TESIS DOCTORAL
**“ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS INFRAESTRUC-
TURAS DE TRANSPORTE SOBRE LA FAUNA EN UN HU-
MEDAL COSTERO MEDITERRÁNEO (PARQUE NATU-
RAL DE L’ALBUFERA DE VALENCIA). PROPUESTA DE
MEDIDAS PARA LA DESFRAGMENTACIÓN Y VALORA-
CIÓN DE SUS EFECTOS SOBRE DOS ESPECIES RE-
PRESENTATIVAS: ÁNADE AZULÓN (*ANAS PLATYRHYN-
CHOS*) Y GINETA (*GENETTA GENETTA*)”**

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

AUTORA: Carolina García Suikkanen
DIRECTOR: Vicent Benedito Durá
Valencia, diciembre de 2011

Estudio de los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la fauna en un humedal costero mediterráneo (Parque Natural de l'Albufera de Valencia). Propuesta de medidas para la desfragmentación y valoración de sus efectos sobre dos especies representativas: ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) y gineta (*Genetta genetta*)

AUTORA: Carolina García Suikkanen

DIRECTOR DE TESIS: Vicent Benedito Durà

Valencia, diciembre de 2011

*A Niko,
Por que descubras un
mundo sin barreras*

RESUMEN

Este trabajo presenta dos objetivos generales:

- I. Estudiar los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la mortalidad, la conectividad y la viabilidad de las poblaciones de vertebrados presentes en un humedal costero localizado en una zona periurbana y sometido a una fuerte presión antrópica.
- II. Proponer medidas de mitigación que permitan reducir la mortalidad de fauna en carreteras y la restauración de la conectividad ecológica del medio. Analizar sus efectos sobre las poblaciones objeto de estudio.

El estudio se centra en dos de los efectos más importantes que ejerce la presencia de las infraestructuras lineales sobre la fauna: los atropellos y el efecto barrera. El área de estudio corresponde un humedal costero protegido, el Parque Natural de l'Albufera.

En el estudio se pueden definir cuatro apartados:

1. Estudio general de la mortalidad de fauna en las carreteras del Parque.

Para el estudio de los atropellos se prospectaron las carreteras que recorren el interior de dicho Parque en bicicleta, registrando los atropellos de vertebrados detectados. Mediante este estudio se pudo comprobar cómo algunos de los tramos de carretera muestreados muestran valores de mortalidad de fauna que se sitúan entre los más elevados del país de los que se tiene referencia. Esta mortalidad afecta a todos los grupos faunísticos presentes en el Parque, siendo la velocidad y la densidad de tráfico dos de los factores más relevantes en la presencia de estos atropellos. El tipo de ambiente presente en el entorno de la vía, así como la estructura de la carretera también, se han mostrado como factores influyentes en el atropello de vertebrados.

2. Estudio de los efectos de estas carreteras sobre dos de las especies que sufren mayor impacto: el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) y la gineta (*Genetta genetta*).

Las aves se muestran uno de los grupos faunísticos más afectados por la mortalidad en carretera, entre las cuales destaca el ánade azulón. Dada su importancia se desarrolló un estudio en profundidad de las condiciones que determinan la elevada mortalidad de esta especie. Así se comprobó como los atropellos se producen cuando las familias atraviesan la carretera CV-500 desde la Devesa, una zona forestal empleada para la nidificación, hacia los arrozales del marjal,

zona que emplean para la alimentación de los pollos. Este fenómeno se repite todos los años, con una elevada concentración temporal (mayoritariamente durante el mes de junio) y espacial (en el tramo de CV-500 que bordea la Devesa del Saler).

Otra de las especies que se ve afectada por la presencia de estas vías de transporte corresponde a la gineta. Este carnívoro de tamaño medio se dio por extinto en el Parque en los años 70,. Para estudiar la población de gineta se emplearon diversas metodologías que incluían el estudios de radio tracking, seguimiento de letrinas y trampeo fotográfico. Mediante estas técnicas se ha podido comprobar la presencia de una población de gineta en la zona forestal de la Devesa. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que el tamaño poblacional debe ser muy reducido, por lo que el impacto de los atropellos se considera un problema muy grave.

3. Estudio de la conectividad del PN de l'Albufera con las zonas naturales del entorno.

La gineta se empleó para determinar el grado de aislamiento de la zona forestal de la Devesa respecto de los ambientes naturales del entorno. Para ello se aplicó un modelo de simulación del movimiento (SmallSteps), determinando su impacto sobre la persistencia de la gineta en el Parque mediante un análisis de viabilidad de las poblaciones a través del programa METAPOP. Se comprueba como la presencia de un ambiente con elevada influencia humana en el entorno del Parque afecta seriamente a la conectividad. Este aislamiento puede hacer peligrar la persistencia de la población de gineta a largo plazo.

4. Propuesta de medidas de mitigación.

En vista de los resultados obtenidos se considera urgente la adopción de medidas de mitigación en el Parque que permitan disminuir los atropellos a la vez que mejorar la conectividad con los ambientes del entorno. Entre las primeras medidas destaca la reducción de la velocidad como una de las medidas fundamentales que beneficiaría a toda la fauna, en especial en aquellos tramos dónde la carretera circula cerca de ambientes acuáticos, ambientes especialmente sensibles. Para la recuperación de la conectividad se recomienda la restauración de hábitats localizados entre la población de la Devesa y las poblaciones naturales más cercanas, unido a la construcción de pasos de fauna que permitan permeabilizar el territorio al movimiento de la fauna.

RESUM

Aquest treball presenta dos objectius generals:

- I. Estudiar els efectes de les infraestructures de transport sobre la mortalitat, la connectivitat i la viabilitat de les poblacions de vertebrats presents en un aiguamoll coster periurbà sotmés a una forta pressió antròpica.
- II. Proposar mesures de mitigació que permeten reduir la mortalitat de fauna en carreteres i la restauració de la connectivitat ecològica del medi. Analitzar els seus efectes sobre les poblacions objecte d'estudi.

L'estudi se centra en dos dels efectes més importants que exercix la presència de les infraestructures lineals sobre la fauna: els atropellaments i l'efecte barrera. L'àrea d'estudi correspon a un aiguamoll costaner protegit, el Parc Natural de l'Albufera.

En l'estudi es poden definir quatre apartats

1. Estudi general de la mortalitat de fauna en les carreteres del Parc.

Per a l'estudi dels atropellamentss es prospectaren les carreteres que recorren l'interior del Parc amb bicicleta, enregistrant els atropellaments de vertebrats detectats Per mitjà d'aquest estudi es va poder comprovar com alguns dels trams de carretera estudiats mostren valors de mortalitat de fauna que es situen entre els més elevats del país. Aquesta mortalitat afecta tots els grups faunístics presents al Parc, sent la velocitat i la densitat de tràfic dos dels factors més rellevants en la presència d'aquestos atropellamentss. El tipus d'ambient present en l'entorn de la via, així com l'estructura de la carretera també s'han mostrat com a factors influents en l'atropellament de vertebrats.

2. Estudi dels efectes d'aquestes carreteres sobre dos de les espècies que patixen major impacte: l'ànec collverd (*Anas platyrhynchos*) i la geneta (*Genetta genetta*).

Les aus destaquen com un dels grups faunístics més afectats per la mortalitat en carreteres, entre les quals destaca l'ànec collverd. Donada la seua importància es va desenvolupar un estudi en profunditat de les condicions que determinen l'elevada mortalitat d'aquesta espècie. Així es va comprovar com els atropellaments es produïxen quan les famílies d'anecs travessen la carretera

CV-500 des de la Devesa (una zona forestal on realitzen la nidificació), cap als arrossars de la marjal, zona que utilitzen per a l'alimentació dels polls. Aquest fenomen es repetix tots els anys, amb una elevada concentració temporal (majoritàriament durant el mes de junio) i espacial (en el tram de CV-500 que voreja la Devesa del Saler) d'atropellaments.

Una altra de les espècies que es veu afectada per la presència d'aquestes vies de transport correspon a la geneta. Aquest carnívor de grandària mitjana es va donar per extint en el Parc en els anys 70. Per a estudiar la població de geneta es van emprar diverses metodologies que incloïen l'estudi de ràdio tracking, seguiment de latrines i trampeig fotogràfic. Mitjançant aquestes tècniques s'ha pogut comprovar la presència d'una població de geneta en la zona forestal de la Devesa. No obstant això, els resultats obtinguts indiquen que la grandària poblacional ha de ser molt reduïda, per la qual cosa l'impacte dels atropellaments es considera un problema molt greu.

3. Estudi de la connectivitat del PN de l'Albufera amb les zones naturals de l'entorn

La geneta es va emprar per a determinar el grau d'aïllament de la zona forestal de la Devesa respecte dels ambients naturals de l'entorn. Per a això es va aplicar un model de simulació del moviment (SmallSteps), determinant el seu impacte sobre la persistència de la geneta al Parc mitjançant un anàlisi de viabilitat de les poblacions a través del programa METAPOP. Es va comprovar com la presència d'un ambient amb elevada influència humana en l'entorn del Parc afecta seriosament la connectivitat. Aquest aïllament pot fer perillar la persistència de la població de geneta a llarg termini.

4. Proposta de mesures de mitigació.

A la vista dels resultats obtinguts es considera urgent l'adopció de mesures de mitigació en el Parc, que permeten disminuir els atropellaments de fauna al mateix temps que millorar la connectivitat amb els ambients naturals de l'entorn. Entre les primeres mesures destaca la reducció de la velocitat com una de les mesures fonamentals que beneficiaria a tota la fauna, en especial en aquells trams on la carretera circula a prop d'ambients aquàtics, ambients especialment sensibles. Per a la recuperació de la connectivitat es recomana la restauració d'hàbitats localitzats entre la població de la Devesa i les poblacions naturals més pròximes, unit a la construcció de passos de fauna que permeten permeabilitzar el territori al moviment de la fauna.

SUMMARY

The main objectives of this study are:

- I. To study the road effects on mortality, connectivity and viability of the vertebrate populations present in the Albufera NP; a protected area under high human pressure.
- II. To propose effective mitigation measures in order to reduce the fauna road mortality and to improve the connectivity of the Albufera NP with the surrounding natural areas. In addition, to analyze the effects the application of these mitigation measures might have over the vertebrate populations in the study.

The study is focused on two of the most important effects of the presence of roads on the fauna: the road mortality and the barrier effect. The study area is the Albufera Natural Park, a protected coastal wetland. Road-killed animals were registered by means of bicycle transects over the studied roads. The results showed the high impact of this source of mortality on all the fauna present in the area. Birds were one of the most affected groups, of which mallards showed an especially high mortality rate. Vehicle-mallard collisions are a consequence of the animals crossing the road from the Devesa forest habitat, where they nest, to the wetland area, where they find resources to complete their biologic cycle. The mallard road mortality is registered every year, with a high temporal (spring) and spatial (Devesa road stretch) concentration.

The genet, a medium size carnivorous mammal, is also affected by road mortality. Despite being considered extinct in the Albufera NP as recently as the late 1970s, the presence of genet road-kills indicate the presence of the species in the study area. Several studies, including radio-tracking, camera tramp and latrine studies, were carried out in order to determine the presence and characteristics of the genet population in the Park. The results indicate the presence of a small population in the area and show the great impact of road mortality on this species. In a parallel study, the genet data were used to determine the degree of connectivity of the forest area of the Park with the surrounding natural areas. The high human influenced matrix together with the presence of several highways reduces animal flow between the natural areas so that the isolated condition of the forest area is threatening the persistence of genets in the Park.

Some mitigation measures are needed in the Albufera NP in order to diminish the road impact on the fauna. Reducing traffic density and vehicle speed on roads are proposed as being two of the best alternatives to reduce the fauna road mortality. Habitat restoration of part of the territory located between the Devesa forest area and the surrounding natural areas, together with the installation of fauna passages on the main roads, would improve the connectivity of the Park.

AGRADECIMIENTOS

Es un hecho que en prácticamente la totalidad de las tesis se incluye al director en los agradecimientos, pese a que en no pocas ocasiones es más por convención que por verdadero sentimiento. Afortunadamente, puedo comenzar mis agradecimientos de una forma sincera con el Dr Vicent Benedito Durà. Muchas gracias por enseñarme tanto de biología y, especialmente, de valores humanos.

Gracias Dra Ángela, por tu cariño y por sacarme de los mil y un líos informáticos y burocráticos en los que me he metido. A Rafa, por compartir conmigo esas noches en vela tras la gineta. A Consu, Alba, Rosa, Sandra, Eugenia, Mattia, Fátima, Ahmed, Roberta, Ana y tantos otros que pasasteis por el departamento, por sacar de mí al menos una sonrisa al día y hacer que salir de la cama para ir al trabajo fuera algo tan fácil. A Javier y toda la secretaría del DIHMA por su gran ayuda y darle un carácter humano a la administración.

A todas las personas que tuve la suerte de conocer al trabajar en este mundo, que contagian la pasión que sienten por lo que hacen y contribuyeron de forma desinteresada a lograr esta tesis. Gracias al Dr. Emilio Virgós, David Camps i Munuera, Pablo Vera, Miguel Ángel Monsalve Dolz, Francesc Llimona y al Dr Francisco Palomares, por aportar sus conocimientos. A Carlos, Gema y Lucía, que de forma voluntaria se dejaron la piel en busca de letrinas. A Nacho Díez, Jorge Crespo y todo el personal del CRF de “La Granja”, de la “Casa Forestal”, del Centro de Interpretación “Racó de l’Olla” y de la Oficina Técnica Devesa-Albufera, por contribuir a que el PN de l’Albufera ocupe un lugar tan especial en mis recuerdos. A Hans Baveco, mi guía por tierras holandesas, Peter Schippers, Edgar Van der Griff y todo el personal de Alterra que tuvieron la paciencia de descifrar mi inglés para ayudarme.

A Sara por enseñarme a no crecer. A mis compañeros de ambientales, de teatro y a los de toda la vida, por escuchar con una sonrisa mis largas diatribas sobre el tiempo medio de descomposición de los cuerpos en la carretera y, ¡después de eso!, acudir a la siguiente convocatoria de cerveza fría. En definitiva, a todos mis amigos, que demostraron serlo siempre que los necesité.

A David, por abrirme la puerta a un mundo de fantasía en el que poder refugiarme siempre que la vida real me supera.

Por último y en especial me gustaría agradecerse a mi familia, que ha sido la que más ha sufrido mi falta de tiempo y mis cambios de humor. Gracias por vuestro amor incondicional.

ÍNDICE:

PARTE I:

Resumen	III
Agradecimientos.....	IX
Índice de figuras	XXI
Índice de tablas.....	XXIX

PARTE II:

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Impacto de las carreteras sobre la fauna: Exposición del problema	5
1.2. Evolución de los estudios desarrollados en la tesis.....	10
2. OBJETIVOS.....	13
3. ÁREA DE ESTUDIO: EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA	15
3.1. Descripción general.....	15
3.2. Hábitats presentes en el PN de l'Albufera	17
3.3. Las infraestructuras de transporte en el PN de l'Albufera	27
3.4. Impacto de la presencia humana en el entorno	31
4. ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	33
5. BIBLIOGRAFÍA.....	35

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE LA MORTALIDAD DE VERTEBRADOS EN CARRETERAS QUE ATRAVIESAN UN HUMEDAL COSTERO MEDITERRÁNEO (PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA)..... 41

1. INTRODUCCIÓN 45

1.1. Antecedentes del estudio de mortalidad de vertebrados en carreteras..... 45

1.2. Nuevas tendencias en el estudio de mortalidad de vertebrados en carreteras..... 49

1.3. Mortalidad de fauna por atropello en las carreteras del PN de l'Albufera 49

1.4. Objetivos 51

2. MATERIAL Y MÉTODOS 53

2.1. Área de estudio..... 53

2.2. Trabajo de campo..... 53

2.2.1. Recolección de datos: atropellos..... 53

2.2.2. Recolección de datos: descripción del medio 54

2.2.3. Recolección de datos: estimas de densidad de tráfico 55

2.3. Trabajo de laboratorio..... 56

2.4. Trabajo de gabinete..... 56

2.4.1. Tratamiento descriptivo de los datos 56

2.4.2. Estima de la importancia de cada tramo muestreado en la mortalidad de fauna 58

2.4.3. Estudio de la distribución espacial de los atropellos..... 58

2.4.4. Influencia de los factores del medio en la presencia de atropellos 61

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 67

3.1. Resultados generales..... 67

3.2. Estimaciones de la densidad de tráfico 75

3.3. Distribución temporal de los atropellos 77

3.4.Distribución espacial de los atropellos.....	81
3.4.1.Distribución de los atropellos por tramos	81
3.4.2.Importancia de la mortalidad de fauna en cada tramo	88
3.4.3.Localización de los tramos de concentración de atropellos (TCA)	90
3.5.Factores implicados en la presencia de atropellos	93
3.5.1.Factores implicados en función de los grupos faunísticos	93
3.5.2.Factores implicados en función de las características de la vía y del entorno	111
3.6.Propuesta de medidas de mitigación	114
3.6.1.Medidas de mitigación en el Tramo Autovía.....	115
3.6.2.Medidas de mitigación en el Tramo Devesa	117
3.6.3.Medidas de mitigación en el Tramo Sueca-Les Palmeres.....	120
3.6.4.Medidas de mitigación en las carreteras del marjal	121
3.6.5.Programa de seguimiento	121
4. CONCLUSIONES	123
5. BIBLIOGRAFÍA	127
 CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE SOBRE LA POBLACIÓN NIDIFICANTE DE ÁNADE AZULÓN PRESENTE EN EL PN DE L'ALBUFERA	 141
1. INTRODUCCIÓN.....	145
1.1.El ánade azulón en el Parque Natural de l'Albufera	145
1.2.Nidificación y cría del ánade azulón	146
1.3.Mortalidad de ánade azulón en las carreteras del PN de l'Albufera	148
1.4.Objetivos	150

2. MATERIAL Y MÉTODOS	153
2.1. Zona de estudio.....	153
2.1.1. Estudio de la nidificación.....	153
2.1.2. Estudio de la mortalidad de ánade azulón en las carreteras.....	153
2.2. Protocolo de trabajo	156
2.2.1. Trabajo de campo.....	157
2.2.2. Análisis de datos	163
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	167
3.1. Estudio de la nidificación y uso del hábitat	167
3.1.1. Distribución de nidos de ánade azulón en el PN de l'Albufera	167
3.1.2. Nidificación del ánade azulón en la Devesa de l'Albufera.....	170
3.1.3. Características de la nidificación	179
3.2. Estudio de la mortalidad en carreteras	186
3.2.1. Resultados generales	186
3.2.2. Distribución temporal de los atropellos de ánade azulón	188
3.2.3. Distribución espacial de los atropellos de ánade azulón.....	190
3.2.4. Factores implicados en la presencia de atropellos	193
3.3. Relación de los atropellos con la nidificación del ánade azulón.....	201
3.3.1. Relación de los atropellos con la localización de nidos en la Devesa.	201
3.3.2. Estima del impacto de la mortalidad en carreteras sobre la población nidificante de ánade azulón.....	204
3.4. Medidas de mitigación.....	206
3.5. Efectos de la desfragmentación sobre la población nidificante de ánade azulón	209
4. CONCLUSIONES.....	211

5. BIBLIOGRAFÍA.....	215
 CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE SOBRE LA POBLACIÓN DE GINETA PRESENTE EN EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA.....	221
1. INTRODUCCIÓN.....	225
1.1. La fauna terrestre en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia	225
1.2. La gineta en el PN de l'Albufera.....	226
1.3. Biología de la gineta (<i>Genetta genetta</i>).....	227
1.4. Efectos de las carreteras sobre los mamíferos carnívoros de tamaño medio	228
1.5. Métodos de estudio de la gineta	229
1.6. Objetivos	232
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	233
2.1. Área de estudio.....	233
2.2. Protocolo de trabajo	233
2.2.1. Radio seguimiento de gineta	233
2.2.2. Seguimiento de letrinas y estudio de alimentación	244
2.2.3. Trampeo fotográfico.....	255
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	261
3.1. Distribución y permanencia de la gineta en el PN de l'Albufera.....	261
3.1.1. Uso del territorio y permanencia del ejemplar seguido en la Devesa	261
3.1.2. Distribución y permanencia de la gineta a partir del estudio de las letrinas y el trampeo fotográfico	266
3.1.3. Distribución y permanencia de la gineta a partir de los registros de mortalidad en carretera	274

3.2. Uso del hábitat por parte de la gineta.....	275
3.2.1. Uso del hábitat del ejemplar seguido dentro de su área de campeo.....	275
3.2.2. Uso del hábitat a partir de la localización de las letrinas	280
3.3. Estimación del tamaño de población de gineta presente en la Devesa	281
3.3.1. Estimación a partir de los resultados del trampeo fotográfico y el radio seguimiento	281
3.3.2. Estimación del tamaño poblacional a partir de los atropellos.....	282
3.3.3. Estimación de la capacidad de carga del territorio	284
3.4. Interacción de la gineta con otras especies de vertebrados presentes en la Devesa	284
3.4.1. Relaciones de competencia/riesgo de predación.....	284
3.4.2. Relaciones tróficas	288
3.5. Estimación de los efectos de la carretera en la población de gineta	292
3.5.1. Efecto barrera.....	292
3.5.2. Efectos derivados de las molestias del tráfico	294
3.5.3. Riesgo de atropello	294
3.5.4. Relación de la mortalidad en carretera respecto del tamaño poblacional	297
3.6. Propuesta de medidas de mitigación.....	301
3.6.1. Medidas de mitigación de los atropellos.....	301
3.6.2. Efecto barrera de la Gola de Pujol	303
3.6.3. Control de la fauna doméstica silvestrada.....	303
4. CONCLUSIONES.....	305
5. BIBLIOGRAFÍA.....	309

CHAPTER 5: CONNECTIVITY ANALYSIS OF THE ALBUFERA NATURAL PARK WITH THE SURROUNDING NATURAL AREAS AND ITS EFFECTS ON THE GENET POPULATION VIABILITY	321
1. INTRODUCTION.....	325
1.1.Habitat fragmentation problems.....	325
1.2.Habitat fragmentation in the province of Valencia	327
1.3.Metapopulation concept and analysis	329
1.4.Population Viability Analysis (PVA).....	330
1.5.The choice of genet as “umbrella species”.....	332
1.6.Objectives.....	333
2.MATERIAL AND METHODS.....	335
2.1.Study area.....	335
2.2.Methodology	337
2.2.1.Genet metapopulation study in the province of Valencia	337
2.2.2.Habitat connectivity analysis for the genet (meta)population.....	344
2.2.3.Genet (meta)Population Viability Analysis (PVA).....	366
3. RESULTS AND DISCUSSION.....	379
3.1. Genet metapopulation in the province of Valencia.....	379
3.1.1.Habitat Suitability Map	379
3.1.2.Metapopulation Map	382
3.2.Habitat connectivity and viability of the genet metapopulation in the province of Valencia 387	
3.2.1. Scenario 0.....	387
3.2.2. Scenario 1	394
3.2.3. Extreme simulations.....	413

3.3. Habitat connectivity and viability analysis of the Albufera genet population	417
3.3.1. Current landscape conditions	417
3.3.2. Mitigation measures applied to improve the connectivity of the Devesa forest habitat with the surrounding natural areas	422
4. CONCLUSIONS	433
5. BIBLIOGRAPHY	437
 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES GENERALES	 449
1. INTRODUCTION.....	453
2. ESTUDIO DE LA MORTALIDAD DE VERTEBRADOS EN LAS CARRETERAS PRESENTES EN EL PN DE L'ALBUFERA	453
2.1. Estudio de los efectos de las carreteras sobre el ánade azulón	454
2.2. Estudio de los efectos de las carreteras sobre la gineteta.....	455
3. ESTUDIO DE LA CONECTIVIDAD DEL PN DE L'ALBUFERA Y SUS EFECTOS SOBRE LA VIABILIDAD DE LA POBLACIÓN DE GINETA	456
4. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	458
4.1. Medidas de mitigación de los atropellos.....	458
4.2. Medidas de mitigación para la restauración de la conectividad.....	459
5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y PROPUESTA DE NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	459
 PARTE III:	
ANEXOS CAPÍTULO 1.....	469
ANEXO I: Descripción de los tramos de carretera estudiados	471
ANEXOS CAPÍTULO 2.....	483

ANEXO I: Registro de los atropellos encontrados en el estudio	485
ANEXO II: Grado de protección de las especies identificas	491
ANEXO III: Estimación de la densidad de tráfico de las carreteras Interior A y B	493
ANEXO IV: Localización de los Tramos de Concentración de Atropellos	495
ANEXOS CAPÍTULO 3	509
ANEXO I: Recorridos realizados en la búsqueda de nidos	511
ANEXO II: Localización de los nidos	523
ANEXO III: Características de los nidos encontrados	535
ANEXO IV: Evolución de los nidos encontrados.....	549
ANEXO V: Localización de los Tramos de Concentración de Atropellos.....	566
ANEXOS CAPÍTULO 4	567
ANEXO I: Indicios de la presencia de gineta: Excrementos y trampeo fotográfico	569
ANEXO II: Seguimiento de las letrinas activas.....	577
ANEXO III: Análisis de alimentación	579
ANEXOS CAPÍTULO 5	583
APPENDIX I: Genet expert questionnaire.....	585
APPENDIX II: Genet populations	589

ÍNDICE DE FIGURAS:

CAPÍTULO 1:

ÁREA DE ESTUDIO: EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA

Figura 3.1.- Zona de estudio: el Parque Natural de l'Albufera de Valencia. E: 1:75.000.	16
Figura 3.2.- Hábitats presentes en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia. E: 1:75.000.	18
Figura 3.3.- Vista general del hábitat forestal presente en la Devesa de l'Albufera.	19
Figura 3.4.- Vista general del hábitat de matorral presente en la Devesa de l'Albufera.	20
Figura 3.5.- Vista general del hábitat de mallada presente en la Devesa de l'Albufera.	21
Figura 3.6.- Vista general del hábitat dunar presente en la Devesa de l'Albufera.	21
Figura 3.7.- Vista general del hábitat antropizado presente en la Devesa de l'Albufera.	22
Figura 3.8.- Vista general del lago de l'Albufera.	23
Figura 3.9.- Vista general de las matas del Lago de l'Albufera.	24
Figura 3.10.- Vista general de los campos de arroz presentes en el marjal.	25
Figura 3.11.- Vista general de un cultivo abandonado presente en el marjal	25
Figura 3.12.- Vista general de la Muntanyeta dels Sants.	26
Figura 3.13.- Vista general de La Bassa de San Llorenç.	26
Figura 3.14.- Vista de un tramo de carretera que recorre el interior del marjal entre arrozales. .	27
Figura 3.15.- Vista en sentido sur del tramo Devesa de la carretera CV-500 con un carril de circulación para cada sentido.	28
Figura 3.16.- Vista en sentido sur del tramo Autovía de la carretera CV-500.	28
Figura 3.17.- Localización de las zonas de estudio dentro del PN de l'Albufera. E: 1:75.000. ...	30

CAPÍTULO 2:

MATERIAL Y MÉTODOS

Figura 2.1.NKDE para la localización de TCAs con distintos anchos de banda (h). Datos 2003- 04.	16
---	----

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 3.1. Distribución por grupos de los atropellos registrados en el PN de l'Albufera. Datos 2009-10.....	67
Figura 3.2. Distribución por subgrupos de los atropellos de aves registrados en el PN de l'Albufera. Datos 2009-10.....	70
Figura 3.3. Distribución de los atropellos de passeriformes por especies.....	70
Figura 3.4. Distribución de los atropellos de aves acuáticas por especies.....	71
Figura 3.5. Distribución de los atropellos de mamíferos por grupos.....	72
Figura 3.6. Distribución de los atropellos de micromamíferos por especies.....	73
Figura 3.7. Distribución de los atropellos de quirópteros por especies.....	74
Figura 3.8. Distribución de los atropellos de reptiles por especies.....	75
Figura 3.9. Distribución temporal de los atropellos por grupos faunísticos en el PN de l'Albufera. Datos: 2009.....	77
Figura 3.10. Frecuencias de atropello de los diferentes grupos de vertebrados en las carreteras del P.N. de l'Albufera.....	81
Figura 3.11. Frecuencias de atropello dentro de los grupos de aves, mamíferos y reptiles en la carretera CV-500 tramo Autovía.....	82
Figura 3.12. Frecuencias de atropello dentro de los grupos de aves, mamíferos y reptiles en el tramo Autovia-Rotonda de Alfafar en la carretera CV-500.....	83
Figura 3.13. Frecuencias de atropello de los distintos grupos de vertebrados en el tramo Devesa de la carretera CV-500.....	84
Figura 3.14. Frecuencia de atropello de los distintos grupos de vertebrados en el tramo Les Palmeres-Sueca en la carretera CV-500.....	85
Figura 3.15. Frecuencia de atropello de los diferentes grupos de vertebrados en la carretera local Interior A.....	86
Figura 3.16. Frecuencia de atropello de los diferentes grupos de vertebrados en la carretera local Interior B.....	87
Figura 3.17. Hueco en el vallado en un punto de acequia en el tramo Autovía.....	113

CAPÍTULO 3:**MATERIAL Y MÉTODOS**

Figura 2.1. Zona de estudio de nidificación de ánade azulón en el PN de l'Albufera durante el año 2007, incluyendo la zona de Devesa muestreada también los años 2005, 2006 y 2008. E:1:70.000.	154
Figura 2.2. Zona de estudio de atropellos de la carretera CV-500 durante los años 2005, 2006, 2007 y 2009. E:1:35.000.	155
Figura 2.3. Zona de estudio de atropellos de la carretera CV-500 en el año 2009. E: 1:15.500.	156
Figura 2.4. Vista general de la zona de estudio para la búsqueda de nidos en el marjal. Año 2007. E: 1:70.000.	160
Figura 2.5. Huevo en estado inicial de desarrollo observado a trasluz mediante un ovoscopio.	162

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 3.1.- Distribución por hábitats de los nidos localizados y encontrados durante la realización de transectos en los distintos ambientes del PN de l'Albufera. Datos: 2007.	167
Figura 3.2.- Mota de la Zona 1 situada entre la acequia de “El tremolar” y una acequia de abastecimiento para el arrozal. En esta mota se localizaron 7 nidos en 500 m	169
Figura 3.3.- Vista del Sector I de la Devesa prospectado para la búsqueda de nidos de ánade azulón, indicándose las distintas áreas consideradas y el número total de nidos encontrado a lo largo de los 4 años de estudio. Datos: 2005-2008. E: 1:9.000.	172
Figura 3.4. Vista del Sector III de la Devesa prospectado para la búsqueda de nidos de ánade azulón, indicándose las distintas áreas consideradas y el número total de nidos encontrado a lo largo de los 4 años de estudio. Datos: 2005-2008. E: 1:11.000. ..	173
Figura 3.5. Vista general de la vegetación típica en la que se localizan los nidos de ánade azulón en la Devesa.	176
Figura 3.6. Características de los nidos encontrados en los distintos tipos de hábitat.	179
Figura 3.7. Hembra de ánade azulón en el nido en una etapa avanzada de incubación en la que es necesario acercarse mucho al nido para poder espantarla. Nido de 2008.	181

Figura 3.8. Número de huevos encontrados en los nidos en los cuatro años de muestreo: 2005 a 2008.	182
Figura 3.9. Restos de cáscara de un huevo de ánade azulón. Se ven claramente marcas de colmillos en los bordes, lo que indica que el huevo ha sido predado.	183
Figura 3.10. Destino de los nidos encontrados. Datos: 2008.	184
Figura 3.11. Nido con los huevos recién eclosionados en el que los patitos todavía se encuentran presentes.	184
Figura 3.12. Restos de huevo predado en el que se observan marcas de incisivos en los bordes, probablemente ocasionadas por ratas.	185
Figura 3.13. Familia de ánade azulón atravesando la carretera a la altura del pk 11+200.	187
Figura 3.14. Distribución temporal de los atropellos de grupos familiares de ánade azulón registrados en el tramo Devesa de la carretera CV-500. Datos: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2009. Los datos de 2003-04 provienen de un estudio realizado por este equipo mediante la misma metodología, con una frecuencia de muestreo de dos veces por semana.	189
Figura 3.15. Distribución de la frecuencia (%) de observación de hembras de ánade azulón con pollos recién eclosionados (N = 414) en el Racó de l'Olla, años 1995-2007.	189
Figura 3.16. Distribución temporal de los atropellos de grupos familiares de ánade azulón registrados en el tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500. Datos: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2009.	190
Figura 3.17. Vista del tramo Devesa de la carretera CV-500 en la que se señalan los tramos de concentración de atropellos de ánade azulón detectadas en los últimos años (2003 a 2007 y 2009). Escala: 1:30.000.	192
Figura 3.18. Distribución de los atropellos de ánade azulón en el tramo Sueca –Les Palmeres de la carretera CV-500. E: 1:24.000. Datos: 2009.	194
Figura 3.19. Hembra seguida de sus pollos cruzando la entrada al Parador Nacional en dirección Sur desde la zona de nidificación de Devesa, en busca de un lugar adecuado para el cruce.	197
Figura 3.20. Hembra de ánade azulón atravesando el carril bici en dirección a la carretera seguida de sus pollos. Se observa cómo el lugar elegido para cruzar es un punto en el que el escalón de separación de la isleta está hundido.	198

Figura 3.21. Relación de la localización de nidos con la localización de atropellos en el tramo Devesa de la carretera CV-500. E: 1:30.000. Datos: 2003 a 2009.	203
Figura 3.22. Señal específica indicando el paso de fauna en la carretera CV-500	208

CAPÍTULO 4:

MATERIAL Y MÉTODOS

Figura 2.1. Área de estudio. Escala: 1:30.000.....	234
Figura 2.2. Camuflaje de las trampas de menor tamaño para integrarlas en el ambiente.	238
Figura 2.3. Trampa T1 ubicada en una senda entre zarzaparrilla (<i>Smilax aspera</i>) cerca del campo de golf.	240
Figura 2.4. Trampa T4 ubicada en una zona densa de vegetación frecuentada por la ginetá marcada.	240
Figura 2.5. Detalle de los recorridos realizados en la Zona Norte para la localización de letrinas de ginetá.	245
Figura 2.6. Detalle de los recorridos realizados en la Zona Sur para la localización de letrinas de ginetá.....	246
Figura 2.7. Letrina en la que se observa un excremento fresco, y varios excrementos secos (oscuros) y viejos (blanquecinos).	248
Figura 2.8. Estufa modelo Binder en la que se secaban los excrementos durante una semana a 50 ^a C.....	250
Figura 2.9. Evolución temporal del peso de las muestras de excrementos puestas a secar a 50° C.	250
Figura 2.10. Pesado de los excrementos mediante una balanza digital.....	251
Figura 2.11. Elementos presentes en un excremento dispuestos por grupos (huesos, semillas, pelo...) sobre una bandeja de plástico.	252
Figura 2.12. Cámara de trampeo fotográfico en funcionamiento en la zona de estudio, fijada al tronco de un pino.	255
Figura 2.13. Vista general de la Zona Norte dividida en cuadrículas de 500 m ²	257
Figura 2.14. Vista general de la Zona Sur dividida en cuadrículas de 500 m ²	258

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 3.1. Área de campeo del ejemplar de gineta seguido determinada a partir del MPC (100%) y del MPC (95%)..	262
Figura 3.2. Puente de la Gola de Pujol por el que discurre la carretera CV-500 (del p.k.9+500 al 9+700), que presenta una hilera de vegetación herbácea en un lado.....	264
Figura 3.3. Puente de la Gola de Pujol que conecta el vial interior, carente de vegetación.	264
Figura 3.4. Área núcleo del ejemplar de gineta seguido determinada a partir de la Distribución de Utilización (U.D.).	265
Figura 3.5. Indicios de presencia de gineta en la Zona Norte, dividida en cuadrículas de 500 m ² ..	268
Figura 3.6. Indicios de presencia de gineta en la Zona Sur, dividida en cuadrículas de 500 m ² ..	269
Figura 3.7. Posible cola de gineta fotografiada en la cuadrícula C29 de la Zona Sur. Pese a estar desenfocada se observan rayas oscuras en la cola.	270
Figura 3.8. Ejemplar de gineta fotografiado en la cuadrícula C44 de la Zona Sur, en el lado oeste de la carretera CV-500.....	271
Figura 3.9. Dormidero del ejemplar seguido de gineta situado en una zona boscosa de elevada densidad de vegetación	276
Figura 3.10. Localización de los dormideros detectados durante el seguimiento de la gineta marcada.....	277
Figura 3.11. Recorrido del ejemplar de gineta durante el seguimiento intensivo realizado el 16-04-08.....	279
Figura 3.12. Atropellos de gineta registrados en el tramo de carretera CV-500 que borde la Devesa durante los últimos años (2000 a 2010). Datos: CRF “La Granja”.	283
Figura 3.13. Gato doméstico asilvestrado fotografiado en la cuadrícula C1 de la Zona Norte. .	285
Figura 3.14. Perro doméstico junto a un senda transitada por visitantes del Parque.....	286
Figura 3.15. Fotografía obtenida mediante trampeo fotográfico en la que se observa un ejemplar de rata (<i>Rattus sp.</i>)..	292
Figura 3.16. Intensidad de circulación de vehículos registrada durante el seguimiento del ejemplar de gineta marcado.	296

Figura 3.17. Intensidad horaria de circulación de vehículos registrada en la estación de aforo del pk 11+300 a partir de los datos de 2007 y 2008. (Datos de la Conselleria d'Infraestructures i Transport)..	297
Figura 3.18. Hembra joven de gineta atropellada el 22-10-08 y llevada al CRF de “La Granja”.	298
Figura 3.19. Distribución temporal de los atropellos de gineta a lo largo del año. Datos: 2004 a 2010. Datos: CRF de “La Granja”	299

CHAPTER 5:

MATERIAL AND METHODS

Figure 2.1. Study area. Scale: 1:600.000. Source: SIOSE land use map	336
Figure 2.2. Algorithm applied to simulate movement of genet within the study area	351
Figure 2.3. Landscape conditions at Scenario 0.....	353
Figure 2.4. Landscape conditions at Scenario 1.....	354
Figure 2.5. Landscape conditions at Scenario 2.....	356
Figure 2.6. Landscape conditions at Scenario 3.....	357
Figure 2.7. Landscape conditions at Scenario 4.....	359
Figure 2.8. Landscape conditions at Scenario 5.....	362
Figure 2.9. Landscape conditions at Scenario 6.....	363
Figure 2.10. Proportion of genet individuals alive at each age stage assuming a survival rate of 0.84.....	370

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 3.1. Habitat Suitability Map for genet in the province of Valencia.....	380
Figure 3.2. Habitat Suitability Map for genet in the Albufera Natural Park.....	381
Figure 3.3. Genet Population Map in Valencia province.....	383
Figure 3.4. Network in Scenario 0, taking all roads as Barriers.	390

Figure 3.5. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in Scenario 0.....	392
Figure 3.6. Network in Scenario 1, taking roads with two lanes as Absolute Barriers.	410
Figure 3.7. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in the Scenario 1.....	411
Figure 3.8. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in the Optimistic scenario.	413
Figure 3.9. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in the pessimistic scenario.....	415
Figure 3.10. Network graphs obtained with the Scenario 0	417
Figure 3.11. Number of female individuals estimated for the Albufera genet population in Scenario 1.	419
Figure 3.12. Network graphs obtained with Scenario 1	420
Figure 3.13. Number of female individuals estimated for the Albufera genet population in Scenario 1.	421
Figure 3.14. Network graphs obtained with scenarios SC_2, SC_3, SC_4, SC_5 and SC_6	424
Figure 3.15. Number of female individuals estimated for the Albufera genet population in scenarios SC_2, SC_3, SC_4, SC_5, SC_6 and SC_7	429

ÍNDICE DE TABLAS:**CAPÍTULO 2:****MATERIAL Y MÉTODOS**

Tabla 2.1. Periodos de funcionamiento de las estaciones de aforo en los tres puntos de carretera muestreados. Datos: 2008 a 2010.	56
Tabla 2.2. Variables consideradas para el estudio de los atropellos de fauna en las carreteras estudiada.....	62

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3.1. Número de individuos atropellados de las distintas especies identificadas. Datos 2009-2010.....	67
Tabla 3.2. Resumen de intensidad de tráfico asociada a cada tramo de vía estudiado en cada estación del año. Fuente: CIT (2010).....	76
Tabla 3.3. Estima de la intensidad de tráfico media anual para todos los tramos de vía estudiados. Datos: 2008 a 2010	76
Tabla 3.4. Prueba U de Man-Withney para comprobar la significatividad en la diferencia de la abundancia de atropellos de anfibios entre las distintas estaciones del año. Datos: 2009.....	78
Tabla 3.5. Distribución temporal de la diversidad de la mortalidad por especies obtenida en el PN de l'Albufera mediante el índice de Shannon-Wiener. Datos: 2009.....	80
Tabla 3.6. Diferencias en la composición de las especies atropelladas registradas entre las distintas estaciones del año a partir del Índice de Sorenson. Datos: 2009.....	80
Tabla 3.7. Número de atropellos detectados y distancias recorridas en las carreteras estudiadas en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia.	89
Tabla 3.8. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de gallineta común en el PN de l'Albufera.....	94
Tabla 3.9. Modelo predictivo de la presencia de atropello de gallineta común en el PN de l'Albufera.	96

Tabla 3.10. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de gorrión común en el PN de l'Albufera.	98
Tabla 3.11. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de petirrojo en el PN de l'Albufera.	100
Tabla 3.12. Modelo predictivo de la presencia de atropello de petirrojo en el PN de l'Albufera.	101
Tabla 3.13. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de colúbridos en el tramo Devesa de la carretera CV-500.	103
Tabla 3.14. Modelo predictivo de la presencia de atropello colúbridos en el tramo Devesa de la carretera CV-500.	104
Tabla 3.15. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de colúbridos las carreteras que recorren el interior del marjal.....	104
Tabla 3.16. Modelo predictivo de la presencia de atropello colúbridos en el las carreteras que recorren el interior del marjal.	105
Tabla 3.17. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de quirópteros en el PN de l'Albufera.....	107
Tabla 3.18. Modelo predictivo de la presencia de atropello de quirópteros en el PN de l'Albufera.	108
Tabla 3.19. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de micromamíferos en el PN de l'Albufera.....	109

CAPÍTULO 3:

MATERIAL Y MÉTODOS

Tabla 2.1. Periodo y zonas de muestreo para la búsqueda de nidos de los cuatro años de estudio: 2005, 2006, 2007 y 2008.	157
Tabla 2.2. Periodo y zonas de muestreo para la localización de atropellos de los cuatro años de estudio: 2005, 2006, 2007 y 2009.....	162

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3.1. Estimación de la densidad de nidos en cada uno de los hábitats en los que se realizó el muestreo. Datos 2007.....	168
Tabla 3.2. Número de nidos localizados y encontrados durante los muestreos realizados en la Devesa. Datos: 2005 a 2008.....	170
Tabla 3.3. Número de nidos localizados dentro de cada una de las áreas muestreadas de la Devesa del Sector I y el Sector III. Datos: 2005 a 2008.	174
Tabla 3.4. Densidad media de nidos (nidos/ha) estimada para cada una de las áreas de muestreo en función de la superficie muestreada en cada uno de ellos. Datos: 2005 a 2008.	175
Tabla 3.5. Preferencia de hábitat de nidificación del ánade azulón dentro de la Devesa.....	176
Tabla 3.6. Variables explicativas de la variable dependiente localización de los nidos de ánade azulón en la Devesa del PN de l'Albufera.Datos: 2005.....	177
Tabla 3.7. Modelo predictivo de la presencia de nido de ánade azulón en la Devesa considerando todas las variables explicativas determinadas. Datos: 2005.	178
Tabla 3.8. Modelo predictivo de la presencia de nido de ánade azulón en la Devesa considerando las variables explicativas relacionadas con las características del entorno. Datos: 2005.....	179
Tabla 3.9. Tamaño medio y modal de la prole de las hembras observadas en el Racó de l'Olla en los últimos años.....	182
Tabla 3.10. Número de bajas y atropellos registrados en el tramo Devesa de la CV-500. Datos 2005, 2006, 2007 y 2009.....	186
Tabla 3.11. Factores que influyen en la localización de los atropellos de ánade azulón del tramo Devesa de la carretera CV-500 obtenidos a partir de un análisis de regresión logística univariada. Datos:2009.....	195
Tabla 3.12. Modelo de regresión logística más parsimonioso para la predicción de la presencia de atropellos de ánade azulón en el tramo Devesa de la carretera CV-500. Datos: 2009.....	199
Tabla 3.13. Factores que influyen en la localización de los atropellos de ánade azulón del tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500 obtenidos a partir de un análisis de regresión logística univariada. Datos: 2009.....	200

Tabla 3.14. Modelo de regresión logística más parsimonioso para la predicción de la presencia de atropellos de ánade azulón en el tramo Sueca_Les Palmeres de la carretera CV-500. Datos: 2009.....	201
Tabla 3.15. Influencia de la abundancia de nidos en la localización de los atropellos de la Devesa, considerando un radio de 100m, 200 m y 500 m desde el atropello, a partir del análisis mediante Regresión Logística Univariada. Datos: 2005.....	204
Tabla 3.16. Tasas de bajas por atropello medias del tramo de carretera estudiado desde 2003 a 2007.	204

CAPÍTULO 4:

MATERIAL Y MÉTODOS:

Tabla 2.1. Campañas de trampeo para la captura de nuevos ejemplares de gineta.	239
Tabla 2.2. Fechas en las que se realizaron las revisiones a las letrinas. En ocasiones la revisión de todas las letrinas no se pudo completar en un día por lo que fue necesario volver en días sucesivos.....	248
Tabla 2.3. Factores de transformación de la biomasa excretada a la biomasa ingerida de cada grupo presa. Datos obtenidos de Palomares y Delibes (1990).	254

RESULTADOS

Tabla 3.1. Número total de fotografías de las distintas especies capturadas mediante trampeo fotográfico con las seis cámaras del estudio. Datos 2008 y 2009.....	270
Tabla 3.2. Número de indicios de presencia de gineta a lo largo del año para cada una de las cuadrículas de la zona de estudio. TF: Número de ocasiones en las que se registran fotos de gineta. L: Número de meses en los que alguna de las letrinas de la cuadrícula se muestra activa para cada estación.....	272
Tabla 3.3. Atropellos de gineta detectados en la carretera CV-500 de los que se tiene registro de su localización kilométrica. Fuente: CRF “La Granja” del Saler.	274
Tabla 3.4. Preferencia de hábitat del ejemplar de gineta estudiado mediante radio seguimiento.. ..	276

Tabla 3.5. Variables explicativas de la localización de las letrinas de gineta en la Devesa del PN de l'Albufera.	280
Tabla 3.6. Distribución de la población de gato en la Devesa detectada mediante el trampeo fotográfico. Daros: 2008-2009.	286
Tabla 3.7. Distribución de la población de gato en la Devesa detectada mediante el trampeo fotográfico. Daros: 2008-2009.	287
Tabla 3.8. Frecuencia de aparición de las presas en los excrementos analizados. Datos 2008. .	289
Tabla 3.9. Contenido de los grupos presa en los excrementos de gineta expresado como tanto por ciento de la biomasa fresca ingerida. Datos 2008.	290
Tabla 3.10. Uso del hábitat forestal presente a ambos lados de la carretera CV-500.	293
Tabla 3.11. Aproximaciones del momento y el lugar de los cruces de carretera registrados durante el seguimiento de la gineta seguida. .Hi = hora en que fue tomada la localización antes del cruce. Hf= hora en que fue tomada la localización después del cruce.	295

CAPÍTULO 5:

MATERIAL AND METHODS

Table 2.1. Biological interpretation of habitat suitability scores	338
Table 2.2. Biological interpretation of habitat suitability scores adapted to the new scale.	339
Table 2.3. Habitat category for the different types of habitat present in the study area.	340
Table 2.4. Distance travelled per night for genet individuals.	342
Table 2.5. Estimated distance in meters travelled by genet individuals per step depending on the habitat category of the elements in the landscape.	347
Table 2.6. Estimated standard deviation in genet movement depending on the habitat category of the elements in the landscape.	348
Table 2.7. Estimated transition probabilities between the different habitat categories of the landscape.	349
Table 2.8. Parameters assumed in the movement model for genet	350
Table 2.9. Main characteristics associated to the different simulated scenarios.	361

Table 2.10. Leslie matrix for the genet population viability analysis.....	370
Table 2.11. Genet road mortality estimated for each one of the different genet populations determined in the study area.	372
Table 2.12. Main characteristics associated with the different simulated scenarios.....	378

RESULTS AND DISCUSSION

Table 3.1. Description of the potential genet patches in the study area.....	384
Table 3.2. Estimation of population size in each of the study area patches based on the literature review.	385
Table 3.3. Matrix of distribution of population in each patch depending on the age stage of the female individuals. XCO and YCO: coordinates to indicate the location of each habitat patch. Area: Surface of each patch measured in km ² . STX: Total amount of females on each age stage estimated for each habitat patch.	388
Table 3.4. Arrival probability matrix in Scenario 0, taking all roads as Barriers.	389
Table 3.5. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in each of the population of the study area in Scenario 0. CC: average carrying capacity of patch (calculated animals per patch). DD: amount of animals determining the density (simulated animals per patch) (only adult females older than 2 years). TOT: total amount of animals of the species in a patch (simulated animals per patch) (includes juveniles). OCCU: the fraction of time the patch is occupied with at least 1 animal of the species.....	393
Table 3.6. Arrival probability matrix in Scenario 1, taking roads with two lanes as Absolute Barriers.	395
Table 3.7. Number of female individuals estimated for each patch of the genet metapopulation in the study area in Scenario 1.	412
Table 3.8. Number of female individuals estimated for each patch of the genet metapopulation in the study area in the Optimistic Scenario..	414
Table 3.9. Number of female individuals estimated for each patch of the genet metapopulation in the study area in the Pessimistic Scenario.	416
Table 3.10.- Arrival probability matrix obtained with the six scenario simulations	425
Table 3.11.- Populations included in the development of the Conefor Sensinode analysis.	426

Table 3.12. Arrival probabilities between populations included in the development of the Conefor Sensinode analysis	427
Table 3.13. Percentage of the variation in Probability of Connectivity (PC) and its fractions caused by the removal of each individual element from the landscape considered in the analysis.....	428

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

A decorative scroll graphic with a light beige background and a dark green border. The scroll is unrolled, showing a central text area. The top and bottom edges of the scroll are rounded. There are two green circular elements: one at the top left corner and one at the bottom left corner, both partially overlapping the scroll's border.

En los siguientes capítulos se va a exponer los resultados obtenidos del trabajo que, con la colaboración de todo el equipo del Laboratorio de Ecología, se ha desarrollado durante los últimos 6 años. Sin embargo, previamente se ha incluido un capítulo introductorio a fin de facilitar la lectura y comprensión de esta tesis. Este apartado previo se estructura en cuatro partes. Primeramente, se hace una breve introducción de la problemática generada por la presencia de las infraestructuras de transporte que justifica la necesidad de este estudio. A continuación se exponen los objetivos a alcanzar tras lo cual se hace una descripción de la zona de estudio que puede ser de utilidad para situar al lector en el contexto de la tesis y sirve de referente para la comprensión de los resultados expuestos en los sucesivos capítulos. Por último se hace una breve descripción en la que se indica cómo se ha estructurado el documento en los capítulos sucesivos.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Impacto de las carreteras sobre la fauna: Exposición del problema

Con el desarrollo de la sociedad moderna han aumentado las necesidades de una mejor y más rápida comunicación en todos los aspectos, entre los que se incluye la movilidad de personas y mercancías. Esto ha conducido a un incremento importante de las redes viarias. Así por ejemplo, en el territorio español se han construido 24.061 kms de nuevas carreteras en un período de aproximadamente 30 años (Rosell *et al.*, 2003).

Los efectos derivados de las carreteras sobre el medio son abundantes y diversos, incluyendo alteraciones en la calidad del aire y en las condiciones sonoras, alteraciones climáticas, en la geología y geomorfología, la hidrología superficial y subterránea, el suelo o los paisajes entre otros (Forman y Alexander, 1998; Forman, 2000; Rosell *et al.*, 2003; Iuell *et al.*, 2005). Sin embargo, uno de los elementos más afectados por la presencia de estas infraestructuras es la fauna.

El desarrollo de las infraestructuras, junto con los cambios en los usos y cobertura del suelo, el cambio climático, la contaminación y la fragmentación, están llevando a una rápida pérdida de biodiversidad global (UNEP, 2001; Alkemade *et al.*, 2009; Benítez-López *et al.*, 2010). Esta pérdida de biodiversidad resulta en un proceso de homogenización que se caracteriza por un descenso en la abundancia de muchas especies, que lleva al aumento de especies amenazadas o extintas, en combinación con el aumento simultáneo en la abundancia de unas pocas especies (Lockwood y McKinney, 2001; Benítez-López *et al.*, 2010).

Los efectos de las carreteras sobre la fauna se pueden clasificar en dos grupos: efectos directos, que son aquellos derivados de la presencia física de la carretera; y efectos indirectos, consecuencia de las actividades antrópicas asociadas a la construcción de esa carretera y que no son responsabilidad directa de la misma (Iuell *et al.*, 2005). Los efectos directos se podrían agrupar en varias categorías: pérdida y alteración del hábitat, creación de nuevos hábitats, y la fragmentación del hábitat que conlleva el efecto barrera y el atropello de fauna. Las elevadas tasas de mortalidad debido a causas no naturales (como son los atropellos) pueden comprometer la persistencia de las poblaciones si estas afectan a una parte significativa de la población y sus efectos no se ven compensados por mayores tasas de natalidad (Hels y Buchwald, 2001; Gomes *et al.*, 2009). Por otro lado, los efectos de la subdivisión y aislamiento de las poblaciones de fauna silvestre pueden reducir la supervivencia a largo plazo de dichas poblaciones. Dicho

aislamiento limita el intercambio de individuos, afectando a la habilidad reproductiva y la diversidad genética, llegando incluso a aumentar las tasas de extinción (Slatkin, 1987; Kawata, 1997).

Efectos directos:

a) Pérdida del hábitat.

La construcción de carreteras transforma de una manera directa los hábitats naturales. Las actividades de construcción están precedidas por la eliminación de la vegetación en el lugar en el que se localizará la infraestructura (Reed *et al.*, 1996; Santos y Tabarelli, 2002). Forman (2000) estimó que aproximadamente un 1% del territorio de Estados Unidos es ocupado por carreteras y sus márgenes asociados, lo que pone de manifiesto la magnitud de dicho impacto.

En cuanto a los efectos sobre la fauna, estos pueden ser directos o indirectos. Lo más directo es la destrucción de la fauna edáfica y de los organismos que presentan una elevada especificidad de hábitats o los que muestran una relativa inmovilidad por la que no pueden escapar o recolonizar otros lugares (Trombulak y Frissel, 2000). Los indirectos se dan sobre las especies que dependen de algún modo de la superficie que desaparece. En este caso, su capacidad de adaptación y la localización de hábitats alternativos es clave para su supervivencia.

b) Alteración del hábitat.

La carretera ocasiona una serie de perturbaciones (ruido, iluminación, emisión de contaminantes, presencia de elementos antrópicos...) que se extienden en su entorno, alterando el hábitat natural originario. La banda de terreno afectada a ambos lados de la infraestructura no es constante, sino que depende de varios factores, como la intensidad de tráfico, la orografía e hidrología del paisaje, los patrones de viento y el tipo de vegetación y grado de cobertura, así como de la sensibilidad de las especies presentes en el entorno. Así, el área afectada puede limitarse a las zonas adyacentes a los bordes de la carretera, hasta llegar a extenderse centenares de metros, o incluso kilómetros (Reijnen *et al.*, 1995; Forman *et al.*, 1997; Forman, 2000; Forman y Deblinger, 2000; Benítez-López *et al.*, 2010).

c) Creación de nuevos hábitats.

La construcción de carreteras supone también la creación de nuevos hábitats, como son las medianas separadoras de carriles, drenajes, túneles y viaductos, etc.

Los márgenes de la carretera pueden llegar a albergar una gran diversidad vegetal y animal en ambientes donde la vegetación originaria se ha reducido considerablemente (Hansen y Jensen, 1972; Way, 1977; Van der Sluijs y Van Bohemen, 1991). Estas zonas pueden servir de refugio para la fauna, además de proporcionar un hábitat adecuado para la alimentación y la cría de algunas especies. Así, aves granívoras u otras que se alimentan de invertebrados, pequeños mamíferos y animales carroñeros pueden verse atraídos por este nuevo hábitat.

d) Fragmentación del hábitat.

La fragmentación es la transformación del territorio que comporta la división de un hábitat extenso en parcelas más pequeñas (Forman, 1997; Bunnell, 1999). Estas parcelas constituyen fragmentos aislados con barreras entre ellas. De esta forma, las especies animales no sólo se encuentran amenazadas por la destrucción y consiguiente reducción del hábitat en el que viven, sino también por la reorganización espacial del hábitat que queda. Esta situación tiene dos efectos principales sobre las especies presentes, conocidos como efecto borde y aislamiento.

Efecto borde

El trazado de la carretera rompe la continuidad de las condiciones del medio por el que discurre, con lo que se crean grandes longitudes de borde o límite con relación al área de hábitat superviviente. Esto provoca una modificación las condiciones microclimáticas a ambos lados de la infraestructura, en una sección del hábitat conocida como zona margen. Este efecto es muy acusado especialmente en el caso de bosques fragmentados (Reed *et al.*, 1996; Santos y Tabarelli, 2002). En esta zona se produce un aumento de la insolación, se reduce la humedad ambiental y se producen mayores fluctuaciones de temperatura a lo largo del día (Seiler, 2001). Esto se encuentra asociado a cambios estructurales y cualitativos en las comunidades en dichos márgenes, y además a una alteración de las relaciones interespecíficas para la flora y sobre todo para la fauna (Bolger *et al.*, 1997; Ortega y Capen, 1999). De esta forma, se puede reducir tanto el tamaño del fragmento del hábitat que éste deja de ser un soporte viable para las poblaciones de las especies más sensibles. Este cambio afectará de forma adversa a las especies del interior del

bosque, pero puede favorecer a las especies adaptadas a los hábitats abiertos y de borde (Bender *et al.*, 1998).

Como consecuencia de los cambios producidos en los márgenes de los fragmentos, estos pueden convertirse en verdaderas trampas ecológicas. Esto se debe a que, debido a la naturaleza lineal de los márgenes, los predadores pueden localizar más fácilmente a las presas, las cuales se ven atraídas por estas zonas, dónde encuentran comida con facilidad (Bennett, 1991; Fajardo *et al.*, 1992; Gomes *et al.*, 2009).

Aislamiento.

Cuando se produce fragmentación, se generan manchas de hábitat rodeadas por una matriz inhóspita (Forman, 1997). De esta forma, se va produciendo aislamiento a medida que se pierde hábitat y aumenta la distancia entre zonas de hábitat similar con relación a la movilidad y las capacidades dispersivas de las especies asociadas con éste. La dificultad o imposibilidad de movimiento de individuos entre los fragmentos separados puede llegar a impedir la recolonización de fragmentos que hayan quedado aislados (Andrén, 1994; Piessens *et al.*, 2005). La importancia de este efecto sobre la supervivencia de las poblaciones afectadas puede ser comparable a la ocasionada por la pérdida de hábitat (Andrén, 1994; Piessens *et al.*, 2005; Bailey *et al.*, 2010).

Otro de los efectos importantes es el aislamiento genético de las especies. Al quedar incomunicadas, las poblaciones del hábitat quedan aisladas y dejan de interactuar con poblaciones de otros lugares (Slatkin, 1987; Kawata, 1997). Esto conduce a la endogamia, que puede ser desastrosa para muchas de las especies. En este aspecto, las especies que se ven más afectadas son las especies sedentarias con requerimientos de hábitat altamente especializados.

e) Efecto barrera.

Las barreras que representan las infraestructuras impiden los desplazamientos de los animales (Forman *et al.*, 1997). Los efectos de las vías de transporte como barreras se asocian tanto al impedimento físico que suponen al movimiento de la fauna, como al efecto etológico, al ser ambientes evitados por las especies más sensibles. Las infraestructuras restringen los desplazamientos propios de la fauna, lo que puede llegar a producir el aislamiento de algunas especies. La combinación del tamaño de población, la movilidad de sus individuos y sus

requerimientos de hábitat hace que una determinada especie sea más o menos sensible al efecto barrera provocado por una infraestructura (Verkaar y Bekker, 1991).

f) Atropellos.

El atropello de fauna es un fenómeno que se produce en mayor o menor grado en todas las carreteras. El número de animales muertos por atropello sigue creciendo a medida que se incrementa el tráfico y aumenta la extensión de las infraestructuras (Forman y Alexander, 1998). Lalo (1987) indicó que se producía un mínimo de un millón de atropellos de animales al día en Estados Unidos. En España se estima que unos 10 millones de vertebrados mueren cada año en las carreteras (Caletrio *et al.*, 1996). De esta forma, los atropellos se consideran como la principal causa de mortalidad directa de algunas poblaciones de fauna (Romin y Bissonette, 1996; Trombulak y Frissell, 2000; Gibbs y Shriver, 2005; Glista *et al.*, 2008; Glista *et al.*, 2009).

Las colisiones entre vehículos y fauna representan un problema de interés creciente, no solamente por la conservación de las especies, sino también para la seguridad vial y las economías privadas y públicas (Harris y Gallagher, 1989; Romin y Bissonette, 1996; Putman, 1997). Tradicionalmente, la seguridad vial ha sido la principal causa por la que se promueven medidas de prevención de los accidentes causados por colisiones con fauna en la mayoría de los países.

La importancia ecológica de los atropellos no depende sólo del número de bajas que se producen, sino también de su impacto en la especie considerada. Un bajo número de atropellos en ciertas especies puede suponer una amenaza para la supervivencia de la misma, como es el caso del lince en el Parque Nacional de Doñana (Ferrerías *et al.*, 1992). Sin embargo, mortalidades elevadas en especies comunes (conejos, gorriones, roedores...) sólo representan un pequeño porcentaje de la mortalidad total (Haugen, 1944; Bennett, 1991; Frías, 1999).

Efectos indirectos:

La creación de nuevas carreteras va acompañada de cambios en el uso del entorno de las mismas por parte de las personas. Se cambia el uso del suelo, los patrones de asentamiento humano o se motiva el desarrollo industrial. Todo ello conduce a la construcción de nuevas vías de acceso. Así, incluso la creación de pequeñas carreteras en zonas bien conservadas de difícil acceso, pueden provocar la afluencia de cazadores y turistas a estos hábitats, causando una

perturbación inexistente hasta el momento (Holbrook y Vaughan, 1985; Gratson y Whitman, 2000). Por todo ello, a los efectos negativos propios de la carretera hay que sumar los provocados por estos cambios.

1.2. Evolución de los estudios desarrollados en la tesis

Dada la gran problemática derivada de la creciente expansión de las infraestructuras de transporte se considera necesaria la realización de estudios que profundicen en los efectos que dichas infraestructuras causan en el entorno, en especial en zonas especialmente sensibles como pueden ser los humedales.

Durante los últimos años el equipo del Laboratorio de Ecología del Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (D.I.H.M.A.) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) ha investigado los efectos que se derivan de la presencia de las carreteras en el interior del Parque Natural de l'Albufera (en adelante PN de l'Albufera). Dicho Parque constituye un humedal costero mediterráneo de gran importancia para las aves.

Así, durante los años 2003 y 2004 se realizó un estudio sobre la mortalidad de fauna en la carretera CV-500 a su paso por el PN de l'Albufera. Dicho estudio se realizó durante 14 meses en los que la carretera se muestreaba una vez por semana. Los resultados obtenidos mostraron una elevada mortalidad de vertebrados que afectaba a un gran número de especies. Las aves se confirmaron como uno de los grupos más afectados por esta mortalidad, entre las que destacaba la elevada mortalidad detectada de ánade azulón (*Anas platyrhynchos*). En este estudio se pudo comprobar como numerosas familias de ánade azulón resultaban atropelladas tras la eclosión de los huevos, cuando los grupos familiares se desplazaban desde la Devesa (zona de nidificación) hacia el marjal (zona de alimentación). Puesto que estos atropellos responden al ciclo biológico de la especie, se comprobó que esta situación se repetía año tras año. Dado el elevado número de ejemplares que resultaba afectado se decidió que era necesario realizar un estudio en profundidad que permitiera, por un lado determinar los factores que influían en la presencia de dichos atropellos, a fin de poder proponer medidas de mitigación adecuadas; y por otro estimar el impacto que esta mortalidad representaba para la población nidificante en el Parque.

De esta forma se dio origen a esta tesis y durante cinco años consecutivos (2005 al 2009) se realizó el estudio tanto de los atropellos de ánade azulón como de la nidificación de esta especie dentro del Parque.

Otro de los resultados destacables dentro del estudio de los atropellos realizado en 2003-04 correspondía al encuentro de varios individuos de gineta (*Genetta genetta*) muertos en la carretera. Estos atropellos, junto con los detectados en años sucesivos, indicaban la presencia de esta especie dentro del Parque, a pesar de que dicha especie se diera por extinta en la zona a finales de los años 70. La presencia de estos atropellos, junto con el desconocimiento que se tenía del estado de la especie, justificaba la necesidad de realizar un estudio en que se pudiera confirmar la presencia de una población de gineta en la zona y aportara información acerca de sus características y del impacto que supone la mortalidad en carretera para esta especie. Así el año 2008 se dedicó al estudio de esta especie, para lo cual se recurrió a diversas técnicas de muestreo (trampeo, radio seguimiento, seguimiento de letrinas y trampeo fotográfico).

En 2009 se retomó el estudio de mortalidad de fauna en carreteras. Durante ese año se muestrearon diversas carreteras que recorrían el interior del Parque, tratando de determinar los tramos de mayor peligrosidad para la fauna, así como las especies más afectadas y los factores implicados en la presencia de estos atropellos.

Durante el año 2010 se realizó un estudio en el que se trató de determinar cómo afectaba la presencia de las infraestructuras de transporte a la conectividad del Parque con el resto de áreas naturales del entorno. Este estudio se realizó a partir de la información que previamente se había obtenido del estudio de la población de gineta presente en el Parque, empleando a esta especie como “especie sombrilla” representativa de la situación que se está produciendo para el resto de vertebrados terrestres asociados al hábitat forestal.

Por último, una vez definida la problemática de las carreteras en el PN de l’Albufera, se plantearon diversas medidas de mitigación que permitieran, por un lado disminuir la mortalidad de fauna en estas vías y por otro mejorar la conectividad del Parque con el entorno. Asimismo, puesto que la gineta se mostraba como la única especie de mamífero carnívoro terrestre con una presencia continuada en el Parque (sin considerar los gatos y perros asilvestrados), se realizó un estudio en el que se estimaba la viabilidad de la población de gineta en el Parque, tanto si las condiciones del paisaje no variaran como si se aplicara alguna de las medidas de mitigación propuestas.

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Este trabajo presenta dos objetivos generales:

- I. Estudiar los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la mortalidad, la conectividad y la viabilidad de las poblaciones de vertebrados presentes en un humedal costero sometido a una fuerte presión antrópica.
- II. Proponer medidas de mitigación que permitan reducir la mortalidad de fauna en carreteras y la restauración de la conectividad ecológica del medio. Analizar sus efectos sobre las poblaciones objeto de estudio.

Para la consecución de los dos objetivos generales que se indican anteriormente, se han planteado los siguientes objetivos parciales:

- Establecer los ambientes y las especies que resultan afectados por la presencia de las infraestructuras de transporte dentro del PN de l'Albufera.
- Identificar la fauna más sensible al efecto de fragmentación de los hábitats, en especial aquella más afectada por el efecto barrera y los atropellos.
- Identificar las variables que condicionan una mayor mortalidad de fauna por atropello o colisión con vehículos, considerando tanto variables locales (características de la vía y sus márgenes), como otras variables de carácter paisajístico y asociados a los hábitats y especies afectados por las vías.
- Estudiar el efecto de las infraestructuras de transporte sobre dos especies de vertebrados que resultan especialmente afectadas: el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) y la gineta (*Genetta genetta*)
- Identificar y valorar los ambientes clave para la restauración de la conectividad ambiental dentro del Parque y del Parque con las zonas naturales de los alrededores.

- Describir las medidas a aplicar para conseguir disminuir el riesgo de atropello de fauna en las carreteras y la restauración de la conectividad ecológica.
- Analizar los efectos de la desfragmentación sobre las poblaciones de mamíferos carnívoros terrestres presentes en el Parque y los hábitats naturales del entorno a partir del uso de la gineta como especie sombrilla.

3. ÁREA DE ESTUDIO

3. ÁREA DE ESTUDIO: EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA

3.1. Descripción general

El área dónde se centra la realización de esta tesis corresponde al Parque Natural de l'Albufera de Valencia (figura 3.1). Dicho Parque es un humedal costero mediterráneo que cuenta con una superficie aproximada de 21.120 hectáreas y que se sitúa a apenas 10 kms al sur de la ciudad de Valencia. Esta zona protegida presenta un entorno de elevado valor ecológico, el cual alberga una gran diversidad biológica, además de poseer un alto valor paisajístico que atrae anualmente a un gran número de turistas.

Geológicamente, la llanura de l'Albufera queda rodeada por elevaciones pertenecientes al Sistema Ibérico y constituye un área subsidente que ha sido rellenada con materiales cuaternarios aportados por el río Turia. Estos sedimentos originaron una barra de arena que, desde su génesis en Valencia, se prolongó hasta la Serra de les Raboses, en Cullera, lo cual tuvo como consecuencia el progresivo cierre total del antiguo golfo. Esto originó la formación del lago de l'Albufera y de la Devesa (Sanjaume, 1985).

En la actualidad, el lago de l'Albufera cuenta con una extensión de 2.837 ha, de las cuales 350 corresponden a orillas e islas (denominadas matas o mates), compuestas de una densa vegetación palustre. Se calcula que en un principio el lago se extendía desde el río Turia al Júcar, ocupando una extensión de 30.000 ha. Actualmente, tiene una profundidad media de entre 0,5 y 2 metros. Se comunica con el mar por las golas del Perelló, el Perellonet y Pujol, las dos últimas artificiales y realizadas durante el siglo pasado. Estas “golas” regulan mediante compuertas el flujo de agua, según las necesidades del cultivo del arroz.

En la periferia del lago, los arrozales ocupan una extensión aproximada de 14.000 ha, confiriendo a l'Albufera una situación estacional con alternancia de periodos de inundación, mientras crece el arroz, con otros de desecación, que corresponden a la recolección y trilla del grano. El arrozal permanece seco desde mediados o finales de febrero hasta mayo, momento en que se inunda para comenzar el cultivo del arroz. Permanece inundado hasta mediados de agosto, para realizar la cosecha a principios de septiembre. Posteriormente, el arrozal vuelve a inundarse hasta finales de enero.

Figura 3.1.- Zona de estudio: el Parque Natural de l'Albufera de Valencia. E: 1:75.000.

La restringida litoral que cierra la Albufera tiene una longitud de 30 km. Presenta una gran diversidad de condiciones ecológicas, posibilitando la existencia de gran variedad de especies y comunidades biológicas, en una superficie reducida de aproximadamente 800 ha.

En cuanto a su situación legal, el Parque Natural de l'Albufera de Valencia fue declarado como tal en 1986 (Decreto 89/1986). Su gran importancia ecológica le llevó, en mayo de 1990, a formar parte de la Lista de Zonas Húmedas de Importancia Internacional para aves establecida según el Convenio de Ramsar del 2 de febrero de 1971, y a ser integrada en la red Natura 2000 como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) según la Directiva 94/24/CE del 8 de junio de 1994, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres, que modifica la Directiva de Aves (Directiva 79/409/CEE) en la que se reclama la necesidad de conservar y gestionar adecuadamente las poblaciones de aves silvestres.

3.2. Hábitats presentes en el PN de l'Albufera

El PN de l'Albufera de Valencia es un espacio natural complejo y esta constituido por una gran diversidad de ecosistemas (figura 3.2). A continuación se describen más detalladamente cada uno de los ambientes que se encuentran presentes en el Parque.

DEVESA

El Lago de l'Albufera se encuentra separado del Mar Mediterráneo por una restinga arenosa de unos 1.200 m. Es en esta franja dónde se sitúa la zona conocida como Devesa de l'Albufera. Esta zona comprende la extensión de terreno que limita al Norte con la población de El Saler, al Sur con la gola del Perellonet, al Este con el Mar Mediterráneo y al Oeste con el lago de l'Albufera.

La Devesa presenta los siguientes ecosistemas:

- a) Cordón dunar exterior: inmediatamente vecino al mar, formado mayoritariamente por alineaciones con orientación longitudinal paralela a la costa, alturas medias de 4 a 5 metros y dunas disimétricas, colonizadas por una vegetación herbácea constituida por gramíneas y plantas de porte rastrero, resistentes a la acción de los vientos que soplan del mar y con adaptaciones a un sustrato móvil y a la escasez de agua.
- b) Depresión central longitudinal: de anchura variable, que puede estar interrumpida por alineaciones dunares de poca entidad. Estas depresiones interdunares se conocen

localmente como “malladas”. La variación del nivel freático y la entrada de agua marina inundan estacionalmente estas depresiones que pasan a ser ocupadas por una vegetación palustre constituida por juncos y plantas crasas.

Figura 3.2.- Hàbitats presents en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia. E: 1:75.000.

- c) Cordón dunar interior: más cercano a la Albufera, en el que predominan alineaciones con orientación a la costa, con alturas inferiores al cordón exterior y morfología dunar más regular que parece debida a una mayor antigüedad y a la fijación y desarrollo de una

vegetación densa, con estrato arbóreo de pino carrasco que puede desarrollarse gracias a la acción protectora del primer cordón dunar frente a los vientos salinos.

- d) Orilla de la Albufera: en el contacto de la barrera arenosa con el lago y en algunas “malladas” especialmente húmedas y poco salinas, se instalan carrizales densos cuya existencia depende de la disponibilidad de agua dulce.

A continuación se realiza una pequeña descripción de cada uno de los hábitats presentes dentro de la Devesa:

Bosque

La comunidad vegetal del interior está dominada por el pino carrasco (*Pinus halepensis*), con algunas manchas de pino piñonero (*Pinus pinea*) y pino rodeno (*Pinus pinaster* Aiton), con su matorral asociado (figura 3.3). En estas zonas también puede encontrarse zarzaparrilla (*Smilax aspera*), brezo (*Erica multiflora*), coscoja (*Quercus coccifera*), madreselva perfoliada (*Lonicera caprifolium*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), romero (*Rosmarinus officinalis*), enebro (*Juniperus oxycedrus*), aladierno (*Rhamnus alaternus*), mirto (*Myrtus communis*), espárrago amaraguero (*Asparagus acutifolius*) y estepa negra (*Cistus salvifolius*), entre otros.

Figura 3.3.- Vista general del hábitat forestal presente en la Devesa de l'Albufera.

Matorral

Constituido principalmente por coscoja (*Quercus coccifera*), en el que abundan, de forma variable, otras especies como la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), romero (*Rosmarinus officinalis*), palmito (*Chamaerops humilis*), labiérnago (*Phillyrea angustifolia*), jaras (*Cistus sp.*), esparraguera (*Asparagus sp.*), juncos (*Juncus sp.*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), brezo (*Erica multiflora*), brusco (*Ruscus aculeatus*) y espino negro (*Rhamnus lycioides*) (figura 3.4).

Figura 3.4.- Vista general del hábitat de matorral presente en la Devesa de l'Albufera.

Mallada

Son depresiones muy someras, de fondo llano, rodeados generalmente de bosque o matorral (figura 3.5). Presentan una colonización herbácea, de textura más suave, muy sensible a la acción del viento, que contrasta fuertemente con la vegetación arbustiva y arbórea del entorno. La mayor parte de los saladares y juncales de la depresión central han sido rellenados artificialmente con arena, y algunos de ellos repoblados con eucaliptos. Son plantas típicas de las malladas: Salicor fruticoso (*Arthrocnemum fruticosum*), cominillos (*Spergularia media*), Junco de mar (*Juncus maritimus*).

Figura 3.5.- Vista general del hábitat de mallada presente en la Devesa de l'Albufera.

Zonas dunares

En las dunas más cercanas al mar existen comunidades de plantas, que son resistentes a la acción abrasiva de las partículas de arena y de la salinidad (figura 3.6). En las primeras dunas, poco elevadas y más cercanas al mar, las plantas características son: pancraccio (*Pancratium maritimum*), cuernecillo de mar (*Lotus creticus*), arenaria (*Ammophila arenaria*), carretón de playa (*Medicago marina*), pegamoscas (*Ononis natrix*), eringio marítimo (*Eryngium maritimum*), oruga marítima (*Cakile maritima*), siempreviva (*Helichrysum stoechas*).

Figura 3.6.- Vista general del hábitat dunar presente en la Devesa de l'Albufera.

Zonas antropizadas

Dentro de la Devesa se encuentran zonas que sufren un alto grado de antropización. Entre estas destaca la zona urbanizada situada entre los p.k. 8+500 y 9+700 de la carretera CV-500, con una extensión de 95 ha (figura 3.7).

Figura 3.7.- Vista general del hábitat antropizado presente en la Devesa de l'Albufera.

En la Devesa también se encuentran diversas zonas en las que el ambiente original ha sido sustituido por diversas instalaciones, entre las que se encuentran:

- El Parador Nacional Lluís Vives. Dicho parador cuenta con una extensión de terreno de aproximadamente 68,59 ha, la mayor parte de la cual corresponde a un campo de golf que se extiende desde el margen de la carretera CV- 500 hasta la playa.
- El Centro de Recuperación de Fauna de “El Saler”. Este centro consiste en unas instalaciones valladas que cuentan con numerosas jaulas en las que se encuentran animales en proceso de recuperación. Tiene una superficie de 4,9 ha y en la parte más próxima a la carretera presenta una elevada densidad de vegetación, con numerosos pinos de alto porte.
- El Centro de Interpretación del Racó de l'Olla. Este centro consiste en una mallada que fue restaurada en 1989. Esta reserva tiene una extensión aproximada de 52 ha y

dentro de sus límites se produce la nidificación de numerosas especies de aves, entre ellas varias colonias de canastera (*Glareola pratincola*), charranes (*Sterna hirundo*), o cigüeñuelas (*Himantopus himantopus*). Pese a que la zona protegida del Racó de l'Olla se encuentra vallada en toda su extensión, se ha comprobado que dicha valla no supone un obstáculo en el movimiento de la fauna.

- El Complejo Recreativo “Devesa Gardens”. Consiste en unas instalaciones altamente frecuentadas por los visitantes del Parque, que incluyen construcciones, pistas de tenis y hasta un mini zoo.

MARJAL

Dentro del marjal se distinguen 3 tipos de hábitats bien diferenciados: el lago, las matas que rodean al lago y los arrozales, siendo este último ambiente el dominante en el marjal. Junto a estos hábitats se encuentran otros ambientes de menor extensión como la Muntanyeta del Sants o la Bassa de Sant Llorenç.

Lago

En la actualidad, el lago de l'Albufera cuenta con una extensión de 2.837 ha y una profundidad media de entre 0,5 y 2 metros. Se comunica con el mar por las golas del Perelló, el Perellonet y Pujol, las cuales regulan mediante compuertas el flujo de agua, según las necesidades del cultivo del arroz. El lago presenta graves problemas de eutrofización debido principalmente a los vertidos procedentes de las industrias y núcleos urbanos del entorno, así como los tratamientos de los cultivos de arroz del marjal.

Figura 3.8.- Vista general del lago de l'Albufera

Matas

Tanto en las orillas del lago como dentro del mismo se encuentran unas zonas con abundante vegetación palustre denominadas “matas” (figura 3.9). En total se estima que cubren una superficie de 350 ha, en las que la vegetación característica de las mismas es principalmente *Phragmites*, *Scirpus*, *Cladium*, *Kosteletzkyia* y *Typha*.

Figura 3.9.- Vista general de las matas del Lago de l’Albufera.

Arrozales

La zona de Marjal está constituida principalmente por grandes extensiones de cultivos de arroz, entre los cuales discurre una red muy desarrollada de caminos y acequias (figura 3.10). En la periferia del lago, los arrozales ocupan una extensión aproximada de 14.000 ha, que se encuentra limitada por la presencia de poblaciones como Alfafar, Catarroja, Silla, Almussafes, Sollana y Sueca.

De noviembre a enero las compuertas de las golases se cierran y el nivel del agua en el lago y los campos de arroz se iguala (momento conocido como “Perellonà”). De esta forma, dentro de los arrozales se distinguen dos zonas en función de que éstos permanezcan inundados durante la Perellonà o no.

Figura 3.10.- Vista general de los campos de arroz presentes en el marjal.

Terrenos baldíos

Distribuidos a lo largo de todo el Parque se encuentran una serie de terrenos que en su día se destinaron al cultivo pero que en la actualidad se encuentran abandonados (figura 3.11). La mayoría muestran vegetación bastante densa.

Figura 3.11.- Vista general de un cultivo abandonado presente en el marjal.

La Muntanyeta dels Sants

La Muntanyeta dels Sants es el punto geográfico más elevado de todo el término municipal de Sueca, con una destacable presencia de flora autóctona (figura 3.12). Es un promontorio

rocoso que en la actualidad se encuentra parcialmente urbanizado. También cuenta con la presencia de un merendero extenso que recibe a muchos visitantes a lo largo de todo el año.

Figura 3.12.- Vista general de la Muntanyeta dels Sants

La Bassa de San Llorenç

La Bassa de San Llorenç se trata de una pequeña laguna circundada por relieves calcáreos (El Cabeçol y la sierra de Les Raboses). Constituye, probablemente una pequeña albufera cerrada por la misma restinga que la Albufera, alimentada con las aguas subterráneas de los relieves calcáreos que la circundan. La zona inundada se encuentra rodeada de una explanada de vegetación de carrizo muy densa de terreno fangoso (figura 3.13).

Figura 3.13.- Vista general de La Bassa de San Llorenç.

3.3. Las infraestructuras de transporte en el PN de l'Albufera

Un gran número de infraestructuras de transporte recorren el interior del PN de l'Albufera. La mayor parte de estas vías corresponden a carreteras secundarias que permiten el acceso a los numerosos cultivos de arroz presentes en el marjal. Dichas carreteras consisten en vías de calzada estrecha sin separación entre carriles, en las que el volumen de tráfico suele ser bajo. Las señales de limitación de la velocidad junto con el trazado sinuoso de estas vías contribuyen a que la velocidad de circulación tampoco sea elevada (figura 3.14).

Figura 3.14.- Vista de un tramo de carretera que recorre el interior del marjal entre arrozales.

Junto a estas vías menores destaca la presencia de tres vías con carriles definidos en las que tanto el volumen de tráfico como la velocidad de circulación de los vehículos se muestran elevadas de forma general. Dichas vías corresponden a las carreteras CV-401, N-332 y CV-500 (figura 3.15). Mientras que tanto el tramo de carretera CV-401 que circula por dentro del PN de l'Albufera, como la mayor parte de la carretera CV-500 muestran un único carril para cada sentido de circulación, la N-332 y el tramo de carretera CV-500 correspondiente a la autovía muestran dos carriles de circulación para cada sentido (figura 3.16). En estos tramos la velocidad y densidad de circulación es considerablemente superior a la registrada en el resto de vías.

Otra infraestructura de transporte presente dentro del Parque, pero que no se incluyó en el estudio, corresponde al tramo de vía férrea que une las poblaciones de Sollana y Sueca. El trazado de esta vía es paralelo al del tramo de carretera N-332 que une dichas poblaciones.

Figura 3.15.- Vista en sentido sur del tramo Devesa de la carretera CV-500 con un carril de circulación para cada sentido.

Figura 3.16.- Vista en sentido sur del tramo Autovía de la carretera CV-500.

Fuera del ámbito protegido del Parque se desarrolla un denso entramado de carreteras que unen los numerosos núcleos urbanos localizados en los alrededores de la ciudad de Valencia. Entre estas infraestructuras destaca la presencia de dos autovías (A-7 y AP-7) que rodean esta área protegida por el lado oeste, separándola del resto del territorio.

A continuación se realiza una descripción de aquellos tramos de carretera que han sido considerados para la realización del estudio, los cuales se describen con detalle en el Anexo I de este capítulo.

El estudio de la mortalidad de fauna por atropello se realiza principalmente en la carretera CV-500, de la que se han muestreado 19 kms. Dicha carretera se ha dividido en 4 tramos, atendiendo a las diferencias tanto de su estructura como del medio que atraviesa (figura 3.17). Los cuatro tramos considerados son:

- TRAMO AUTOVÍA: del pk 1 al pk 4+900
- TRAMO AUTOVÍA-ROTONDA DE ALFAFAR: del pk 4+900 al pk 6+500
- TRAMO DEVESA: del pk 6+500 al 14+500
- TRAMO SUECA- LES PALMERES: del pk 21 al 26+500

El tramo Autovía se caracteriza por la presencia de cuatro carriles de circulación, presentando mediana y un cerramiento perimetral prácticamente en toda su longitud. En este tramo la densidad de circulación es muy elevada, al igual que la velocidad a la que circulan los vehículos. Los otros tres tramos presentan un carril de circulación por cada sentido, siendo la principal diferencia entre ellos el tipo de ambiente presente en el entorno. El tramo Sueca-Les Palmeres atraviesa un ambiente homogéneo de arrozal; el tramo Autovía-Rotonda de Alfafar separa los arrozales de una zona urbanizada mientras que el tramo Devesa se sitúa en el ecotono entre la zona de marjal y la zona forestal de la Devesa.

A parte de esta carretera también se realizó el estudio en las carreteras que recorren el interior del marjal. En total se estudiaron 30 kilómetros de estas vías situadas en el lado Sur del lago de l'Albufera, considerándose dos tramos:

- TRAMO INTERIOR A: 12 kilómetros
- TRAMO INTERIO B: 18 kilómetros

Figura 3.17.- Localización de las zonas de estudio dentro del PN de l'Albufera. E: 1:75.000

3.4. Impacto de la presencia humana en el entorno

La mayoría de las actividades humanas que se realizan dentro del PN de l'Albufera traen como consecuencia una pérdida de la calidad del hábitat. Un ejemplo de ello son los efectos negativos ocasionados por los cambios recientes en los usos agrícolas. Así, el uso de productos fitosanitarios produce una contaminación del medio, que en el caso de los plaguicidas son una causa de mortalidad de las aves acuáticas, mientras que la construcción de estructuras de hormigón suprime los carrizales en los márgenes, homogeneizando el ambiente.

Otra de las consecuencias de las alteraciones antrópicas dentro del Parque es el actual estado de eutrofización que sufre la laguna de l'Albufera. Esta eutrofización hace que el lago carezca de recursos tróficos aprovechables para las anátidas invernantes, al haber desaparecido los prados de macrófitos sumergidos que servían de alimento. Por eso las aves se ven obligada a acudir a los arrozales durante la noche en busca de sustento (Dies *et al.*, 1999).

La caza dentro del PN de l'Albufera está regulada mediante la Orden 2000/A 7768. Esta actividad supone una de las principales causas de mortalidad de anátidas dentro del Parque. La superficie total de los acotados donde se practica la caza es de 13.889 ha, que suponen un 65,8% de la superficie total de l'Albufera. Durante la segunda quincena de enero se permite la caza todos los días. Esta intensa actividad, junto con la desecación de los arrozales, hace que en 15 días entre un 28% y un 37% de las anátidas invernantes abandonen el Parque (Oltra *et al.*, 2001). Por otra parte también es importante considerar otro efecto indirecto ocasionado por la caza: la mortalidad que provoca en las aves acuáticas como consecuencia de los perdigones que quedan en el medio. El PN de l'Albufera cuenta con una de las concentraciones de plomo más altas detectadas en España (hasta 287,6 plomos/m²) (Suarez y Urios, 1999). Se sabe que el plomo contenido en los perdigones provoca el saturnismo, una enfermedad tardo-estival que afecta a las aves acuáticas, pudiendo provocar su muerte.

La declaración de la zona de estudio como Parque Natural no se produjo hasta 1986, por lo que previa a su consideración como espacio protegido esta zona fue objeto del desarrollo urbanístico impulsado en las décadas anteriores, especialmente durante los años 70. Así mismo, como ya se ha descrito, una importante red de carreteras recorre el interior del Parque y su periferia, separando y fragmentando los distintos ambientes presentes en el mismo.

4. ESTRUCTURA DE LA TESIS

4. ESTRUCTURA DE LA TESIS

A fin de alcanzar los objetivos planteados, el trabajo se estructuró en 5 apartados, que corresponden a los sucesivos capítulos de esta tesis. Los tres capítulos siguientes (capítulo 2, 3 y 4) abordan el problema de las carreteras desde el punto de vista de la mortalidad directa por atropello.

El CAPÍTULO 2 corresponde al estudio realizado en todos los tramos de carretera previamente descritos, en el que se trata de determinar tanto los tramos más conflictivos en la mortalidad de fauna, como las especies más afectadas y los factores implicados en la presencia de dichos atropellos.

El CAPÍTULO 3 se centra en el estudio de los efectos de la carretera sobre el ánade azulón, estudiándose a su vez la distribución de la especie dentro del Parque durante la nidificación y haciéndose una estima del impacto de los atropellos sobre esta especie.

El CAPÍTULO 4 se centra en el estudio de una especie prácticamente desconocida del Parque, la gineta, aportando información acerca de la presencia y distribución de esta especie en la zona forestal de la Devesa y del impacto que supone la mortalidad registrada en carretera sobre esta especie en la zona de estudio

El CAPÍTULO 5 estudia el efecto barrera que las infraestructuras de transporte pueden estar ejerciendo en el movimiento de fauna terrestre del Parque. Así se trata de evaluar el grado de aislamiento al que se encuentra sometida la zona forestal de la Devesa respecto de las áreas naturales del entorno a consecuencia tanto de las vías de transporte como de los ambientes antropizados que rodean al Parque. Junto con la conectividad se realiza un análisis de viabilidad (PVA) para determinar la estabilidad de la metapoblación de gineta identificada en la provincia de Valencia y la persistencia de la especie dentro del Parque. Para estos análisis se emplean los datos obtenidos del estudio de gineta del capítulo 4.

Dentro de cada capítulo, aparte de tratar de determinar la problemática, se sugieren medidas que pueden ser aplicadas para mitigar los impactos derivados de la presencia de las carreteras sobre la fauna.

El último capítulo, CAPÍTULO 6, recoge las principales conclusiones obtenidas de la realización del estudio desde una perspectiva global, considerando todos los resultados obtenidos en su conjunto.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alkemade, R., van Oorschot, M., Miles, L., Nellemann, C., Bakkenes, M., ten Brink, B. (2009). GLOBIO3: a framework to investigate options for reducing global terrestrial biodiversity loss. *Ecosystems*, **12**: 374–390.
- Andrén, H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, **71**: 355–366.
- Bailey, D., Schmidt-Entling, M.H., Eberhart, P., Herrmann, J.D. Hofer, G., Kormann, U., Herzog, F. (2010). Effects of habitat amount and isolation on biodiversity in fragmented traditional orchards. *Journal of Applied Ecology*, **47**: 1003–1013
- Bender, D. J., Contreras, T. A., Fahrig, L. (1998). Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology*, **79**: 517–533.
- Benítez-López, A., Alkemade, R., Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, **143**(6): 1307–1316
- Bennett, A.F. (1991). Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. En: Saunders, D.A., Hobbs, R.J. (Eds.) *Nature conservation 2: The role of corridors*. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons, pp 99–118.
- Bolger, D.T., Scott, T.A., Rotenberry, J.T., (1997). Breeding bird abundance in an urbanizing landscape in coastal Southern California. *Conservation Biology*, **11**: 406–421.
- Bunnell, F.L. (1999). What habitat is an island? En: Rochelle, J.A., Lehman, L.A., Wisniewski, J. (Eds.), *Forest Wildlife and Fragmentation Management Implications*. Brill, Leiden, pp. 1–31.
- Caletrio, J., Fernández, J.M., López, J., Roviralta, F. (1996). Spanish nacional inventory on road mortality of vertebrates. *Global Biodiversity*, **5**: 15–18.
- Dies, B., Dies, J. I., Oltra, C., García, F. J., Catalá, F. J. (1999). *Las aves de l'Albufera de Valencia*. VAERSA (Generalitat Valenciana): 282pp.

- Fajardo I., Vázquez, F., Martín, J., Calvo, F., Ibáñez, M., Jiménez, J. (1992) Informe de los atropellos en las rapaces nocturnas. En: López J (ed) *I Jornadas para el estudio y la prevención de la mortalidad de vertebrados en carreteras*. CODA, Madrid
- Ferreras, P., Aldama, J.J., Beltrán, J.F., Delibes, M. (1992). Rates and causes of mortality in a fragmented population of Iberian lynx *Felis pardina* Temminck 1824. *Biological Conservation*, **61**: 197–202.
- Forman, R.T.T. (1997). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, 632 pp.
- Forman, R.T.T. (2000). Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology*, **14** (1): 31-35.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **29**.
- Forman, R. T. T., Deblinger, R.D. (2000). The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. *Conservation Biology*, **14**: 36-46.
- Forman, R. T.T., Friedman, D.S., Fitzhenry, D., Martin, J. D., Chen, A.S., Alexander, L. E. (1997). Ecological effects of roads: Towards three summary indices and an overview for North America. En: Canters, K., Piepers, A., Hendriks-Heersma, A., (Eds.) *Proceeding of the international conference on "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering Maastricht and DenHague 1995"*. Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division, pp 40-54.
- Frías, O. (1999). Estacionalidad de los atropellos de aves en el centro de España: número y edad de los individuos y riqueza y diversidad de especies. *Ardeola*, **46** (1): 23-30.
- Gibbs, J.P., Shriver, W.G. (2005). Can road mortality limit populations of pool-breeding amphibians. *Wetlands Ecology and Management*, **13**: 281–289.

- Glista, D.J., DeVault, T.L., DeWoody, J.A. (2008). Vertebrate road mortality predominately impacts amphibians. *Herpetological Conservation and Biology*, **3**: 77–87
- Glista D. J., DeVault T. L., DeWoody, J.A. (2009). A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning*, **91**: 1–7.
- Gomes, L., Grilo, C., Silva, C., Mira, A. (2009). Identification methods and deterministic factors of owl roadkill hotspot locations in Mediterranean landscapes. *Ecological Research*, **24**: 355-370.
- Gratson, M.W., Whitman, C.L. (2000). Road closures and density and success of elk hunters in Idaho. *Wildlife Society Bulletin*, **28**: 302-310.
- Hansen, K., Jensen, J. (1972). The vegetation on roadsides in Denmark. *Dansk Bot. Ark*, **28**: 1-61.
- Harris, L. D., Gallagher, P.B. (1989). New initiatives for wildlife conservation. The need for movement corridors. En: *Anonymous In defense of wildlife: Preserving communities and corridors*. Washington, pp 11-34.
- Haugen, A.O. (1944). Highway mortality in southern Michigan. *Journal of Mammalogy*, **25**: 177-184.
- Hels,T., Buchwald, E. (2001). The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*, **99**: 331-340
- Holbrook, H.T., Vaughan, M.R. (1985). Influence of roads on turkey mortality. *Journal of Wildlife Management*, **49**: 611-614.
- Iuell, B., Bekker, H. G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslov, N., B. le Maire. (2005). *Fauna y Tráfico. Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. 166 pp
- Kawata, M. (1997). Loss of genetic variability in a fragmented continuously distributed population. *Researches on Population Ecology*, **39**: 227–237.
- Lalo, J. (1987). The problem of road kill. *American. Forests*, **72**: 50-52.

- Lockwood, J.L., McKinney, M.L. (2001). *Biotic Homogenization*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
- Oltra, C., Dies, J. I., Javier García, F., Dies, B., Catalá, F. J. (2001). Anátidas invernantes en el Parc Natural de l'Albufera: Descripción y factores ambientales implicados. *Spartina Butlletí naturalista del delta del Llobregat*, **4**.
- Ortega, Y.K., Capen, D.E. (1999). Effects of forest roads on habitat quality for Ovenbirds in a forested landscape. *Auk*, **116**: 937–946.
- Piessens, K, Honnay, O., Hermy, M. (2005). The role of fragment area and isolation in the conservation of heathland species. *Biological Conservation*, **122**: 61–69
- Putman, R.J. (1997). Deer and road traffic accidents: Options for management. *Journal of Environmental Management*, **51**: 43-57.
- Reed, R.A., Johnson-Barnard, J., Baker, W.L. (1996). Contribution of roads to forest fragmentation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology*, **10**: 1098–1106.
- Reijnen, R., Foppen, R., Braak, C. T., Thissen, J. (1995). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*, **32**: 187 – 202.
- Romin, L.A., Bissonette, J.A. (1996). Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin*, **24**: 276-283.
- Rosell, C., Álvarez, G., Cahill, C., Campeny, C., Rodríguez, A., Séiler, A. (2003). *COST341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España*. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente: 317pp. Madrid.
- Sanjaume, E. (1985). *Las Costas Valencianas: Sedimentología y Morfología*. Ed. Universitat de València. 505 pp.
- Santos, A.M., Tabarelli, M. (2002). Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the Caatinga vegetation of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **62**: 897–905.

- Seiler, A. (2001). *Ecological effects of roads: a review*. Introductory Research Essay, n.º 9, Department of Conservation Biology, Uppsala, 40p.x
- Slatkin, M. (1987). Gene flow and the geographic structure in subdivided populations. *Science*, **236**: 787–792.
- Suarez, C. Urios, V. (1999). La contaminación por saturnismo en las aves acuáticas del Parque Natural de El Hondo y su relación con los hábitos alimenticios. *Humedales Mediterráneos*, **1**: 83-90.
- Trombulak, S.C. and C.Frissell. (2000). Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, **14**:19-29
- UNEP, Nellemann, C., Kullerud, L., Vistnes, I., Forbes, B.C., Husby, E., Kofinas, G.P., Kaltenborn, B.P., Rouaud, J., Magomedova, M., Bobiwash, R., Lambrechts, C., Schei, P.J., Tveitdal, S., Grøn, O., Larsen, T.S. (2001). *GLOBIO. Global Methodology for Mapping Human Impacts on the Biosphere*. UNEP/DEWA/TR.01-3.
- Van der Sluijs, J., Van Bohemen, H.D. (1991). Green elements of civil engineering Works and their (potential) ecological importance. En: van Bohemen, H.D., Buizer, D.A.G., Little, D., (Eds.) *Nature engineering and Civil Engineering Works*. Wageningen, The Netherlands: PUDOC, pp 21-32.
- Verkaar, H. J., Bekker, G.J. (1991). The significance of migration to the ecological quality of civil engineering works and their surroundings. En: Van Bohemen, H.D., Buizer, D.A.G. y Little, D. (Eds) *Nature engineering and civil engineering Works*, Wageningen, The Netherlands: PUDOC.
- Way, J.M. (1977). Roadside verges and conservation in Britain: a review. *Bioogical Conservation*, **12**: 65-74.

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DE LA MORTALIDAD DE VERTEBRADOS EN CARRETERAS QUE ATRAVIESAN UN HUMEDAL COSTERO MEDITERRÁNEO (PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA)

Este capítulo se centra en el estudio de uno de los efectos más directos y evidentes de la presencia de las carreteras sobre las especies de fauna que habitan los hábitats naturales del entorno: los atropellos.

Dentro de este capítulo se realiza un estudio de la mortalidad de fauna registrada en las carreteras que atraviesan el interior del espacio protegido del PN de l'Albufera. Dicho estudio se realiza sobre carreteras muy diversas, tanto por el tipo de hábitat atravesado como por las características propias de cada vía. Mediante este análisis se trata de determinar las especies o grupos de especies que se ven más afectados por la presencia de estas carreteras a través de la mortalidad directa en las mismas. Por otro lado se pretende determinar aquellos tramos de vía que resultan más peligrosos para la fauna así como la influencia de los diferentes factores que pueden determinar la presencia de una mayor o menor mortalidad en dichas vías de transporte. Por último se propone una serie de medidas de mitigación aplicables para reducir el impacto derivado de la mortalidad directa sobre la fauna del entorno.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del estudio de mortalidad de vertebrados en carreteras

El atropello de fauna es un efecto muy evidente de las carreteras y a medida que se ha ido evidenciando la importancia del problema, lógicamente ha ido creciendo el número de estudios dedicados a ello. Ya existen estudios a este respecto en Estados Unidos y otros países de Europa desde principios del siglo pasado (Stoner, 1925; Creutz, 1935). Desde entonces, bien motivados por el atropello de especies cinegéticas, y en otros muchos casos ante la evidencia de mortalidades elevadas de determinadas especies, se han desarrollado investigaciones que han demostrado que los atropellos de fauna en carreteras constituyen un problema de gran magnitud, tanto en términos de número de muertes como de la gran cantidad e importancia de las especies afectadas.

Los primeros estudios relacionados con la mortalidad de vertebrados en carreteras se limitan a publicaciones muy breves, con pocos datos y sin conclusiones firmes (Barnes, 1936; Pickles, 1942). Además, estos trabajos solían limitarse al estudio de un solo grupo faunístico, generalmente aves. A medida que han ido desarrollándose nuevas metodologías, los datos recogidos de mortalidad de aves han ido aumentando hasta cifras espectaculares. Así, en Reino Unido se estimaron 4 millones de aves atropelladas al año (Hodson, 1962, 1966), 2 millones al año en Holanda (Van den Tempel, 1993), 3,7 millones en Dinamarca (Hansen, 1982), y hasta 8,5 millones anuales en Suecia (Svensson, 1998).

Posteriormente surgieron estudios que trataban del impacto de las carreteras sobre otros grupos faunísticos, como los anfibios. En ellos se produce una elevada mortalidad por atropello especialmente asociada a los periodos de movilidad y celo. Entre algunos de los estudios dedicados a este grupo están los de Savage (1935), o McClure (1951). Carpenter y Delzell (1951) estimaron que el 75% de la mortalidad de ranas se daba en sólo 5 días de migración de primavera. Resultados similares los obtuvieron Heusser (1969) y Sermet (1971).

En muchos estudios se ha puesto de manifiesto el impacto sobre especies de interés cinegético. Así, en República Federal de Alemania (Wolf, 1977), obtuvieron unos resultados anuales de 167.880 vertebrados muertos entre liebres, corzos, gamos, ciervos y jabalíes, destacando las dos primeras especies con 122.000 y 44.000 bajas respectivamente. Estudios similares fueron llevados a cabo en Suiza, por la “Office Federal des Forêts” (Müller y Sigrist,

1981), en los que se observaba un aumento progresivo de los atropellos con los años, y en Francia, por la O.N.C. (Office National de la Chasse).

Otros trabajos no se limitaron al estudio de una sola especie, sino que se realizaron sobre todas las especies de vertebrados afectadas por un determinado tramo de carretera (Dunt-Horn y Errington, 1964; Heim, 1973; Lagauterie y Holtz, 1981). En ellos se constata de forma general que existe una gran diversidad de especies afectadas, lo que indica que una gran parte de las especies que se distribuyen por un territorio son vulnerables al efecto de las carreteras.

En vista de los resultados de los trabajos realizados en todo el territorio de la Unión Europea, se comprueba la globalidad del problema asociado al desarrollo de las infraestructuras. El desarrollo de las carreteras causa efectos comunes en todos los países de la Unión Europea. La realización de estudios sobre estos efectos en los distintos países proporciona información que puede ser de utilidad para realizar estudios posteriores en otros lugares. Para poder coordinar los resultados obtenidos a lo largo de todo el territorio se crean instituciones que permiten que se pueda trabajar de una forma coordinada.

La Conferencia Internacional sobre Fragmentación de Hábitats e Infraestructuras, que tuvo lugar en Maastricht, en septiembre de 1995, tuvo como consecuencia que el Ministerio holandés de transporte, obras públicas y gestión de agua, promoviera la creación del grupo de trabajo *Infra Eco Network Europe* (IENE). Este grupo se crea en 1996 y consiste en una red europea de expertos e instituciones involucradas en el fenómeno de la fragmentación del hábitat causado por el desarrollo de grandes redes de infraestructura de transporte como carreteras, canales o redes ferroviarias. El IENE promueve la cooperación y el intercambio de información entre el sector del medio ambiente y el de infraestructuras, ambos a nivel nacional y europeo.

Actualmente, expertos de 21 países y organizaciones como el ECNC (Centro Europeo de Conservación de la Naturaleza) están implicados activamente en el IENE. El objetivo del IENE es promover una red de transporte europea segura y ecológica, aportando medidas para mantener la biodiversidad y disminuir el número de accidentes de tráfico y colisiones con la fauna.

La existencia del programa COST, para la cooperación científica y técnica, de la Comisión Europea, brindó su ámbito para la constitución de una acción concreta sobre esta materia, que fue denominada Acción COST 341. Desde 1998, 16 países de Europa han contribuido a sensibilizar sobre el problema de la fragmentación del hábitat, a esclarecer la problemática y a ofrecer soluciones a los responsables políticos y técnicos, a un nivel europeo, nacional y

regional. También han motivado a sus instituciones para tomar cartas en el asunto y promover líneas de trabajo en sus respectivos países.

En el 2003 apareció un manual europeo “*Wildlife and Traffic*”, realizado en el marco del proyecto Acción COST 341 y consensuado por expertos de distintos países europeos (Iuell *et al.*, 2005). Este manual se utiliza como punto de partida para la redacción de una instrucción sobre pasos de fauna y vallados perimetrales.

Situación en España.

En España, en 1988, se llevó a cabo en Madrid el I Simposio sobre Impacto Ambiental de las Carreteras, organizado por la Asociación Técnica de la Carretera (ATC). En este simposio se aportan muy pocos datos referentes a España, en concreto los datos procedentes de encuestas y desde la perspectiva de los atropellos de fauna como peligro para el tráfico. Hasta ese momento podemos encontrar algunos estudios de mortalidad de lince (García-Perea y Gisbert, 1986), erizo (Garnica y Robles, 1986), mochuelo (Hernández, 1988a,b), carnívoros (Ruiz Olmo, 1989) y de atropellos de vertebrados en general (Hernández, 1984; Gómez, 1987).

Es a partir de finales de los años 80 cuando en España empiezan a desarrollarse ya de forma más general estudios de impactos de las carreteras sobre la fauna, y en concreto en lo referente al efecto barrera, atropellos y fragmentación del hábitat.

Es importante destacar como estudio representativo el Proyecto de Mortalidad de Vertebrados en Carreteras, que contempla carreteras de toda España, y cuyos primeros resultados se publicaron por parte de la Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental (CODA) (1992), y posteriormente se completaron en un documento técnico publicado por la Sociedad de Conservación de los Vertebrados (PMVC, 2003). Este estudio permitió obtener una visión general del problema de los atropellos en las carreteras españolas. A título ilustrativo indicaremos los resultados que se obtuvieron en éste último trabajo. En él se recogen un total de 43.505 datos de vertebrados muertos por atropello en 60.664,1 kms de carreteras españolas entre enero de 1990 y julio de 1992, de los cuales 9.971 corresponden a anfibios, 2.714 a reptiles, 16.036 a aves, 14.644 a mamíferos y 140 que no pudieron ser determinados a nivel de clase. Las víctimas se reparten en 374 especies, 20 de anfibios, 37 de reptiles, 242 de aves y 75 de mamíferos. Las especies más afectadas han sido las siguientes: sapo común (*Bufo bufo*) (1.198

bajas), gato doméstico (*Felis catus*) (2.925), gorrión vulgar (*Passer domesticus*) (3.825), ratas (*Rattus sp.*) (2.770), perro (*Canis lupus familiaris*) (2.203) y erizo (*Erinaceus europaeus*) (1.928).

Estos estudios suponen el punto de partida en la toma de conciencia del problema de la mortalidad que provocan las carreteras sobre la fauna en España. Como consecuencia de ello, en 1995 el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, del Ministerio de Fomento, publicó el primero de los manuales que aportaba directrices sobre las medidas a tomar para disminuir el efecto barrera de las vías y reducir la mortalidad de fauna.

Siguiendo las directrices europeas, en junio de 1999 se crea el Grupo de Trabajo del programa COST, constituido por las administraciones de transporte y de medio natural de las Comunidades Autónomas y del Estado, y coordinado por la Dirección General para la Biodiversidad del MMA. El objetivo de este grupo es favorecer el intercambio de información entre los responsables de distintas administraciones e impulsar la implantación de buenas prácticas en el diseño, construcción y mantenimiento de carreteras, que minimicen sus impactos sobre la fauna y flora, y sus hábitats. Así, de forma similar al documento Europeo “*Wildlife and Traffic*”, Rosell *et al.*, (2003) elaboraron un documento en que se revisaba la situación de la problemática de la fragmentación a nivel de España.

En cuanto a la situación en la Comunidad Valenciana, son muy escasos los estudios de mortalidad de fauna en carreteras. Es en 1992, con la publicación de la CODA, cuando más estudios surgen de la mortalidad de vertebrados en las carreteras de la Comunidad Valenciana. Por ejemplo, el estudio del APNAL (1992), en el que se estudia la mortalidad de vertebrados en las carreteras de toda la provincia de Castellón. En el mismo año también se publican los estudios realizados por el grupo FALCO en las Salinas de Santa Pola (FALCO, 1992) y el de Caletrio (Caletrio, 1992) realizado en varias carreteras de la provincia de Valencia.

Si nos referimos a estudios realizados en humedales, que es donde se circunscribe el presente trabajo, encontramos el trabajo anteriormente mencionado del grupo FALCO en las Salinas de Santa Pola, un estudio realizado el Parc Natural del Aiguamolls de l’Empordà (Rosell *et al.*, 2002) y los referentes al PN de l’Albufera (descritos a continuación).

1.2. Nuevas tendencias en el estudio de mortalidad de vertebrados en carreteras

Durante los últimos años se ha investigado ampliamente en temas de mortalidad de fauna en las carreteras como consecuencia de colisión con vehículos. Una vez confirmada la gran importancia que supone las carreteras para la mortalidad de fauna, los estudios han evolucionado a nuevas tendencias de investigación. De esta forma la mitigación de los atropellos de fauna y de la fragmentación que se produce indirectamente han sido uno de los objetivos más interesantes de la aplicación de estudios de mortalidad de fauna en carreteras (Clevenger y Waltho, 2000; Clevenger *et al.*, 2001; Aresco, 2005).

La aplicación de dichas medidas de forma efectiva pasa por determinar aquellos tramos de vía que muestran una mayor concentración de los atropellos, denominados como puntos negros o “hotspots”, a la vez que se trata de determinar los factores del medio que pueden influir sobre la presencia de dichos atropellos. En este sentido se han desarrollado numerosos estudios (Clevenger *et al.*, 2003; Erritzoe *et al.*, 2003; Seiler, 2005; Ramp *et al.*, 2005, 2006; Gomes *et al.*, 2009; Grilo *et al.*, 2009), siendo uno de los temas principales de la última reunión del IENE en Hungría en el 2010.

1.3. Mortalidad de fauna por atropello en las carreteras del PN de l’Albufera

El aumento de la población entra en conflicto con la conservación de las especies y de los ambientes que las sustentan, especialmente en países desarrollados (Marchand y Litvaitis, 2004; Roe *et al.*, 2006; Attum *et al.*, 2008). La creación de redes intrincadas de infraestructuras ha sido necesaria en ambientes costeros, especialmente en áreas periurbanas de interés turístico, aumentando el efecto barrera y la fragmentación de los hábitats naturales (Karageorgis *et al.*, 2006). De forma paralela, los humedales costeros son considerados como uno de los ambientes más amenazados y a la vez más diversos, con interés especial en avifauna y herpetofauna, por lo que las afecciones de las carreteras sobre los humedales han mostrado ser fuertes, especialmente en la costa mediterránea (Aragoneses *et al.*, 1993).

A lo largo de los últimos años se han realizado diversos estudios dentro del área protegida del PN de l’Albufera a fin de determinar el impacto que producen las vías de transporte sobre la fauna del entorno. A continuación se citan algunos de estos trabajos, indicando los resultados más relevantes.

En el estudio de Aguilar *et al.*, (1992) se registraron entre noviembre de 1990 y junio de 1991 un total de 829 atropellos correspondientes a 44 especies. Destaca un tramo de 13 km. de la carretera CV-500 (denominada por entonces como VP-1041, Nazaret-Oliva) con 532 bajas, de las cuales el 63,6% corresponden a mamíferos (principalmente ratas), el 34,7% a aves y el 1,7% a reptiles y anfibios.

El estudio de Martínez-Abraín (1994) se realizó entre febrero de 1985 y enero de 1986. En él se muestrearon 5,5 km de la carretera CV-500 correspondientes a la zona que bordea el área de la Devesa del Saler. El estudio se llevó a cabo a pie o en motocicleta y sólo se registraban atropellos de aves, contabilizando un total de 307 bajas.

El grupo de trabajo del Laboratorio de Ecología del Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia realizó un estudio de la mortalidad de fauna en la carretera CV-500 a su paso por el PN de l'Albufera (Rodríguez *et al.*, 2005). Dicho estudio se realizó de junio de 2003 a julio de 2004 y en él se muestrearon 13,5 kms de dicha vía, comprendidos entre el pk 1 al pk 14+500. Los muestreos se realizaban en bicicleta, con una frecuencia variable, siendo de una vez por semana para los cuatro primeros kilómetros (tramo de autovía) y dos veces por semana para el resto de los tramos. En este estudio se detectaron 1.571 atropellos, de los cuales 1.382 correspondían a aves, 101 a mamíferos, 72 a reptiles y 3 a anfibios (en el estudio no se contabilizaron ratas).

Carbonell (2006) llevó a cabo el estudio de una carretera limítrofe con el Parque, conocida como el Camí Vell de Russafa de Silla. El estudio se realizó entre noviembre del 2004 y junio del 2005. El tramo total de carretera prospectado fue de 3,75 kms, en el que se encontraron 258 vertebrados atropellados (en el estudio no se contabilizaron ratas, ratones ni animales domésticos). El grupo más afectado fue el de las aves (190 ejemplares), seguido del de anfibios (41), reptiles (22) y mamíferos (5). Es importante destacar que de las 21 especies detectadas, el 51,55% correspondía a especies catalogadas, 18,99% eran especies protegidas.

El estudio más reciente sobre mortalidad de fauna dentro del PN de l'Albufera fue el promovido por la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda en el año 2008 (CMA-GVA, 2008). En este estudio se muestrearon diversos tramos de vía que recorren el interior de la marjal, incluyendo el tramo de la carretera CV-500 que une las poblaciones de Les Palmeres con Sueca. El estudio se realizó entre diciembre de 2007 y junio de 2008. Los recorridos se realizaban en bicicleta o en coche con una frecuencia variable. En este estudio el

grupo de las aves vuelve a mostrarse como el más afectado (65%), muy por encima del resto de especies. El grupo de los mamíferos y los reptiles presentan una afección similar (15%), mientras que se registró un número de atropellos reducido de anfibios (5%).

En todos estos estudios se pone de manifiesto la importancia de las vías de transporte en cuanto a la mortalidad de fauna que provocan en un área protegida y de elevado valor ecológico como es el PN de l'Albufera.

1.4. Objetivos

A pesar de la información existente en relación a la mortalidad de fauna en las carreteras presentes en el interior del PN de l'Albufera, era necesaria la realización de un estudio amplio y riguroso de los atropellos, con una metodología uniforme, que minimizara en la medida de lo posible la subestima en la detección de los atropellos y que contemplara un ciclo estacional completo e incluyera una mayor tipología de carreteras y ambientes afectados por la presencia de estas vías.

De acuerdo con todo lo expuesto anteriormente, en este capítulo se han propuesto los siguientes objetivos

1. Determinar la importancia de la mortalidad de fauna en las carreteras del Parque Natural de l'Albufera de Valencia
2. Determinar las especies o grupos faunísticos que resultan más afectados por la mortalidad directa en estas carreteras.
3. Determinar los tramos de mayor mortalidad en los que resulte prioritaria la adopción de medidas de mitigación.
4. Determinar los factores implicados en la presencia de los atropellos.
5. Proponer medidas de mitigación efectivas que permitan disminuir la mortalidad de fauna en las carreteras del Parque.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en cuatro tramos de la carretera CV-500 que atraviesan el PN de l'Albufera, muestreándose un total de 19 kms. Los cuatro tramos considerados son:

- TRAMO AUTOVÍA: del pk 1 al pk 4+900
- TRAMO AUTOVÍA-ROTONDA DE ALFAFAR: del pk 4+900 al pk 6+500
- TRAMO DEVESA: del pk 6+500 al 14+500
- TRAMO SUECA- LES PALMERES: del pk 21 al 26+500

A parte de esta carretera también se realizó el estudio en 30 kms de las carreteras que recorren el interior del marjal:

- TRAMO INTERIOR A: 12 kilómetros
- TRAMO INTERIO B: 18 kilómetros

La ubicación y descripción de los tramos muestreados se encuentra en el capítulo 1 de la tesis.

El estudio se desarrolla en tramos de carretera que presentan grandes diferencias tanto en las características propias de la infraestructura como en el tipo de hábitat que atraviesan. Esta situación permite el análisis de diversos factores que pueden estar influyendo en la localización de atropellos de fauna dentro de este humedal costero.

2.2. Trabajo de campo

2.2.1. Recolección de datos: atropellos

Se realizaron recorridos en bicicleta por el arcén de la carretera en los dos sentidos de la marcha. Este método de muestreo se considera como la técnica que ofrece mayor rentabilidad en términos de relación eficacia-tiempo, permitiendo una prospección adecuada para detectar animales de pequeño tamaño y aquellos cadáveres que queden fuera de la calzada (Slater, 2002).

Los recorridos se realizaron preferentemente a primera hora de la mañana para evitar que los animales carroñeros y los servicios de mantenimiento de las carreteras eliminaran los restos de los animales atropellados.

Como datos generales de cada recorrido se anotaba: la fecha, el día de la semana, la hora de inicio y de finalización y la climatología. Cada vez que se localizaba un cuerpo en la calzada, se registraba su posición mediante GPS, se identificaba la especie si era posible, y se registraban todos los datos en la ficha correspondiente. Una vez registrado el atropello los cuerpos eran marcados con spray para evitar el doble conteo en los muestreos sucesivos. Cuando no era posible la identificación del cadáver *in situ*, se recogían los restos para ser examinados posteriormente en el laboratorio. Se realizó un registro fotográfico de la mayor parte de los ejemplares encontrados.

Los muestreos se realizaron a lo largo de un año, entre enero de 2009 y febrero de 2010. Se realizaron cuatro campañas de muestreo, una para cada estación, de 5 semanas consecutivas cada una. Cada tramo de carretera era prospectado dos veces a la semana, con una separación entre muestreos de 3 ó 4 días.

A continuación se muestran las fechas en las que se realizaron las campañas:

CAMPAÑA DE INVIERNO: 27 enero a 28 febrero de 2009

CAMPAÑA DE PRIMAVERA: 27 abril a 28 mayo de 2009

CAMPAÑA DE VERANO: 13 julio a 13 agosto de 2009

CAMPAÑA DE OTOÑO: 26 octubre a 26 noviembre de 2009

Debido a las actividades cinegéticas propias del Parque durante la estación de otoño no pudo realizarse el muestreo del tramo Interior A.

2.2.2. Recolección de datos: descripción del medio

Al inicio de cada una de las campañas de muestreo se realizaba un recorrido previo de los tramos de estudio en el que se anotaban las características de la vía y del entorno próximo. Estos recorridos se realizaron en bicicleta. Cualquier variación observada respecto de la campaña anterior era anotada y se consideraba en el posterior análisis de los datos. Esta información complementaba la suministrada por el estudio del medio mediante análisis cartográfico, aportando información referente al estado de inundación de los arrozales, el tipo y altura de

vegetación de los márgenes, así como cualquier circunstancia anómala (ej. obras de mejora en las vías) que pudiera influir en la presencia de los atropellos.

2.2.3. Recolección de datos: estimas de densidad de tráfico

Se trató de determinar la influencia que podía tener la intensidad de tráfico sobre la mortalidad de fauna en las carreteras estudiadas. Para ello se pidió la colaboración de la Conselleria d'Infraestructures i Transport (CIT) de la Generalitat Valenciana.

La información de tráfico se obtuvo de dos estaciones de aforo ubicadas en los puntos kilométricos 7+100 y 11+300 de la carretera CV-500. Dichas estaciones se emplearon inicialmente en 2008 para definir el tráfico que podía estar influyendo en la mortalidad de ánade azulón que se producía en el tramo Devesa. Para completar la información suministrada por dichas estaciones de aforo, en 2009 se instaló una nueva estación en el pk 21+200 de la misma carretera. Para cada estación el tráfico se mide a lo largo de una semana continua (tabla 2.1).

Para determinar la influencia de la intensidad de tráfico sobre la presencia de atropellos en la carretera CV-500 se consideraron tres tramos distintos a los que se les asignó una densidad de tráfico según la estación de aforo más representativa:

- Tramo 1: corresponde a la IMD registrada por la estación de aforo del pk 7+100, e incluye el Tramo Autovía, el Tramo Autovía-Rotonda de Alfafar y el Tramo Devesa hasta el pk 10. Pese a las salidas y entradas presentes a lo largo de estos tres tramos se considera que la densidad presente es representativa de todos ellos.
- Tramo 2: corresponde a la IMD registrada por la estación de aforo del pk 11+300 y afecta a los atropellos localizados en el Tramo Devesa a partir del pk 10.
- Tramo 3: Corresponde a la IMD registrada por la estación de aforo del pk 21+200 y se considera representativa del Tramo Sueca-Les Palmeres.

De las carreteras Interior A e Interior B que circulan por el interior del marjal no se dispone de datos oficiales. Pese a ello se trató de hacer una estima de la densidad de tráfico en estas carreteras. Esta estimación se realizó a partir de contar el número de vehículos que circulaban por dichas carreteras mientras se realizaba el muestreo, considerando el tiempo empleado en hacer dicho recorrido.

Tabla 2.1.- Periodos de funcionamiento de las estaciones de aforo en los tres puntos de carretera muestreados. Datos: 2008 a 2010.

	ESTACIÓN 500015 (pk 7+100)		ESTACIÓN 500020 (pk 11+300)		ESTACIÓN 500040 (pk 21+200)	
	Fecha inicio	Fecha fin	Fecha inicio	Fecha fin	Fecha inicio	Fecha fin
VERANO	21-ago-08	26-ago-08	21-ago-08	26-ago-08	05-ago-09	10-ago-09
OTOÑO	13-nov-08	18-nov-08	13-nov-08	18-nov-08	14-oct-09	19-oct-09
INVIERNO	12-feb-09	17-feb-09	12-feb-09	17-feb-09	10-feb-09	15-feb-10
PRIMAVERA	17-jun-09	22-jun-09	17-jun-09	22-jun-09	17-jun-09	22-jun-09

2.3. Trabajo de laboratorio

Los cuerpos recogidos durante las labores de muestreo eran llevados al laboratorio y congelados hasta su posterior análisis. Para la identificación de los ejemplares a nivel de especie se recurrió a la ayuda de guías (Gállego y López, 1991; Blanco, 1998a, b; Barbadillo *et al.*, 1999; Dietz y von Helversen, 2004; Parrado *et al.*, 2009; Svensson, 2009). En el caso de las aves y los murciélagos se contó con la colaboración de expertos (Pablo Vera García para las aves y Miguel Ángel Monsalve Dolz para los murciélagos).

2.4. Trabajo de gabinete

Este ha consistido en procesar toda la información recabada en el campo. La información a tratar provenía principalmente de los datos de atropellos así como de las características del medio de estudio.

2.4.1. Tratamiento descriptivo de los datos

En primer lugar se realizó un tratamiento descriptivo de los datos que permitiera valorar aspectos generales como los grupos o especies más afectados en cada una de las carreteras estudiadas o la estacionalidad.

La abundancia media de atropellos para cada una de las estaciones fue estimada mediante la media aritmética de las abundancias relativas de los transectos en cada estación. Tras

comprobar la normalidad de la variable considerada (Kolmogorov-Smirnov) las variaciones estacionales en la abundancia de individuos atropellados de cada grupo faunístico se analizaron utilizando un ANOVA paramétrico (en caso de variables normales) y mediante el H-test de Kruskal-Wallis (en caso de variables no normales). Debido a la imposibilidad de realizar el muestreo en el Tramo A durante el otoño, la mortalidad de este tramo a lo largo del año no se tuvo en cuenta a la hora de realizar este análisis. En el caso de los anfibios se realizó el U-test de Mann-Whitney para comprobar la diferencia en la mortalidad de la época invernal respecto del resto de estaciones.

En este análisis descriptivo se trató de determinar la diversidad de especies que se veían afectadas por los atropellos dentro de área de estudio para cada una de las estaciones del año. Para ello se empleó el índice de Shannon-Wiener (H) (Shannon y Weaver, 1949). Dicho índice se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \bullet \log_2(p_i)$$

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

n_i = Número de individuos de una especie determinada (i)

N = Número total de individuos

S = Número total de especies

Asimismo, se trató de determinar si la diversidad de especies que resultaban atropelladas a lo largo del año variaba significativamente entre las distintas estaciones. Para ello se analizó la similaridad de las muestras a partir del índice de Sorenson:

$$\text{Sorenson } C_s = 2j / (a + b)$$

Dónde a es el número de especies en la estación A, b el número de especies en la estación B, y j es el número de especies halladas en ambas estaciones. Este índice está diseñado para ser igual a 1 en caso de similaridad completa (las series de especies de las distintas estaciones son idénticas) e igual a 0 si las estaciones son disimilares y no tienen especies en común (Magurran, 1989).

2.4.2. Estima de la importancia de cada tramo en la mortalidad de fauna

Para determinar la importancia de cada tramo en la mortalidad de la fauna se empleó el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA). Los IKAs son una medida de frecuencia resultante de dividir el número de atropellos entre el número de kilómetros prospectados. El resultado es un valor numérico que nos da una aproximación a la cantidad de vertebrados atropellados en cada kilómetro, y nos permite comparar los resultados entre tramos de distinta longitud y también con los de otros estudios sobre atropellos. Para el cálculo del IKA se tiene en cuenta, no sólo la distancia recorrida en cada muestreo, sino también el número de veces que se realiza cada uno de ellos, de forma que se obtiene el número total de kilómetros prospectados.

2.4.3. Estudio de la distribución espacial de los atropellos

La distribución y el grado de agrupamiento que muestran los atropellos fue analizado aplicando una estimación de densidad de Kernel (Kernel Density Estimation, KDE). El método Kernel es un método no-paramétrico que usa una técnica de estimación de densidad (Flahaut *et al.*, 2003). Mediante la aplicación de esta técnica es posible determinar la presencia y localización de zonas de concentración de atropellos o puntos negros, de forma que el observador puede evaluar la probabilidad local de ocurrencia de un accidente y consecuentemente el peligro probable de una zona. (Flahaut *et al.*, 2003).

Estos cálculos se realizaron tomando como base una red lineal debido a la problemática generada en un análisis bidimensional por el elevado coeficiente entre longitud y anchura de las vías estudiadas (Okabe y Yamada, 2001; Yamada y Thill, 2004; Xie y Yan, 2008).

Para el desarrollo del análisis se utilizó el programa SANET versión 4 beta (Okabe *et al.*, 2006, 2009) como herramienta de extensión del programa ArcGis 9.2. Para el análisis de la estima de densidad de puntos se empleó la “*equal split continuous kernel function*”. Dicha función ha mejorado los métodos de estimación de Kernel. Pese a que no existe todavía una función de kernel que satisfaga todas las propiedades deseables para este análisis (Steenberghen *et al.*, 2009), la simplicidad de la red sobre la que se aplica el método (tramos de carreteras lineales sin intersecciones) evita la aparición de problemas asociados a la presencia de nodos con 3 ó más links.

Los factores que intervienen en el cálculo de la KDE son el tipo de función empleada (f) y el ancho de banda (h) escogido, el cual controla el área de influencia de la función (Ramp *et al.*, 2005). Mientras que la función de kernel es menos importante a la hora de estructurar el patrón

de densidad sobre la red, el ancho de banda impone la mayor influencia al controlar el suavizado del patrón espacial (Xie y Yan, 2008). Pese a la existencia de métodos que permiten la obtención de un “h óptimo” teórico a partir de un h de referencia o a través de un criterio de minimización (Flahaut *et al.*, 2003), en la mayor parte de los trabajos centrados en el estudio de la distribución de atropellos el valor de h se deja a criterio del observador, basándose en el aspecto práctico del estudio (Ramp *et al.*, 2005, 2006; Gomes *et al.*, 2009). La decisión suele estar basada tanto en la obtención de una buena resolución de los agrupamientos como en la obtención de longitud mínima que permita la adopción de medidas de mitigación. No obstante, Xie y Yan (2008) proponen el estudio de las agrupaciones mediante una aproximación multiescala, a partir de la aplicación de un grupo de anchos de banda.

A partir de los datos obtenidos del estudio de atropello de fauna del 2003-2004, realizado por el grupo de investigación del Laboratorio de Ecología de la UPV en la carretera CV-500, se probaron diversos anchos de banda, examinando el resultado obtenidos por cada uno de ellos. En este caso el ancho de banda osciló entre los 50 m y los 500 m. Un valor menor de 50 m se consideró poco representativo ya que, tras el atropello, los cuerpos pueden desplazarse hasta 30 m consecuencia del arrastre de los vehículos que circulan a continuación (observación personal). El valor máximo para la estimación (500 m) viene limitado por la longitud de los tramos de carretera estudiados (en este caso el tramo más corto tiene una longitud de 1,6 km). De esta forma para el estudio de la agrupación de los atropellos se probaron 4 valores de ancho de banda: 50 m, 100 m, 250 m y 500 m (figura 2.1).

Los resultados revelan que el h de 50 m y 100 m muestra un suavizado insuficiente, manteniendo las características estructurales de los datos escondidas (Flahaut *et al.*, 2003), por lo que no se muestran agrupaciones significativas de los atropellos. Asimismo, se comprueba que el ancho de banda de 500 m no resulta adecuado en carreteras de pequeña longitud (tramo Autovía-Rotonda de Alfafar). Por lo tanto, para el análisis de los resultados decidió considerarse un ancho de banda de 250 m, sobre el que se observa una buena agrupación de los datos y en la que puede resultar efectiva la aplicación de medidas de mitigación.

Figura 2.1.- NKDE para la localización de TCAs con distintos anchos de banda (h). Datos 2003-04.

Una vez determinado el ancho de banda que se consideró más adecuado para el análisis de la distribución espacial de los atropellos se empleó éste para el estudio de los datos de atropellos registrados en el año 2009.

El valor del tamaño de celda empleado para la aplicación del SANET en el entorno de ArcGis fue de 10 m, valor que se considera suficientemente preciso para cumplir los aspectos prácticos del estudio (Xie y Yan, 2008).

Con el objetivo de maximizar la aplicabilidad de medidas correctoras, este análisis fue realizado de manera independiente para cada uno de los tramos de carretera estudiados. Dentro de cada tramo se analizaron las zonas de agrupamiento de atropellos de los distintos grupos faunísticos, considerándose 6 categorías diferentes: Aves Acuáticas (ardeidas, anátidas, limícolas y rálidos), Aves (paseriformes y no passeriformes no acuáticos), Mamíferos Terrestres (sin incluir Quirópteros), Quirópteros, Reptiles y Anfibios.

2.4.4. Influencia de los factores del medio en la presencia de atropellos

Para explicar la presencia o ausencia de atropellos de aquellos grupos o especies que mostraban mayores tasas de mortalidad en las carreteras estudiadas se utilizó una regresión logística binaria (RLB) (Pearce y Ferrier, 2000; Press y Wilson, 1978). La regresión logística binaria es considerada como el método más apropiado para el manejo de datos de presencia/ausencia tomados en el campo, en especial cuando las variables predictoras son datos categóricos y continuos. En este caso la variable dependiente que se desea modelizar (Y) es una variable categórica dicotómica que representa la presencia (1) o ausencia (0) de atropellos de fauna en puntos concretos de la carretera. Las ausencias fueron generadas mediante posiciones UTM aleatorias dentro de la carretera. Para ello se empleó el programa Hawth's Tool, como una extensión del ArcGis 9.2 (Beyer, 2004). Se generaron tantos puntos aleatorios como atropellos habían sido registrados en cada tramo de carretera, evitando que existiera un punto real de atropello a menos de 50 m de radio.

Selección de variables

El primer paso consistió en una revisión bibliográfica en la que se identificaron aquellas variables que ya habían sido determinadas como influyentes en la presencia de atropellos en otros estudios (tabla 2.2). Los principales estudios que consultados corresponden a los realizados por Clevenger *et al.* (2003); Taylor y Goldingay (2004); Malo *et al.* (2004); Seiler (2005); Ramp *et al.* (2005, 2006), Gomes *et al.* (2009) y Grilo *et al.* (2009).

Tabla 2.2.- Variables consideradas para el estudio de los atropellos de fauna en las carreteras estudiadas.

VARIABLES CATEGÓRICAS

CÓDIGO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
VALLADO	Presencia de cercado alrededor de la vía	Presencia de cerramiento de la carretera. 0 : Sin vallado 1:Vallado a un lado 2: Vallado a dos lados
TOPOGRAFIA	Perfil de la carretera	Tipo de topografía de la carretera (perfil). 0: plano; 1: talud a un lado; 2: talud a ambos lados
P_MEDIANA	Presencia de mediana	Presencia de mediana. 0: Sin mediana 1: Con mediana
T_MEDIANA	Tipo de mediana	Presencia y tipo de mediana. 0: Sin mediana 1: Mediana sin vegetación 2: Mediana con vegetación herbácea 3: Mediana con vegetación arbustiva
ANCHURA	Anchura de la vía	Anchura de la carretera, medida desde los bordes del arcén. 0: 8 m; 1: 17 m; 2: 20 m
C.BICI	Presencia de carril bici junto a la vía	Presencia de carril bici al lado de la carretera
VÍA_SERVICIO	Presencia de vía de servicio junto a la vía	Presencia de vía de servicio al lado de la carretera
P_LUZ	Presencia de luz	0: Ausencia de luz; 1: presencia de luz
VEL	Límite de velocidad de la vía	Límite de velocidad señalizado. 0: ≤60 km/h; 1: 80-100 km/h; 2: 120 km/h
ECOTONO	Presencia de ecotono	La carretera discurre por un ecotono o no
E_ARROZ	Presencia de arrozal inundado	0: Ausencia de arrozal inundado junto a la carretera; 1: Presencia de arrozal inundado junto a la carretera
ACEQ	Presencia de acequia	Presencia de acequia junto a la carretera, incluidas las acequias de hormigón y sin vegetación asociada en los márgenes. 0: Sin acequia 1: Acequia a un lado 2: Acequia a dos lados
ACEQ_TIERRA	Presencia de acequia de tierra	Presencia de acequia de tierra (de mayor tamaño y con vegetación asociada en los bordes de la acequia). 0: Sin acequia 1: Acequia a un lado 2: Acequia a dos lados
D_VEG1M	Distancia a vegetación de más de 1m de altura más cercano	Distancia desde el borde del arcén hasta la vegetación de más de un metro de altura más cercana (indiferentemente del lado de la vía). 0: 0 m; 1: 1- 5 m; 2: 5-10 m; 3: 10-20 m; 4: >20 m
D_ÁRB	Distancia entre árboles	Distancia entre árboles a ambos lados de la carretera. 0: 0 m; 1: 1- 5 m; 2: 5-10 m; 3: 10-20 m; 4:>20 m

VARIABLES ESCALARES

	CÓDIGO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
CURVATURA	CUR50, 125, 500	Curvatura (ancho banda de 100 m)	Grado de curvatura de la carretera en la posición del atropello, considerado un radio de 50, 125 y 500 m alrededor del atropello.
DISTANCIAS	DIST_CARRETERA	Distancia a carretera	Distancia del punto de atropello al cruce de la vía con otra carretera más próximo.
	DIST_CAMINO	Distancia a camino	Distancia del punto de atropello al punto de acceso a la carretera del camino más próximo.
	DIST_PU	Distancia a pueblo	Distancia del punto de atropello al pueblo más cercano
	DIST_ACEQ	Distancia a acequia	Distancia del punto de atropello a la acequia más cercana
	DIST_AG	Distancia a agua	Distancia del punto de atropello a la masa de agua más cercana
	DIST_AGNP	Distancia a agua no permanente	Distancia del punto de atropello a la masa de agua más cercana incluyendo el agua presente en los arrozales en época de inundación
	DIST_BO	Distancia a bosque	Distancia del punto de atropello al bosque más cercano
HÁBITAT	Hábitat_50, 200 y 500 (*)	Porcentaje de cada tipo de hábitat en un radio de 50 m, 200 m y 500 m	Porcentaje de cada tipo de hábitat presente en el entorno del punto de atropello, considerando una circunferencia de 50 m, 200 m y 500 m de radio, siendo el centro el punto de atropello. A los 50 m se le suma la mitad de la anchura de la vía (para minimizar el efecto de la diferencia en el ancho de vías en el cálculo final).
	iS_50, 200 y 500	Índice de Shannon en un radio de 50 m, 200 m y 500 m	Índice de diversidad de hábitat presente alrededor del atropello. Radio: 50 m, 200 m y 500 m. El índice de Shannon cuantifica la diversidad específica de hábitats en el entorno de la carretera considerando tanto el número de hábitats presentes como su abundancia relativa.

(*) Tipos de hábitat: Arrozal, Carrizal, Herbazal, Matorral, Arbolado, Acuático, Urbano, Agrícola

Los valores de las variables se obtuvieron tanto a partir de la observación directa en campo durante las labores de muestreo como mediante un análisis cartográfico a partir del ArcMap 9.2. De esta forma se consideraron variables tanto de las características estructurales de la vía como las del entorno del punto de atropello en un radio de 50 m, 200 m y 500 m. Previo a su análisis, se realizó una transformación arcoseno de los porcentajes de hábitat presentes en el entorno de la vía.

Mediante la realización de una Regresión Logística Univariada se determinó la habilidad predictiva de cada una de las variables por separado sobre la variable dependiente. Se seleccionaron aquellas variables que presentaban un $p < 0,1$ en el test de Wald (Hosmer y Lemeshow, 2000). Este procedimiento permite eliminar de forma previa al análisis una gran cantidad de variables que no tienen utilidad como predictoras de la variación de la variable dependiente.

Sobre esas variables se realizó un estudio para detectar las posibles correlaciones existentes entre las distintas variables predictoras. En el caso de las variables categóricas se realizó una prueba de Chi-cuadrado (tabla de contingencia), mientras que para las variables escalares se hizo una prueba de Spearman (apropiada para variables no normales). Se consideraron como variables correlacionadas aquellas que presentaban un valor de $\rho > 0,7$, siguiendo el criterio establecido en otros estudios de mortalidad de fauna en carreteras (Clevenger *et al.*, 2003; Seiler, 2005; Gomes *et al.*, 2009). En caso de la presencia de dos variables correlacionadas, a la hora de introducirlas en el modelo se escogía aquella que mostraba una mayor habilidad predictiva mediante el análisis de RLU

Los valores de estas variables se calcularon tanto para los puntos de atropello (1) como los de no atropello (0).

Modelo de Regresión Logística Binaria (RLB)

Los modelos de regresión logística pretenden expresar la probabilidad de que ocurra un evento en función de ciertas variables, que se presumen relevantes o influyentes.

La ecuación general (o función logística) aplicada para el desarrollo de los modelos de RLB es:

$$P(Y=1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \beta_3 x_3 - \dots - \beta_k x_k)}$$

Donde Y corresponde a la variable dependiente; α , β_1 , β_2 , β_3 ... β_k son los parámetros del modelo, y exp denota la función exponencial.

Se empleó el método de selección por pasos hacia delante de Wald para seleccionar las variables del modelo (MacNally, 2000). Este modelo introduce variables, empezando por aquellas que tienen coeficientes de regresión más grandes, estadísticamente significativos. En cada paso reevalúa los coeficientes y su significación, pudiendo eliminar del modelo aquellos que no considera estadísticamente significativos (Aguayo, 2007). Para ello contrasta la entrada de variables basándose en la significación del estadístico de puntuación y contrasta la eliminación basándose en la probabilidad del estadístico de Wald. Dicho método ha sido empleado ampliamente en estudios de predicción de puntos de atropellos de fauna (Taylor y Goldingay, 2004; Malo *et al.*, 2004; Ramp *et al.*, 2005, 2006). Las variables se introducen en el modelo hasta que el nuevo modelo no es significativamente más informativo que el anterior, evitando la presencia de variables correlacionadas en el mismo modelo (Burnham y Anderson, 2002).

Para determinar la importancia de cada predictor se empleó la significación basada en el estadístico de Wald, considerando como variables significativas aquellas que presentaban un $p < 0,1$.

Valoración de los modelos

Cuando el objetivo de los modelos consiste en predecir una determinada respuesta a partir de las variables independientes, conviene buscar el modelo más parsimonioso de entre todos los posibles, que es aquel que con un menor número de variables posibles (independientes y de control) genera una predicción más precisa y válida de la respuesta evaluada (Aguayo, 2007).

El criterio de información de Akaike (AIC) (Akaike 1973; Gibson *et al.*, 2004) fue seleccionado para obtener el modelo más parsimonioso de entre los modelos logísticos obtenidos, debido a su capacidad de comparar simultáneamente varios modelos (Johnson y

Omland, 2004) y escoger aquél que presenta una mayor verosimilitud necesitando de un menor número de variables (Burnham y Anderson, 2002).

Validación del modelo

Por último se procedió a validar el modelo mediante el uso de validación cruzada, una herramienta útil para separar los datos de partida en subconjuntos de datos destinados a desarrollar y testar el modelo (Fielding y Bell, 1997). En este caso se dejó fuera del modelo un 20% de los datos de partida. De esta forma los modelos se desarrollaron a partir de un 80% de los datos, mientras que el resto se empleó para validar la habilidad predictiva de los modelos generados.

Todos los análisis estadísticos aplicados en el estudio fueron implementados con el programa SPSS v.16.0 (SPSS, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados generales

En el estudio se detectó un total de 2.585 atropellos de vertebrados en el conjunto de los tramos de carretera muestreados. En el Anexo I de este capítulo se adjunta un listado completo de los atropellos registrados. El mayor número de bajas se registró para el grupo de las aves (53%), seguido del de los mamíferos (33%), siendo los anfibios el grupo con el menor número de bajas (2%) (figura 3.1). Esta distribución por grupos se muestra muy similar a la obtenida en el estudio de 2003-04 (Rodríguez *et al*, 2005).

Si se considera la diversidad de especies afectadas, en total se han identificado ejemplares de vertebrados pertenecientes a 87 especies diferentes: 63 especies de aves, 16 de mamíferos, 6 de reptiles y dos de anfibios (tabla 3.1). Si se considera el índice de Shannon para determinar la diversidad de vertebrados detectados en las carreteras en este estudio se alcanza un valor de 2,94. El grado de protección al que se encuentran sometidas cada una de las especies identificadas en el estudio se puede consultar en el Anexo II de este capítulo.

Figura 3.1.- Distribución por grupos de los atropellos registrados en el PN de l'Albufera. Datos 2009-10.

Mortalidad en el grupo de las aves

El grupo de las aves (1.364 atropellos) se compone principalmente de dos subgrupos: passeriformes (669 atropellos) y aves acuáticas (407 atropellos) (figura 3.2).

Tabla 3.1.- Número de individuos atropellados de las distintas especies identificadas. Datos 2009-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Nº ATROPELLOS
AVES		
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	4
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	2
<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico	1
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	1
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	8
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	3
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real	100
<i>Anthus pratensis</i>	Bisbita Común	1
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	3
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	1
<i>Asio flammeus</i>	Lechuza campestre	1
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común	3
Ave exótica	Ave exótica	1
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	1
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris	1
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo	2
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	12
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	3
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo	18
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlitejo Patinegro	1
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	2
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Gaviota reidora	3
<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón	9
<i>Columba livia</i>	Paloma Bravía	2
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	1
<i>Egretta garzetta</i>	Garceta común	4
<i>Emberiza schoenichus</i>	Escribano palustre	4
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	60
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo común	2
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	1
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	4
<i>Fulica atra</i>	Focha común	1
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta de agua	268
<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela común	2
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	12
<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común	2
<i>Lanius meridionalis</i>	Alcaudón real	2
<i>Larus cachinnans</i>	Gaviota patiamarilla	1
<i>Larus ridibundus</i>	Gaviota reidora	1
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	1
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	9
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete	1
<i>Otus scops</i>	Autillo europeo	2
<i>Parus major</i>	Carbonero común	4
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	317
<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero	3
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorán grande	2
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	1
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	1
<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común	37
<i>Regulus ignicapillus</i>	Reyezuelo Listado	1

Tabla 3.1. (Cont.).- Número de individuos atropellados de las distintas especies identificadas. Datos 2009-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Nº ATROPELLOS
AVES		
<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla Común	1
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	5
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	3
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	9
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	1
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	6
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	1
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	4
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	17
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	15
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	4
<i>Upupa epops</i>	Abubilla	1
MAMÍFEROS		
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	3
<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	2
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris	8
<i>Eptesicus isabellinus</i>	Murciélago hortelano mediterráneo	1
Erinaceidae	Erizo indeterminado	1
<i>Felis silvestris catus</i>	Gato doméstico	42
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	1
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	2
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	3
<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno	4
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo europeo	13
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	7
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	32
<i>Rattus sp</i>	Rata común	129
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	2
REPTILES		
<i>Elaphe scalaris</i>	Culebra de escalera	9
Lacertidae	Lacértidos indeterminados	9
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda	18
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	55
<i>Natrix maura bilineata</i>	Culebra viperina variedad bilineata	19
<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar	2
ANFIBIOS		
<i>Bufo bufo</i>	Sapo común	2
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común	58

Dentro de los passeriformes se ha encontrado una elevada diversidad de especies ($n = 30$) que se encuentran afectadas por la presencia de las carreteras (figura 3.3). De estas, la especie que mayor número de atropellos registra es el gorrión común (*Passer domesticus*), la cual destaca muy por encima del resto con 317 atropellos. También se encontró un elevado número de atropellos de otras 7 especies: petirrojo (*Erithacus rubecula*) con 60 atropellos, mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) con 37 atropellos, ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*) con 18

atropellos, curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*) con 17 atropellos, mirlo común (*Turdus merula*) con 15 atropellos, jilguero (*Carduelis carduelis*) y golondrina común (*Hirundo rustica*) con 12 atropellos cada una.

Figura 3.2.- Distribución por subgrupos de los atropellos de aves registrados en el PN de l'Albufera. Datos 2009-10.

Figura 3.3.- Distribución de los atropellos de passeriformes por especies

En el caso de las aves acuáticas la diversidad de especies afecta es menor (15 especies), correspondiendo la mayor parte de los atropellos a dos especies: ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) con 100 atropellos y gallineta común (*Gallinula chloropus*), con 268 atropellos (figura 3.4). De este grupo destaca el atropello de un ejemplar de garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), especie incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011).

Pese a que el número de ejemplares encontrados atropellados no sea muy elevado dentro de las rapaces, se confirma el atropello de individuos de 5 especies: lechuza común (*Tyto alba*), lechuza campestre (*Asio flammeus*), mochuelo común (*Athene noctua*), autillo europeo (*Otis scops*) y cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*).

Figura 3.4.- Distribución de los atropellos de aves acuáticas por especies

Al comparar los resultados de este estudio con los obtenidos en estudios anteriores dentro del PN de l'Albufera se confirma que las especies de mayor número de bajas (gorriones, petirrojos, mosquitero común y curruca cabecinegra dentro de los passeriformes y ánade azulón y la gallineta común dentro de las acuáticas) se mantienen a lo largo del tiempo (Aguilar *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 2005; Carbonell, 2006; CMA-GVA, 2008).

Mortalidad en el grupo de los mamíferos

Dentro del grupo de los mamíferos (850 atropellos) el mayor número de bajas corresponde a especies de pequeño tamaño, correspondientes principalmente al género *Rattus sp.* (516 atropellos), de los que se han identificado tanto ejemplares de rata común (*Rattus norvegicus*) como de rata campestre (*Rattus rattus*) (figura 3.5). Este grupo muestra elevados valores de mortalidad en carretera en diversos estudios, tanto dentro del Parque (Aguilar *et al.*, 1992) como en otros lugares (PMVC, 2003). Adams y Geis (1983) mostraron la correlación existente entre la densidad de pequeños mamíferos con la mortalidad en carretera, por lo que la elevada mortalidad de rata registrada en este estudio se considera un indicio de la abundancia de este grupo en Parque. A parte de este grupo se identificaron otras especies de micromamíferos como ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), ratón casero (*Mus musculus*), ratón moruno (*Mus spretus*) o musaraña (*Crocidura russula*) (figura 3.6).

MAMÍFEROS EN EL PN DE L'ALBUFERA N=850

Figura 3.5.- Distribución de los atropellos de mamíferos por grupos.

La mayor parte de los mamíferos de tamaño medio encontrados en la carretera corresponden a especies domésticas, principalmente a gatos (*Felis silvestris catus*) (42 ejemplares) y dos ejemplares de perro (*Canis lupus familiaris*). A parte de estas especies se encontró el atropello de un ejemplar de erizo, 13 atropellos de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y un ejemplar de gineta (*Genetta genetta*).

Figura 3.6.- Distribución de los atropellos de micromamíferos por especies.

En el caso de los quirópteros se llegaron a detectar 103 ejemplares correspondientes a 6 especies diferentes (figura 3.7). Los murciélagos están protegidos por la ley en todo el territorio nacional por su acción benéfica como consumidores de insectos y, en especial, por la fuerte regresión que han experimentado sus poblaciones en los últimos años en todos los países de Europa. La presencia de carreteras en ambientes de humedal que presentan gran cantidad de recursos tróficos y refugios cercanos en los que hibernar pueden tener un gran efecto sobre los quirópteros (PMVC, 2003). Los atropellos corresponden principalmente a ejemplares del género *Pipistrellus* (76 atropellos). Se encontraron ejemplares tanto de murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) como de murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), así como un ejemplar de murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*). Este género es el encontrado con mayor frecuencia dentro de los quirópteros en las carreteras Españolas (PMVC, 2003; Rodríguez *et al.*, 2005; CMA-GVA, 2008). Muestra una baja altura de vuelo (2-6 m) durante los movimientos de campeo (Schober y Grimmberger, 1998), lo que se considera como un factor de riesgo para los atropellos (Gaisler *et al.*, 2009).

En este estudio se detectó el atropello de un ejemplar de murciélago hortelano mediterráneo (*Eptesicus isabellinus*), una primera cita para el Parque así como la cita más septentrional de esta especie dentro de la Península Ibérica. En el estudio de Rodríguez *et al.*, (2005) también se obtuvo una primera cita en el Parque para la especie de murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*), especie que no se ha encontrado en este estudio. Otras especies

protegidas encontradas atropelladas en las carreteras del Parque son el murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*), el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) o el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*). El impacto de la carretera sobre este grupo se agrava al considerar la fuerte subestima en la detección de los cuerpos así como la imposibilidad de identificación a nivel de especie debido a la rápida degradación de los cuerpos tras el atropello (Svensson, 1998; Slater, 2002; Gaisler *et al.*, 2009; Lesiński *et al.*, 2010).

Figura 3.7.- Distribución de los atropellos de quirópteros por especies

Mortalidad en el grupo de los reptiles

El grupo de los reptiles (278 atropellos) se compone principalmente de colúbridos, destacando los ejemplares del género *Natrix* (105 atropellos) (figura 3.8). La culebra viperina (*Natrix maura*) se ha mostrado como la especie más afectada. Sin embargo los atropellos registrados incluyen otras especies como la culebra viperina var. bilineata (*Natrix maura bilineata*), la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*) o la culebra de collar (*Natrix natrix*), que se considera como una especie escasa dentro del Parque. Asimismo también se encontraron atropellos de culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), considerada como una "Especie Protegida" en el Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas de Fauna (Decreto 265/1994). Destaca el hecho de que la mayor parte de los ejemplares de culebra encontrados eran crías.

A parte de los colúbridos también se detectó el atropello de 9 ejemplares de lacértidos que, debido al estado de degradación en que se encontraron, no fue posible su identificación a nivel de especie.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en los estudios anteriores dentro del Parque (Aguilar *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 2005; Carbonell, 2006; CMA-GVA, 2008).

Figura 3.8.- Distribución de los atropellos de reptiles por especies

Mortalidad en el grupo de los anfibios

En cuanto a los anfibios, el número de atropellos de este grupo es muy reducido (68 atropellos). La mayor parte de los ejemplares identificados (58) corresponden a rana común (*Pelophylax perezi*), encontrándose también 2 ejemplares de sapo común (*Bufo bufo*). Pese a que la zona de estudio corresponde a un humedal, este grupo nunca se ha mostrado importante en ninguno de los estudios de mortalidad realizados en carreteras del PN de l'Albufera (Aguilar *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 2005; CMA_GVA, 2008). La contaminación, la desecación de las malladas y la regulación de los niveles del agua en primavera han hecho que las poblaciones presentes en el Parque hayan disminuido notablemente (Sánchez, 1987). La baja presencia de este grupo en el Parque se correspondería con los bajos resultados de mortalidad detectados.

3.2. Estimaciones de la densidad de tráfico

A partir de los datos obtenidos de las dos estaciones de aforo situadas junto a la Devesa se observa una alta intensidad de tráfico para lo que es una carretera convencional (CIT, 2008). Los

valores de intensidad de tráfico más altos se registran en primavera y, especialmente verano; mientras que invierno y otoño muestran los valores mínimos. Según los resultados obtenidos en el tramo Sueca-Les Palmeretes la tendencia es similar pero está menos marcada, y presentan menor volumen de tráfico que los otros tramos de la carretera CV-500 para todo el año (CIT, 2010). Los mayores valores de intensidad de tráfico se registran en la estación de aforo situada en el pk 7+100, ubicada al inicio del tramo Devesa (tabla 3.2). Se observan grandes diferencias entre el registro de tráfico del pk 7+100 y el 11+300 e indican que durante el verano un mínimo de 10.000 vehículos tienen como destino alguna de las playas o asentamientos cercanos a la zona de la Devesa (CIT, 2008).

Tabla 3.2.- Resumen de intensidad de tráfico asociada a cada tramo de vía estudiado en cada estación del año. Fuente: CIT (2010).

	TRAMO DE CARRETERA CV-500				
	Autovía	Rotonda	Devesa (antes de pk10)	Devesa (después de pk10)	Sueca- Les Palmeres
VERANO	32432	32432	32432	22687	17252
OTOÑO	14645	14645	14645	9103	6196
INVIERNO	14364	14364	14364	9153	5610
PRIMAVERA	23738	23738	23738	15282	11692

Pese a no disponer de datos oficiales de la densidad de tráfico en las carreteras Interior A y B que recorren el marjal, se trató de hacer una estimación de la misma durante la realización de los muestreos (Anexo III de este capítulo). Tomando los valores medios de densidad de tráfico registrada para cada tramo como representativa del tráfico que circula a lo largo del día, y si se estima que el tráfico por la noche es diez veces inferior, se obtienen unas densidades medias meramente aproximativas, pero que permiten apreciar la gran diferencia en la densidad de tráfico detectada entre estos caminos de marjal con respecto de la obtenida para la carretera CV-500 (tabla 3.3).

Tabla 3.3.- Estima de la intensidad de tráfico media anual para todos los tramos de vía estudiados. Datos: 2008 a 2010.

VÍA	TRAMO	Intensidad anual media (veh/día)
CV-500	Autovía	21690
CV-500	Rotonda	21690
CV-500	Devesa (antes de pk10)	21690
CV-500	Devesa (después de pk10)	14311
CV-500	Sueca-Les Palmeres	10130
INTERIOR	Tramo A	270
INTERIOR	Tramo B	214

3.3. Distribución temporal de los atropellos

Si se considera el total de los atropellos en su conjunto se observa que estos se producen a lo largo de todo el año y que el número de atropellos registrado no difiere de forma significativa entre las distintas estaciones ($F = 0,68$; $P = 0,57$) (figura 3.9).

Figura 3.9- Distribución temporal de los atropellos por grupos faunísticos en el PN de l'Albufera. Datos: 2009.

Sin embargo si los resultados se analizan para los distintos grupos faunísticos se observan diferencias importantes. Las diferencias estacionales en la abundancia de atropellos más significativa se produce para el grupo de los reptiles ($H = 28$; $P < 0,0001$; $n = 251$). Para este grupo apenas se observaron atropellos durante las épocas frías de invierno, produciéndose un acusado aumento de la mortalidad durante la primavera. La baja mortalidad registrada en invierno se corresponde con la hibernación característica de este grupo faunístico. Su actividad se reduce a los meses de primavera y verano, así a finales de marzo sale de sus refugios de invierno para comenzar a alimentarse y reproducirse. El aumento acusado de los atropellos durante la primavera corresponde a individuos juveniles en proceso de dispersión, lo que coincide con los resultados obtenidos por CMA-GVA (2008) obtenidos dentro del Parque y con los resultados de Bonnet *et al.* (1999) que registraban que la mayor mortalidad se registraba sobre juveniles en dispersión, machos en desplazamientos de celo y hembras en búsqueda de lugares de puesta.

En el caso de los anfibios la diferencia estacional no es tan acusada ($H = 5,936$; $P = 0,115$; $n = 59$). Esta diferencia se pone de manifiesto al considerar la época invernal respecto del resto de las estaciones mediante el U-test de Man-Whitney (tabla 3.4). De esta forma, la mayor parte de los atropellos se localizaron en épocas de mayor temperatura. Esto corresponde con la biología de la especie ya que en el levante español hiberna desde diciembre hasta febrero (Jover, 1989). Asimismo el aumento de la mortalidad coincide con la época de la desecación de los arrozales, que motiva un mayor desplazamiento de la fauna, lo que lleva asociado un aumento de la mortandad de rana común (CMA-GVA, 2008).

Tabla 3.4.- Prueba U de Man-Withney para comprobar la significatividad en la diferencia de la abundancia de atropellos de anfibios entre las distintas estaciones del año. Datos: 2009.

Estaciones	U	Z	P
Invierno-Primavera	32	-1,605	0,109
Invierno-Verano	21	-2,423	0,015
Invierno-Otoño	30	-1,777	0,076
Primavera-Verano	40	-0,788	0,431
Primavera-Otoño	45	-0,405	0,685
Verano-Otoño	44	-0,472	0,684

No se observa una diferencia estacional significativa en la abundancia de atropellos dentro del grupo de las aves ($H = 3,577$; $P = 0,311$; $n = 1306$). La estacionalidad tampoco se pone de manifiesto al considerar por separado el grupo de las aves acuáticas ($H = 4,942$; $P = 0,176$; $n = 376$) y de los passeriformes ($F = 1,586$; $P = 0,21$; $n = 638$).

Las especies que componen el grupo de las passeriformes muestran patrones muy diferenciados que pueden ocasionar esta ausencia de estacionalidad en la tasa de atropellos al tomar los datos en conjunto. Así por ejemplo el gorrión, una de las passeriformes con mayor tasa de atropellos registrada, presenta un mayor número de atropellos en primavera y verano, mientras que los atropellos de petirrojo, otra de las especies de mayor mortalidad, sólo se producen en invierno y otoño. Entre los factores que influyen en la mayor mortalidad de gorrión durante el verano se considera la influencia del mayor volumen de tráfico durante estas épocas y la inexperiencia de los individuos juveniles (Frías, 1999; PMVC, 2003). Por el contrario, en el caso del petirrojo, la distribución se corresponde con la presencia de la especie dentro del PN de l'Albufera, dónde se considera como una especie migrante e invernante abundante (Martínez-

Abraín, 1994). De esta forma, las primeras observaciones otoñales tienen lugar a partir de la primera mitad de septiembre y su presencia se prolonga hasta mediados de marzo. Entre los factores que pueden estar contribuyendo a la elevada mortalidad hibernal se considera la mayor movilidad de la especie debido a la escasez de recursos tróficos y a sus hábitos de caza, ya que no es raro observarlos recogiendo insectos en las carreteras (Garzón, 1972).

Dentro de las acuáticas destaca la elevada mortalidad registrada para la gallineta común. Los atropellos de esta especie se concentran durante la primavera y otoño. Para la gallineta común el mes de mayo supone el período de dispersión de los adultos más importante, factor que se une al hecho de que el número de individuos en el entorno del majal aumenta considerablemente (CMA-GVA, 2008). Por otro lado la mortalidad de otoño puede corresponder a los individuos juveniles de la puesta de primavera.

En el caso de los mamíferos no se observan diferencias estacionales significativas en la abundancia de atropellos ($H = 5,721$; $P = 0,126$; $n = 805$). No obstante el grupo de los mamíferos está compuesto principalmente por atropellos de micromamíferos y de quirópteros, los cuales muestran comportamientos estacionales muy diferenciados. De esta forma si se analiza la estacionalidad de los micromamíferos sí se observan diferencias significativas en la abundancia de atropellos en relación a la estación ($F = 2,925$; $P < 0,05$, $n = 641$). Este grupo muestra máximos de atropellos en otoño e invierno para todos los tramos de la carretera CV-500 estudiados. Sin embargo en los tramos correspondientes a las carreteras del interior del marjal el patrón observado es el contrario, observándose las máximas mortalidades en primavera. De esta forma la época en que se producen los atropellos está claramente marcada por la inundación de los arrozales. Durante el invierno los arrozales permanecen secos y sin alimento, por lo que los micromamíferos (principalmente ratas) abandonan este medio y se dirigen hacia otras zonas de alimentación, destacando la Devesa como destino.

Para el caso de los quirópteros la estacionalidad también se muestra importante ($H = 6.86$; $P < 0,1$; $n = 100$). La mayor concentración de atropellos se observa durante la época de primavera. Esta época corresponde al período de formación de las colonias de cría, las cuales se forman entre finales de abril y principios de mayo (Garrido, 2006). Dichas colonias están formadas por hembras y pueden llegar a alcanzar tamaños de más de un millar de ejemplares. Los partos de esta especie se producen entre finales de mayo y junio y el destete se prolonga hasta mediados de agosto, momento en que la hembra abandona la colonia. Los atropellos registrados durante el verano y otoño podrían estar afectando a estos individuos juveniles, en

base a los resultados obtenidos en otros estudios (Haensel y Rackow, 1996; Bafaluy, 2000; Lesinski, 2008; Medinas, 2010).

Si se determina la diversidad temporal de las especies atropelladas empleando el índice de Shannon-Wiener los valores obtenidos son muy similares a lo largo de todo el año (tabla 3.5.). El ligero aumento en la diversidad registrado durante las épocas de primavera y verano coincide con la mortalidad registrada durante esta época de anfibios y reptiles.

Tabla 3.5. Distribución temporal de la diversidad de la mortalidad por especies obtenida en el PN de l'Albufera mediante el índice de Shannon-Wiener. Datos: 2009.

ÉPOCA	RIQUEZA (Nº especies)	ABUNDANCIA (Nº atropellos)	DIVERSIDAD
INVIERNO	46	418	2,258
PRIMAVERA	42	515	2,451
VERANO	47	459	2,442
OTOÑO	37	409	2,348

En cuanto a la composición de especies atropelladas registradas se observa que esta varía en las distintas estaciones a lo largo del año (tabla 3.6). Pese a que parte de las especies se encuentran atropelladas a lo largo de todo el año (ratas, gallineta común, gorrión común, gato doméstico...), la composición del resto de las especies difiere en función de la estación considerada, encontrándose la mayor diferencia entre las especies registradas en invierno respecto de las de verano.

Tabla 3.6. Diferencias en la composición de las especies atropelladas registradas entre las distintas estaciones del año a partir del Índice de Sorenson. Datos: 2009.

ESTACIÓN A	ESTACIÓN B	Índice Sorenson
INVIERNO	PRIMAVERA	0,50
INVIERNO	VERANO	0,41
INVIERNO	OTOÑO	0,53
PRIMAVERA	VERANO	0,56
PRIMAVERA	OTOÑO	0,51
VERANO	OTOÑO	0,52

3.4. Distribución espacial de los atropellos

3.4.1. Distribución de los atropellos por tramos

Si consideramos la importancia relativa de cada grupo faunístico en los atropellos detectados en los diferentes tramos de vía muestreados (figura 3.10), la pauta que se observa es la misma que en el modelo general.

Figura 3.10. Frecuencias de atropello de los diferentes grupos de vertebrados en las carreteras del P.N. de l'Albufera

De esta forma las aves se muestran como el grupo más afectado por los atropellos en la carretera, seguidas de los mamíferos, reptiles y, muy por debajo, los anfibios.

Pese a que las carreteras Interior A e Interior B, que discurren entre los arrozales del marjal, muestran una pausa similar al modelo general, en estas la importancia relativa de los anfibios es muy superior a la detectada en la carretera CV-500.

A continuación se realiza una descripción detallada de los atropellos registrados en cada uno de los tramos de vía estudiados.

- Carretera CV-500. Tramo Autovía

En este tramo prácticamente la totalidad de los atropellos corresponde al grupo de las aves ($n = 321$) y de los mamíferos ($n = 188$), con escasa presencia de reptiles ($n = 10$) y ningún caso de anfibios (figura 3.11).

Figura 3.11.- Frecuencias de atropello dentro de los grupos de aves, mamíferos y reptiles en la carretera CV-500 tramo Autovía.

Dentro de las aves el grupo más afectado es el de las passeriformes, siendo el gorrión la especie más afectada. Por otra parte la mayoría de las aves acuáticas atropelladas corresponden a ejemplares de gallineta común. En cuanto a los mamíferos, la gran mayoría corresponde a ejemplares de rata (*Rattus sp.*).

- Carretera CV-500. Tramo Autovía- Rotonda de Alfafar

En este tramo la fauna afectada por los atropellos está constituida por los mismos grupos que en el tramo anterior (figura 3.12). Siguen dominando de forma importante las aves con 137 bajas respecto un total de 175 atropellos, y pierden importancia los mamíferos debido a que se producen unas menores tasas de atropello de ratas. La mayor parte de los atropellos de aves acuáticas detectados (n = 56) corresponden a gallineta común. El porcentaje de reptiles sigue siendo muy bajo.

Figura 3.12.- Frecuencias de atropello dentro de los grupos de aves, mamíferos y reptiles en el tramo Autovía-Rotonda de Alfafar en la carretera CV-500.

- Carretera CV-500. Tramo Devesa

En este tramo, las aves y los mamíferos siguen siendo los grupos que presentan mayor número de atropellos, la presencia de atropellos de reptiles aumenta ($n = 189$) y se detecta mortalidad en el grupo de los anfibios (figura 3.13).

En las aves se mantienen los elevados porcentajes de atropello de passeriformes respecto al resto de clases, de modo que de los 450 atropellos de aves, 193 pertenecen a este grupo. Dentro de los passeriformes destaca la elevada mortalidad de dos especies: el gorrión común ($n = 74$) y el petirrojo ($n = 52$). En las aves acuáticas se produce un elevado número de atropellos de gallineta común ($n = 61$), pese a que el ánade azulón se muestra más importante ($n = 81$). De esta especie destaca el hecho de que la práctica totalidad de ejemplares atropellados son pollos.

Figura 3.13- Frecuencias de atropello de los distintos grupos de vertebrados en el tramo Devesa de la carretera CV-500.

Dentro de los mamíferos es destacable la importancia de los quirópteros (54 ejemplares), así como el atropello de un ejemplar de gineta, que constituye el único mamífero carnívoro terrestre silvestre encontrado atropellado en el estudio.

- Carretera CV-500. Tramo Les Palmeres - Sueca

Al igual que en los otros tramos el grupo de las aves es el que mayor mortalidad registra (figura 3.14). La mayor parte de los atropellos de aves corresponden al grupo de los passeriformes (228 atropellos), principalmente a ejemplares de gorrión común (120 atropellos). Este tramo se muestra como el de menor importancia en cuanto atropello de aves acuáticas de todos los tramos de la carretera CV-500 muestreados (62 ejemplares). Las dos especies dominantes dentro de este grupo corresponden a gallineta común y a ejemplares juveniles de ánade azulón. En este tramo se registró un elevado número de quirópteros.

Figura 3.14.- Frecuencia de atropello de los distintos grupos de vertebrados en el tramo Les Palmeres-Sueca en la carretera CV-500.

Los atropellos de reptiles identificados correspondían principalmente dos especies de colúbridos: culebra de collar y culebra viperina. Sólo se detectaron 3 atropellos de anfibios correspondientes a la especie de rana común.

- Tramo Interior A

Es interesante destacar que al contrario de lo que ocurre en la carretera CV-500, en este tramo, así como en el Interior B que se describe a continuación, los valores obtenidos para las aves acuáticas son superiores a los de los paseriformes (figura 3.15). De las 34 aves acuáticas atropelladas, 24 ejemplares fueron gallineta común y 6 se identificaron como ánade azulón. Destaca el hecho de que en este tramo no se detectaron quirópteros atropellados. Los atropellos de reptiles corresponden principalmente a ejemplares del género *Natrix*. La mayor parte de los anfibios identificados corresponden a rana común ($n = 20$).

Figura 3.15.- Frecuencia de atropello de los diferentes grupos de vertebrados en la carretera local Interior A.

- Tramo Interior B

Este tramo es el que mayor abundancia relativa presenta de anfibios, superando el número de atropellos de reptiles (figura 3.16). En todos los casos los anfibios identificados corresponden a la especie de rana común, mientras que los reptiles corresponden a distintas especies de culebras, mayoritariamente del género *Natrix*. La mayor parte de los mamíferos atropellados corresponden a ejemplares del grupo de los micromamíferos, en especial del grupo de las ratas (*Rattus sp.*). De un total de 67 aves atropelladas en este tramo, 34 eran acuáticas y 24 passeriformes, repitiéndose la misma tendencia que en el tramo anterior. Entre las acuáticas el mayor número de bajas lo presenta el ánade azulón (n = 19).

Figura 3.16.- Frecuencia de atropello de los diferentes grupos de vertebrados en la carretera local Interior B.

Las diferencias en la composición de las especies atropelladas en relación a los tramos de carretera muestreados pueden ser indicativas de los factores que pueden estar influyendo en la presencia de estos atropellos. Los tramos Interior A y B y Sueca-Les Palmeres atraviesan el mismo tipo de ambiente homogéneo de arrozal. La principal diferencia entre estos corresponde a las características de la infraestructura, principalmente la mayor velocidad de circulación y densidad de tráfico asociada al tramo Sueca- Les Palmeres. La mortalidad de anfibios registrada

en las carreteras del interior es mayor a la registrada en el tramo Sueca-Les Palmeres. Al igual que ocurre con los quirópteros, para este grupo la subestima en la detección de los cuerpos tras el atropello es muy elevada (Stoner, 1936; Hels y Buchwald, 2001; Taylor y Goldingay, 2004; Puky, 2006; Langen *et al.*, 2007), y se puede ver influida por la densidad de tráfico asociada a la vía, lo que justificaría la mayor mortalidad registrada en tramos de menor densidad. No obstante, tanto la proporción de passeriformes como de quirópteros, grupos que también se degradan con relativa rapidez, detectados en el tramo Sueca-Les Palmeres es superior a la detectada en las carreteras del interior. Las diferencias observadas entre estas carreteras que atraviesan el mismo ambiente homogéneo de arrozal indicarían que las características asociadas a cada tramo de carretera son determinantes en la presencia de atropellos en estos grupos.

Considerando las condiciones de la carretera CV-500 se observa que las características de los tramos Autovía- Rotonda de Alfafar, Devesa y Sueca-Les Palmeres son muy similares, encontrándose las mayores diferencias en el tipo de hábitat presente en el entorno. Pese a que en todos estos tramos los passeriformes se muestren como el grupo de aves más afectado se observan diferencias entre las especies. Así, mientras que el gorrión ha mostrado una elevada mortalidad en todos estos tramos, el petirrojo se ha encontrado mayoritariamente en el tramo Devesa, que presenta ambiente forestal en un de sus márgenes. Igualmente, en el grupo de las acuáticas la gallineta común se encontró en todos los tramos mientras que el ánade azulón concentra los atropellos de individuos neonatos en el tramo Devesa y de juveniles en el tramo Sueca- Les Palmeres. La importancia de la presencia del tramo Devesa en el ecotono entre el ambiente de marjal y forestal también se pone de relevancia al observar la distribución en la mortalidad de los reptiles, concentrada en este tramo. El análisis pormenorizado de las condiciones que influyen en la mortalidad de cada grupo se describe en el apartado 3.5 de este capítulo.

3.4.2. Importancia de la mortalidad de fauna en cada tramo

Los atropellos detectados no se distribuyen de forma homogénea a lo largo de los tramos de carretera muestreados (tabla 3.7).

El valor de IKA medio de todos los tramos de carretera prospectados en el PN de l'Albufera es de 1,3 atropellos/km. Sin embargo, este valor no es representativo ya que existen grandes diferencias entre la mortalidad registrada en la carretera CV-500, con un valor medio de

2,94 atropellos/km, y la registrada en las carreteras del interior de la marjal (Tramos A y B), con un valor medio de 0,26 atropellos/km.

Tabla 3.7. Número de atropellos detectados y distancias recorridas en las carreteras estudiadas en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia.

Tramo	Vía	Extensión (Km)	Réplicas	Distancia total (km)	nº atropellos	% atropellos	IKA (Atrop/km)
AUTOVÍA	CV-500	4	40	156	523	20%	3,35
AUTOVÍA-ROTONDA	CV-500	1,5	40	60	175	7%	2,92
DEVESA	CV-500	8	40	320	996	39%	3,11
SUECA- LES PALEMERES	CV-500	5,5	40	220	580	22%	2,64
INTERIOR A	Interior	12	40	480	159	6%	0,33
INTERIOR B	Interior	18	40	720	152	6%	0,21
TOTAL		49	40	1956	2585	100%	1,32

Considerando la mortalidad detectada en la carretera CV-500 se observa que el valor de IKA obtenido es muy superior al estimado en el estudio de Rodríguez *et al.* (2005) en este mismo Parque (1,7 atropellos/km), en el que no se consideraron las ratas, las cuales constituyen un 20% de los atropellos del estudio. Asimismo, este valor es superior al obtenido en un estudio de mortalidad realizado en Els Aiguamolls de l'Empordà (2,53 atropellos/km/año) (Rosell *et al.*, 2002) y al obtenido en la Marjal de Pego-Oliva (1,73 atropellos/km/año) y en las Salinas de Santa Pola (2,78 atropellos/km/año) (CMA-GVA, 2008). Todas estas zonas son humedales en los que se ha reconocido el gran impacto de las carreteras en la mortalidad de fauna.

Respecto de las carreteras del interior del marjal, en el estudio realizado por CMA-GVA (2008) obtuvieron un IKA global de 0,1887 atropellos/km (sin incluir el tramo Sueca-Les Palmeres). Ese estudio confirma que las carreteras de carácter local que discurren por el marjal entre los arrozales tienen unas bajas tasas de mortalidad mientras que el tramo de carretera CV-500 muestra las mayores mortalidades del interior del marjal, con un IKA de 2,64 atropellos/km para este estudio y de 1,76 atropellos/km para el estudio de CMA-GVA (2008).

En el Proyecto de Mortalidad de Vertebrados en Carreteras (PMVC, 2003), se recogieron datos de atropellos de vertebrados de las carreteras de todo el país, estimándose un valor medio de IKA de 11,96 atropellos/km/año. Si el valor de IKA de los tramos de carretera CV-500 estimados en este estudio se calcularan de la misma forma (sin tener en cuenta el número de veces que se recorre un trayecto), se tendría un valor medio de 117,16 atropellos/km/año, valor casi 10 veces superior al registrado para la media de las carreteras españolas. De esta forma, pese a que este estudio no llega a recoger datos de dos años, que es el mínimo propuesto por la CODA

(1992) para la obtención de un IKA preciso, los resultados muestran claramente que la mortalidad registrada en el interior del PN de l'Albufera es muy elevada, en especial en los tramos de la carretera CV-500 que recorren el interior del Parque.

Dentro de la carretera CV-500 no todos los tramos muestran la misma tasa de mortalidad. La mayor mortalidad corresponde al tramo de Autovía, seguido del tramo Autovía-Rotonda de Alfafar y Devesa, registrándose los menores valores en el tramo de Les Palmeres-Sueca. Las características propias del tramo Autovía, especialmente la mayor velocidad de circulación y densidad de tráfico, pueden ser factores determinantes de la mayor tasa de mortalidad registrada en este tramo.

3.4.3. Localización de los tramos de concentración de atropellos (TCA)

Dentro de cada tramo la mortalidad tampoco es homogénea, encontrándose dentro de los mismos tramos de concentración de atropellos (TCA) en los que la mortalidad es superior. La localización de los TCA suelen diferir en función del grupo faunístico considerado. Los mapas que muestran la distribución de los atropellos para cada uno de los grupos faunísticos considerados (Aves, Aves Acuáticas, Mamíferos Terrestres, Quirópteros, Reptiles y Anfibios) se muestran en el Anexo IV.

VÍA: CV-500

TRAMO: AUTOVÍA

Se observa un tramo prolongado de concentración de atropellos de todo tipo de vertebrados (ver Plano 1, Hoja 1 de Anexo IV). Esta zona se sitúa en la parte norte del Tramo Autovía. En su inicio este TCA discurre separando una zona de cultivos de arroz de una zona altamente antropizada correspondiente a la población de Pinedo. A continuación la carretera discurre entre arrozales dejando a ambos lados extensos campos de cultivo. Este TCA está compuesto principalmente por los atropellos de aves en la parte más cercana a la población de Pinedo (Ver Plano 1, Hoja 2 de Anexo IV), y mamíferos en la parte correspondiente a los arrozales (Ver Plano 1, Hoja 4 de Anexo IV). En este caso los atropellos de mamíferos corresponden principalmente al grupo de las ratas, que constituyen el 87 % de los atropellos de mamíferos registrados (excluyendo los quirópteros). La concentración de atropellos desciende en el punto en que la carretera separa ambientes de huerta y cultivos abandonados con extensos carrizales de

zonas de arrozales. Sin embargo es en esta zona dónde se produce la mayor concentración de atropellos de aves acuáticas (Ver Plano 1, Hoja 3 de Anexo IV). No se ha encontrado ningún atropello de anfibio, y muy pocos casos de quirópteros y reptiles.

TRAMO: AUTOVÍA - ROTONDA DE ALFAFAR.

En este Tramo se observan dos TCA (ver Plano 1, Hoja 1 de Anexo IV), uno situado en un sector que separa la población de El Saler de los arrozales y el otro ubicado entre zonas de arrozales. En este caso el TCA situado junto a El Saler corresponde a una elevada concentración de atropellos de aves, principalmente paseriformes (Ver Plano 1, Hoja 2 de Anexo IV). El TCA situado entre arrozales corresponde a atropellos de aves acuáticas (ver Plano 1, Hoja 3 de Anexo IV) y mamíferos (Ver Plano 1, Hoja 4 de Anexo IV). Al igual que en el Tramo Autovía, en este Tramo apenas se han encontrado atropellos de quirópteros y reptiles, no registrándose ningún caso de anfibio atropellado.

TRAMO: DEVESA

Esta zona es más extensa que las anteriores y en ella se observan tres TCA. El primero de ellos se localiza en el sector de carretera que separa la zona arbolada de la Devesa de los cultivos de arroz (Ver Plano 1, Hoja 1 de Anexo IV). Es un tramo corto en el que principalmente se detecta mortalidad de aves acuáticas (Plano 1, Hoja 3 de Anexo IV) y mamíferos (Plano 1, Hoja 4 de Anexo IV). El segundo TCA se localiza alrededor de la Gola de Pujol. En este sector la carretera bordea el Lago de l'Albufera, separándolo de la Devesa, que presenta en esta zona su ambiente más antropizado a causa de la presencia de diversas urbanizaciones. Este punto se muestra como un TCA para todos los grupos faunísticos, a excepción de los anfibios, de los cuales se han encontrado 11 atropellos a lo largo de todo el Tramo Devesa. Destaca especialmente la elevada concentración de atropellos de quirópteros localizada justo en el lado norte de la Gola (Ver Plano 1, Hoja 5 de Anexo IV). El último TCA se localiza en una zona en la que la carretera separa varios cultivos de arroz de la zona de Devesa, la cual se caracteriza en este punto por la presencia de las instalaciones de un campo de golf, que se extienden desde el margen de la carretera hasta prácticamente la playa. Este tramo muestra una elevada mortalidad de todos los grupos faunísticos (a excepción de los anfibios) destacando especialmente para el caso de los reptiles (Ver Plano 1, Hoja 6 de Anexo IV).

TRAMO: LES PALMERES – SUECA

Presenta un único TCA extenso localizado en un sector de la carretera que discurre entre grandes extensiones de arrozales, situado próximo a la población de Sueca (ver Plano 2, Hoja 1 de Anexo IV). Esta zona se ha mostrado como un tramo importante para la mortalidad de todos los grupos faunísticos (ver Plano 2, Hoja 2, 3, 4 y 5 de Anexo IV), excepto para los anfibios, de los que sólo se han encontrado 3 ejemplares atropellados en todo el Tramo.

VÍA: CARRETERAS INTERIOR

TRAMO A

Pese a que los atropellos se distribuyen a lo largo de todo el recorrido se observa una zona que presenta una mayor concentración de atropellos, la cual se sitúa en la parte norte del recorrido (ver Plano 2, Hoja 1 de Anexo IV). En la zona norte la vía presenta una acequia de grandes dimensiones a uno de sus lados, la cual se caracteriza por la presencia de vegetación de cañar de elevada altura a lo largo de todo el año. La mortalidad en este TCA es importante para todos los grupos faunísticos, destacando el caso de los reptiles (ver Plano 2, Hoja 6 de Anexo IV) y los anfibios (ver Plano 2; Hoja 7 de Anexo IV). Pese a que el grupo de las aves, las aves acuáticas y los mamíferos también hayan mostrado importantes concentraciones de atropellos en esa zona, el patrón de distribución de la mortalidad no es tan claro en ellos ya que se pueden observar TCA de estos grupos a lo largo de todo el tramo (ver Plano 2, Hojas 2, 3 y 4 de Anexo IV).

TRAMO B

Al igual que en el caso del Tramo A, el Tramo B presenta una mayor concentración de atropellos en la zona norte del recorrido. En esta zona se localizan dos de los tres TCA del tramo estudiado (ver Plano 2, Hoja 1 de Anexo IV). En estos dos tramos es dónde se produce la mayor concentración de atropellos de aves acuáticas, mamíferos y anfibios (ver Plano 2, Hoja 3, 4 y 6 de Anexo IV). El tercero de los TCA se localiza junto a la Muntanyeta dels Sants, que es la única elevación montañosa muestreada de toda la marjal. Este TCA incluye aves no acuáticas, mamíferos y anfibios (ver Plano 2, Hoja 2, 4 y 6 de Anexo IV). Las aves no acuáticas muestran concentración de atropellos en los tres TCA globales detectados. De quirópteros y reptiles apenas se han encontrado atropellos en este tramo.

3.5. Factores implicados en la presencia de atropellos

3.5.1. Factores implicados en función de los grupos faunísticos

Para la identificación de los factores implicados en los atropellos se realizó el análisis sobre aquellas especies o grupos que mostraron mayores valores de mortalidad, que corresponden a la gallineta común, el gorrión, el petirrojo, el grupo de los colúbridos, los quirópteros y los micromamíferos. Pese a que en el estudio de 2009 la mortalidad de ánade azulón no se mostrara de las más elevadas, los estudios previos (2005 a 2007) muestran la elevada mortalidad que afecta a este grupo. Dada su importancia el ánade azulón se trata aparte en el capítulo 3 de la tesis.

3.5.1.1. AVES ACUÁTICAS: Gallineta común (*Gallinula Chloropus*)

La gallineta común se considera como una especie residente común dentro del PN de l'Albufera. Se encuentra en hábitats palustres del lago, en el marjal y en acequias con buena cobertura vegetal (Dies *et al.*, 1999). Se detectaron 268 atropellos de esta especie distribuidos en todas las carreteras estudiadas del PN de l'Albufera. A la hora de determinar los factores que influyen en la presencia de los atropellos de esta especie se han considerado los resultados obtenidos de todas estas vías y se han tratado de forma conjunta.

Habilidad predictiva de cada variable

Tras realizar el análisis de regresión logística univariado (RLU) se comprueba que 19 de las variables se han mostrado como influyentes de la variable dependiente (tabla 3.8).

Factores de la infraestructura:

Una de las variables con mayor valor de R^2 (0.166) corresponde al tipo de mediana presente. Tomando la ausencia de mediana como referencia se comprueba que la presencia de una mediana con vegetación herbácea con gramíneas (T_mediana 2) aumenta el riesgo de atropello, mientras que si la mediana presenta vegetación arbustiva (T_mediana3) el riesgo de atropello es menor. La presencia de vegetación herbácea en la mediana puede atraer a los ejemplares de gallineta común que se encuentran en los alrededores de la carretera, aumentando el riesgo de atropellos. Sin embargo este efecto no se observa en los tramos en los que la mediana presenta vegetación arbustiva, que se considera como un hábitat no empleado por esta

especie. El número de casos con mediana sin vegetación es muy bajo por lo que no da resultados significativos en su influencia sobre la presencia de atropellos.

Tabla 3.8. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de gallineta común en el PN de l'Albufera.

VARIABLES	R ² (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
T_MEDIANA	0,166			37,827	3	0,000	
T_MEDIANA(1)		-0,318	0,504	0,397	1	0,528	0,728
T_MEDIANA(2)		1,470	0,352	17,450	1	0,000	4,348
T_MEDIANA(3)		-1,127	0,283	15,855	1	0,000	0,324
D_VEG1M	0,043			11,813	4	0,019	
D_VEG1M(1)		-0,244	0,235	1,080	1	0,299	0,783
D_VEG1M(2)		0,052	0,224	0,054	1	0,817	1,053
D_VEG1M(3)		-2,643	1,053	6,295	1	0,012	0,071
D_VEG1M(4)		-0,659	0,327	4,067	1	0,044	0,517
VÍA_SERVICIO	0,028	0,722	0,221	10,709	1	0,001	2,059
ACEQ_TIERRA	0,020	0,511	0,183	7,813	1	0,005	1,667
ESCALARES							
DIST_ACEQ	0,166	-0,005	0,001	12,228	1	0,000	0,995
Carrizal_50	0,053	1,762	0,386	20,859	1	0,000	5,824
DIST_AGNP	0,037	-0,011	0,003	13,644	1	0,000	0,989
Arbolado_200	0,035	-1,599	0,431	13,780	1	0,000	0,202
IS_50	0,035	1,228	0,333	13,567	1	0,000	3,414
Herbazal_200	0,029	-2,207	0,654	11,397	1	0,001	0,110
CUR125	0,025	-0,092	0,037	6,218	1	0,013	0,912
DIST_AG	0,018	-0,001	0,001	7,210	1	0,007	0,999
Arbolado_50	0,014	-0,802	0,339	5,586	1	0,018	0,448
Acuático_50	0,014	1,212	0,508	5,690	1	0,017	3,362
Carrizal_500	0,013	-1,769	0,788	5,037	1	0,025	0,170
DIST_PU	0,011	0,000	0,000	4,149	1	0,042	1,000
Herbazal_50	0,011	-0,667	0,322	4,290	1	0,038	0,513
Agrícola_200	0,011	1,183	0,579	4,170	1	0,041	3,265

La variable tipo de mediana se encuentra altamente correlacionada con la variable presencia de acequia de tierra en los márgenes de la carretera ($p < 0.001$) así como con la presencia de vías de servicio ($p < 0.001$). La elevada correlación observada se debe a las características de la zona de estudio. La presencia de mediana corresponde principalmente al tramo de autovía de la carretera CV-500. El 96% de los datos en los que se constata la presencia de una acequia de tierra junto a la vía corresponden a tramos de carretera que no presentan ningún tipo de mediana. Asimismo, en un 84% de los casos en los que no hay vía de servicio tampoco hay ningún tipo de mediana. La presencia de vía de servicio se asocia a la zona de autovía por lo que su influencia sobre el atropello de gallineta puede deberse más a la

configuración de la zona de estudio que a los efectos derivados de la presencia de dicha vía por sí misma.

Se observa que la presencia de acequia de tierra en las inmediaciones de la vía influye en la presencia de atropellos en un sentido positivo. Este tipo de acequias suele presentar vegetación palustre alta y densa en sus márgenes, que se ha comprobado como un hábitat empleado por esta especie (Dies *et al.*, 1999; CMA-GVA, 2008). Estos resultados sugieren que una mayor presencia de la especie en los márgenes de la carretera aumenta el riesgo de atropello de la misma.

Otra de las variables que ha mostrado más influencia en la presencia de atropello (R^2 de 0,166) corresponde a la distancia desde el punto de atropello a los puntos de intersección de acequia con la vía. Dichos cruces sólo se producen en el tramo de Autovía de la CV-500. En estos puntos el vallado presenta huecos que permiten el acceso de la fauna a la carretera. Por lo tanto, a la preferencia de la especie por este tipo de hábitat presente en las acequias se suma la existencia de una estructura que facilita el acceso a la vía, lo que conlleva un elevado riesgo de atropello.

Parece observarse que una mayor curvatura de la vía disminuye el riesgo de los atropellos, lo que podría ser un efecto indirecto de la velocidad. En aquellos tramos donde los vehículos circulan a mayor velocidad el riesgo de atropello es más elevado.

Factores del entorno:

Respecto al estudio del tipo de hábitat presente en los alrededores del punto de atropello se observa una mayor influencia del tipo de hábitat considerado en las inmediaciones de la carretera (en un radio de 50 ó 200 m de la carretera) que el tipo de hábitat presente a mayor escala (500 m). La probabilidad de atropellos aumenta en zonas con presencia de carrizal y agua en las proximidades, tipo de hábitat asociado a esta especie, mientras que disminuye cuando el hábitat dominante está compuesto por herbazal o arbolado. La variable distancia al agua no permanente muestra una influencia negativa en la presencia de atropellos.

Pese a que todas las variables mencionadas han resultado significativas, en ningún caso se observa una gran influencia por parte de las mismas. En la localización de los atropellos puede estar influyendo gran cantidad de variables, lo que hace difícil que una variable aislada pueda justificar gran parte de la ubicación de los atropellos.

Modelo

Se ha tratado de determinar el modelo más parsimonioso que con un menor número de variables pueda predecir mejor la ocurrencia de atropellos para esta especie. El mejor modelo obtenido incluye el tipo de mediana, la presencia de carrizal en un radio de 50 m, la distancia a agua y la curvatura (tabla 3.9). En conjunto el modelo presenta una R^2 de Nagelkerke de 0.26, por lo que deja gran parte de la variabilidad en la presencia de atropello sin explicar. De esta forma el porcentaje de acierto en la predicción del modelo es inferior al 70% al aplicarlo sobre el 20% de los datos de atropellos empleados para la validación.

Tabla 3.9.- Modelo predictivo de la presencia de atropello de gallineta común en el PN de l'Albufera

Variables	B	SE	Wald	p-Value	EXP(B)
CUR125	-0,131	0,054	5,776	0,016	0,878
Carrizal_50	2,071	0,541	14,663	0,000	7,932
DIST_AG	-0,004	0,001	19,536	0,000	0,996
T_MEDIANA			24,562	0,000	
T_MEDIANA(1)	-0,373	0,571	0,427	0,513	0,689
T_MEDIANA(2)	1,708	0,459	13,848	0,000	5,520
T_MEDIANA(3)	-0,809	0,351	5,314	0,021	0,445
Constante	32,687	13,618	5,762	0,016	1,570E+14

3.5.1.2. AVES PASERIFORMES: Gorrión común (*Passer domesticus*)

Diversos estudios muestran al gorrión común como la especie de ave más atropellada tanto dentro de España (Frías, 1999; PMVC, 2003) como en el resto de Europa (Dunthorn y Errington, 1964; Hodson, 1960; Hodson y Snow, 1965; Orłowski, 2008). Parte de esta elevada mortalidad podría justificarse por el comportamiento gregario de esta especie, que basa su alimentación en semillas y utilizan los márgenes de las vías como lugar de alimento y refugio (Orłowski, 2008). A esto habría que sumar el efecto succionador de los vehículos que circulan a gran velocidad sobre la mortalidad de aves de pequeño peso (CMA-GVA, 2008).

En el PN de l'Albufera el gorrión común se considera como una especie sedentaria muy abundante. Ocupa todo tipo de ambientes, pero en especial los más antropizados, llegando a poder estar ausente en las zonas menos humanizadas como las matas de la laguna o ciertos tramos de la Devesa.

En el estudio se detectó el atropello de 317 individuos de gorrión común. Dichos atropellos se encontraron en todas las carreteras, con especial importancia en la carretera CV-500 en el tramo Sueca_Les Palmeres (120 atropellos). Para la identificación de las variables influyentes se han considerado los resultados obtenidos en todas las carreteras en su conjunto.

Habilidad predictiva de cada variable

Se identificaron un gran número de variables (26) como variables explicativas de la presencia de atropello de gorrión en las carreteras (tabla 3.10). Sin embargo la influencia individual de cada una de estas variables es muy baja, presentando en todos los casos valores de R^2 inferiores a 0,1. De esta forma es necesario interpretar los resultados obtenidos con precaución.

Factores de la infraestructura:

La elevada correlación entre todas las características estructurales de las vías de transporte (distancia entre arbolado a ambos lados de la vía, la velocidad, presencia de vía de servicio o acequia junto a la carretera...) hace difícil determinar la influencia de cada una de ellas por separado.

La velocidad a la que circulan los vehículos parece ser un factor influyente en la presencia de los atropellos. En aquellas zonas donde el límite de velocidad se establece en 120 km/h el riesgo de atropellos es mayor que en aquellos tramos limitados a 50 km/h.

Gran parte de los atropellos se han localizado en el tramo de carretera que une Sueca con Les Palmeres. Dicho tramo presenta una acequia en uno de los lados de la vía, la cual presenta vegetación diversa en sus márgenes. Puesto que este tramo atraviesa amplias extensiones de arrozales, esta vegetación supone la principal fuente de alimento y protección para la especie, lo que puede justificar la influencia positiva de la presencia de acequia junto a la carretera en el riesgo de atropello, asociada al elevado número de atropellos en este tramo. Este comportamiento se ajustaría al descrito por Orlowski (2008) para esta especie en este tipo de ambientes de cultivo.

La presencia de una mediana con vegetación herbácea (T_Mediana2) aumenta el riesgo de atropellos respecto a las carreteras sin mediana. Esta variable puede actuar de dos maneras. Por un lado es posible que las aves vean una fuente de alimento y se vean atraídas por dichas zonas.

Por otro lado, este tipo de mediana, al no presentar vegetación de alto porte, permite que las aves puedan volar a baja altura por lo que pueden resultar atropelladas.

Tabla 3.10. Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de gorrión común en el PN de l'Albufera.

VARIABLE	R2 Nagelkerke	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
E_ARROZ(1)	0,063	1,071	0,199	28,907	1	0,000	2,918
T_MEDIANA	0,055			14,245	4	0,007	
T_MEDIANA(1)		-0,751	0,359	2,602	1	0,107	0,560
T_MEDIANA(2)		1,139	0,366	6,900	1	0,009	2,614
T_MEDIANA(3)		-0,785	0,253	3,760	1	0,053	0,612
D_ARB	0,047			20,318	4	0,000	
D_ARB(1)		-0,329	0,294	1,251	1	0,263	0,720
D_ARB(2)		-1,311	0,316	17,226	1	0,000	0,270
D_ARB(3)		-0,123	0,436	0,080	1	0,777	0,884
D_ARB(4)		-0,146	0,217	0,450	1	0,502	0,864
D_VEG1M	0,027			12,644	4	0,013	
D_VEG1M(1)		-0,125	0,232	0,290	1	0,590	0,883
D_VEG1M(2)		-0,709	0,226	9,822	1	0,002	0,492
D_VEG1M(3)		-0,435	0,381	1,305	1	0,253	0,647
D_VEG1M(4)		-0,521	0,219	5,651	1	0,017	0,594
VEL	0,023			10,584	2	0,005	
VEL(1)		-0,310	0,184	0,029	1	0,865	0,969
VEL(2)		0,723	0,260	7,719	1	0,005	2,062
VÍA_SERVICIO	0,023	0,732	0,227	10,397	1	0,001	2,078
ACEQ_TIERRA	0,015	0,422	0,160	6,906	1	0,009	1,525
ESCALARES							
DIST_ACEQ	0,041	0,001	0,001	4,048	1	0,044	1,001
Urbano_200	0,032	1,433	0,371	14,892	1	0,000	4,193
Herbazal_200	0,030	-2,518	0,669	14,157	1	0,000	0,081
Urbano_500	0,030	1,827	0,488	14,017	1	0,000	6,213
Urbano_50	0,026	1,500	0,434	11,938	1	0,001	4,482
DIST_CARRETERA	0,026	0,001	0,000	11,020	1	0,001	1,001
Acuático_200	0,024	1,760	0,540	10,605	1	0,001	5,810
IS_50	0,024	1,116	0,335	11,109	1	0,001	3,053
DIST_CAMINO	0,023	0,001	0,000	9,932	1	0,002	1,001
Agrícola_50	0,022	2,221	0,739	9,033	1	0,003	9,221
Arbolado_200	0,021	-1,191	0,381	9,751	1	0,002	0,304
Acuático_500	0,019	1,451	0,500	8,429	1	0,004	4,266
DIST_BO	0,019	0,000	0,000	9,042	1	0,003	1,000
DIST_AG	0,015	-0,001	0,001	7,054	1	0,008	0,999
Carrizal_500	0,012	-1,623	0,674	5,802	1	0,016	0,197
DIST_AGNP	0,011	-0,005	0,002	4,976	1	0,026	0,995
Arbolado_50	0,010	-0,626	0,285	4,823	1	0,028	0,535
Carrizal_200	0,010	-1,048	0,486	4,655	1	0,031	0,351
Herbazal_500	0,014	-2,175	0,839	6,724	1	0,010	0,114

Factores del entorno:

El estudio del medio considerando un radio de 200 m ó de 500 m desde la carretera muestra el mismo resultado en cuanto al tipo de hábitat del entorno que influye en la presencia de atropello, así como en el sentido de su influencia. De esta forma se ha encontrado un mayor riesgo de atropellos en ambientes con elevada presencia de agua y urbanos, mientras que dicho riesgo desciende en ambiente forestal, de carrizal y herbazal. Esta asociación de los atropellos de este tipo de aves a zonas humanizadas ya se ha descrito con anterioridad, tanto dentro del PN de l'Albufera (Rodríguez *et al*, 2005; CMA-GVA, 2008), como en otros lugares (Ascensão y Mira, 2005, Orłowski, 2008).

En cuanto a las características de las inmediaciones de las carreteras (50 m) se observa que la presencia de ambiente agrícola y urbano aumenta el riesgo de atropello mientras que el arbolado lo disminuye.

Modelo

Debido a la configuración de la zona de estudio se produce una elevada correlación de las variables categóricas. Ninguno de los modelos obtenidos presenta una buena capacidad predictiva.

3.5.1.3. AVES PASERIFORMES: Petirrojo (*Erithacus rubecula*)

Al igual que el gorrión común, el petirrojo presenta elevadas mortalidades en las vías de transporte de toda Europa. En España destaca la Comunidad Valenciana en el registro de atropellos de esta especie (PMVC, 2003). La presencia de esta especie en los márgenes de carreteras y en las áreas de alta densidad de vías de circulación se considera frecuente (PMVC, 2003).

Se encontraron 60 atropellos de esta especie dentro del PN de l'Albufera, de los cuales 48 se encontraron en el tramo de carretera CV-500 que bordea la zona boscosa de la Devesa del Saler. De esta forma sólo se consideraron los datos recogidos en el mencionado tramo de carretera CV-500.

*Habilidad predictiva de cada variable***Factores de la infraestructura:**

Debido a la homogeneidad de las características propias de la vía en el tramo de estudio no es posible determinar la influencia que podrían ejercer las diferencias estructurales de la misma.

Factores del entorno:

Las variables que se han mostrado como más influyentes a la hora de determinar la presencia de atropellos de petirrojo son aquellas que caracterizan el hábitat en el entorno más próximo a la vía de transporte (en un radio de 50 m) (tabla 3.11). La presencia de carrizo en los márgenes se ha asociado a una mayor presencia de atropellos, mientras que las zonas abiertas de arrozal muestran menor riesgo de atropello. En este tramo de estudio la presencia de acequia junto a la carretera, que muestra una influencia negativa en la presencia de atropellos, se asocia a la presencia de campos de arroz en las inmediaciones.

Tabla 3.11.- Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de petirrojo en el PN de l'Albufera.

VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
ACEQ	0,055	-0,912	0,462	3,898	1	0,048	0,402
ESCALARES							
Carrizal_50	0,094	3,186	1,347	5,590	1	0,018	24,183
Arrozal_50	0,091	-1,759	0,694	6,425	1	0,011	0,172
IS_200	0,082	-4,156	1,767	5,532	1	0,019	0,016
Acuático_50	0,064	4,702	2,877	2,671	1	0,102	110,222

Pese a que puede ocupar gran diversidad de hábitats el petirrojo muestra preferencia por las zonas de bosque con denso sotobosque. Así se ha observado cómo la mayor diversidad de hábitat en el entorno disminuye el riesgo de atropellos. Mientras que el lado este de la carretera presenta un hábitat más o menos constante de vegetación forestal, el lado oeste alterna distintos tipos de hábitat (carrizal, acuático, matorral...), por lo que la presencia de un ambiente forestal homogéneo a ambos lados de la vía parece estar relacionada con un mayor riesgo de atropello.

Modelo

El modelo más parsimonioso incluye dos variables: la presencia de carrizo en las inmediaciones de la vía y la diversidad de hábitat en un entorno de 200 m de la carretera (tabla 3.12). Sin embargo dicho modelo tiene un bajo poder explicativo, con una R^2 de 0,21 y una probabilidad de acierto en la predicción del 68,8 %. Dado el bajo número de registros de atropello disponible en este caso se empleó toda la información para el desarrollo del modelo, no separando datos para la validación.

Tabla 3.12.- Modelo predictivo de la presencia de atropello de petirrojo en el PN de l'Albufera.

VARIABLES	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Carrizal_50	4,062	1,415	8,241	1	0,004	58,092
IS_200	-5,621	1,934	8,444	1	0,004	0,004
Constante	8,406	2,986	7,927	1	0,005	4475,457

3.5.1.4. REPTILES: Colúbridos

Los atropellos de reptiles están representados mayoritariamente por ejemplares del grupo de los colúbridos, por lo que los modelos se han desarrollado para los datos obtenidos de atropellos de este grupo. Los colúbridos son la familia de ofidios más afectada numéricamente por el tráfico (PMVC, 2003).

Dentro del Parque Natural de l'Albufera se han detectado 265 atropellos de colúbridos, los cuales se distribuyen por todos los tramos de carretera estudiados. Sin embargo el tramo de CV-500 correspondiente a la zona de Devesa es la que más atropellos ha registrado (180 atropellos). En escasas ocasiones se encontraron individuos adultos, correspondiendo la gran mayoría a individuos juveniles. La mayor parte de los ejemplares identificados corresponden a individuos del género *Natrix*, principalmente *Natrix maura* (69 ejemplares).

Según los datos disponibles para esta especie en el PN de l'Albufera, las principales poblaciones se encuentran en el Lago de l'Albufera, a partir del cual se produce un trasiego de individuos hacia las malladas encharcadas de la Devesa (Sánchez, 1987). Mientras que los atropellos que se producen en el tramo Devesa corresponden a la necesidad biológica de la especie de cambiar de hábitat para completar su ciclo biológico, dentro del marjal los atropellos se producen en carreteras que presentan el mismo tipo de hábitat a ambos lados. Debido a las

diferencias en las circunstancias en las que se producen los atropellos se ha realizado un tratamiento por separado de los datos de atropello registrados en las carreteras del interior del marjal (Interior A, Interior B y Sueca-Les Palmeres) de los atropellos registrados en el tramo de CV-500 que circula junto a la Devesa del Saler.

a) Carretera CV-500 (Tramo Devesa)

Habilidad predictiva de cada variable

Factores de la infraestructura:

El movimiento de los colúbridos se ve influenciado por la presencia de obstáculos físicos en la carretera y sus alrededores. La mayor anchura de la carretera, asociada generalmente a la presencia de medianas, aumenta el riesgo de atropello, que corresponde al mayor tiempo necesario para atravesar la vía (tabla 3.13). La presencia de acequias junto a la carretera también puede suponer un obstáculo para el movimiento de los ejemplares, los cuales se ven forzados a acceder a la vía a través de los caminos. De esta forma, la presencia de atropellos se relaciona negativamente con la presencia de acequias y la distancia a punto de acceso de caminos y carreteras.

En este caso una mayor curvatura se ha relacionado con un menor número de atropellos. En los tramos que presentan curva la velocidad a la que circulan los vehículos suele ser menor, por lo que aumenta el tiempo disponible para la reacción de los ejemplares de serpiente ante la presencia del vehículo. No obstante la variable “velocidad” se ha mostrado como significativa en la presencia de atropellos pero indicando una influencia negativa, de forma que mayor velocidad implica menos atropellos. El aumento de atropellos en zonas de menor velocidad se debe a la estructura de la vía ya que se ha observado una fuerte correlación ($p < 0.01$) entre la presencia de medianas, que implica la anchura de la vía, con la velocidad, de forma que dónde la anchura de la vía es mayor la velocidad es menor.

Factores del entorno:

Los atropellos se encuentran relacionados con la presencia de ambientes de humedal como arrozales y carrizales, así como con ambientes de herbazal en el entorno, mientras que los ambientes forestales de arbolado y matorral muestran menores tasas de atropello. De esta forma el riesgo de atropello es superior en aquellos tramos de carretera que enfrentan zonas de humedal en el oeste con ambiente forestal en el este, en comparación con aquellos tramos que presentan

ambiente forestal a ambos lados. En este caso el ambiente urbano corresponde principalmente a las urbanizaciones presentes en el tramo de Devesa que se sitúa justo frente al lago, por lo que la influencia positiva de esta variable en la presencia de atropellos podría corresponder a la ubicación de dichas urbanizaciones.

Tabla 3.13.- Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de colúbridos en el tramo Devesa de la carretera CV-500.

VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
CBICI(1)	0,116	-2,587	0,613	17,786	1	0,000	0,075
ACEQ(1)	0,109	-1,511	0,295	26,215	1	0,000	0,221
ANCHURA(1)	0,071	1,349	0,328	16,868	1	0,000	3,852
VEL(1)	0,057	-0,849	0,217	15,239	1	0,000	0,428
D_ARB	0,054			12,514	2	0,002	
D_ARB(1)		-1,401	0,397	12,443	1	0,000	0,246
D_ARB(2)		-0,225	0,368	0,372	1	0,542	0,799
ECOTONO(1)	0,043	1,448	0,472	9,430	1	0,002	4,256
P_MEDIANA(1)	0,034	1,681	0,642	6,859	1	0,009	5,370
CATEGÓRICAS							
Matorral_200	0,216	-6,154	0,851	52,320	1	0,000	0,002
DIST_BO	0,164	0,021	0,004	31,762	1	0,000	1,021
DIST_AG	0,113	0,006	0,001	28,807	1	0,000	1,006
DIST_CARRETERA	0,109	-0,002	0,000	26,561	1	0,000	0,998
Urbano_500	0,105	6,470	1,258	26,446	1	0,000	645,268
Matorral_50	0,098	-2,657	0,544	23,849	1	0,000	0,070
Carrizal_50	0,096	2,791	0,585	22,728	1	0,000	16,294
Matorral_500	0,089	-4,946	1,030	23,052	1	0,000	0,007
DIST_CAMINO	0,073	-0,012	0,003	17,343	1	0,000	0,988
Arrozal_200	0,068	1,542	0,363	17,997	1	0,000	4,674
DIST_AGNP	0,047	-0,008	0,002	11,796	1	0,001	0,992
CUR500	0,032	-0,028	0,010	7,526	1	0,006	0,973
Arrozal_500	0,031	1,206	0,420	8,232	1	0,004	3,340
Herbazal_50	0,030	1,730	0,619	7,798	1	0,005	5,639
Agrícola_50	0,029	4,570	2,169	4,438	1	0,035	96,533
CUR125	0,025	-0,310	0,176	3,100	1	0,078	0,733
Herbazal_200	0,019	1,716	0,775	4,902	1	0,027	5,560
Herbazal_500	0,016	1,919	0,942	4,145	1	0,042	6,811

Modelo

Dada la elevada correlación de algunas de las variables categóricas se consideraron dos de estas para el modelo: la anchura de la vía (que se relaciona directamente con la presencia de mediana y la velocidad) y la presencia de acequia junto a la vía (tabla 3.14).

El modelo final incluye 5 variables, dos relacionadas con la estructura de la carretera (anchura y la presencia de acequia junto a la vía) y 3 relacionadas con el medio (la distancia a agua no permanente, la presencia de arrozal en el hábitat del entorno y la presencia de carrizo junto a la vía). Este modelo presenta una R^2 de 0.43 y muestra una capacidad predictiva del 80% para los datos empleados en la validación del modelo.

Tabla 3.14.- Modelo predictivo de la presencia de atropello colúbridos en el tramo Devesa de la carretera CV-500.

VARIABLES	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ANCHURA(1)	1,131	0,512	4,873	1	0,027	3,099
ACEQ(1)	-3,080	0,474	42,198	1	0,000	0,046
DIST_AGNP	-0,013	0,004	9,060	1	0,003	0,987
Carrizal_50	2,882	0,782	13,587	1	0,000	17,855
Arrozal_200	2,484	0,697	12,708	1	0,000	11,987
Constant	0,136	0,434	0,099	1	0,753	1,146

b) Carreteras del marjal (Interior A, Interior B y CV-500 Sueca – Les Palmeres)

Habilidad predictiva de cada variable

Factores de la infraestructura:

La presencia de acequia junto a la vía también se ha mostrado como significativa en relación a los atropellos, aumentando estos en aquellas zonas en que dicha acequia está presente (tabla 3.15).

Tabla 3.15.- Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de colúbridos las carreteras que recorren el interior del marjal.

VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
ACEQ	0,063			6,707	2	0,034	
ACEQ(1)		1,230	0,593	4,303	1	0,038	3,422
ACEQ(2)		0,481	0,600	0,642	1	0,423	1,617
ESCALARES							
IS200	0,081	1,511	0,537	7,919	1	0,005	4,532
Acuático_200	0,059	4,575	2,021	5,124	1	0,024	97,013
Carrizal_200	0,041	3,725	1,840	4,097	1	0,043	41,466

Factores del entorno:

El tipo de hábitat a un radio de 200 m se muestra como un factor influyente en la localización de atropellos, encontrándose estos asociados a ambientes de carrizal y acuáticos. La presencia de atropellos aumenta en aquellas zonas dónde hay mayor variación de hábitat, indicando que se producen menos atropellos en aquellas zonas homogéneas de arrozal, que es el ambiente dominante en el entorno de estas carreteras.

Modelo

Debido a bajo número de datos disponible el modelo obtenido sólo presenta una R^2 de 0,18, e incluye dos variables: presencia de acequia junto a la vía y la diversidad de hábitat, con un porcentaje de acierto en la predicción de atropello del 75% sobre los datos del modelo (tabla 3.16).

Tabla 3.16.- Modelo predictivo de la presencia de atropello colúbridos en el las carreteras que recorren el interior del marjal.

VARIABLES	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
ACEQ			10,166	2	0,006	
ACEQ(1)	2,253	0,783	8,279	1	0,004	9,517
ACEQ(2)	1,483	0,779	3,622	1	0,057	4,407
IS200	2,174	0,654	11,044	1	0,001	8,798
Constante	-3,224	1,023	9,932	1	0,002	0,040

3.5.1.5. MAMÍFEROS: Quirópteros

Se registraron 103 atropellos de murciélagos en las carreteras estudiadas del PN de l'Albufera, de los cuales más de la mitad (53 atropellos) se encontraron en el tramo Devesa de la carretera CV-500. Es posible que el bajo número de atropellos detectado en el tramo Autovía, de mayor anchura y elevada densidad de tráfico, se pueda ver afectado de forma especial por la subestima en la detección de los cuerpos tras el atropello (Svensson 1998; Slater 2002; Gaisler *et al.*, 2009; Lesiński *et al.*, 2010).

La mayor parte de los atropellos registrados corresponden al género *Pipistrellus*, especialmente murciélago de Cabrera y murciélago común. La tipología de refugio empleada por estas especies es muy similar, constituida principalmente por grietas en construcciones humanas o rocas y oquedades en árboles. Dentro del Parque, los ejemplares se distribuyen en hábitats de dunas fijas, malladas, lago, arrozales, huerta y monte. En cuanto a los hábitats de caza, se

encuentran preferentemente en las malladas, zonas de marjal y la porción del lago cubierta por vegetación palustre, así como sobre los canales y zonas de huerta y naranjos (Sánchez, 1987).

Para el estudio de este grupo en el PN de l'Albufera se realizó un modelo con los datos recogidos en todas las carreteras del Parque en conjunto.

Habilidad predictiva de cada variable

Factores de la infraestructura:

En este caso las variables que han mostrado una mayor influencia en la presencia de los atropellos corresponden a aquellas relacionadas con la estructura de la carretera (tabla 3.17). La mayor parte de los atropellos se han registrado en los tramos Devesa y Sueca-Les Palmeres que muestran características similares. Ambos tramos se caracterizan por ser vías de poca curvatura, sin vallado ni mediana, de un carril en cada sentido, con elevada densidad de tráfico y en las que los vehículos circulan a gran velocidad. Todas estas variables se encuentran muy correlacionadas, por lo que no se puede determinar la influencia particular de cada una de ellas en la presencia de los atropellos. En el análisis de factores se observa que el riesgo de atropello es mayor en aquellas zonas de mayor velocidad y menor en zonas de mayor curvatura. Apenas se detectaron atropellos en las carreteras que circulan por el interior del marjal, pese a que muchos de sus tramos presenten acequias con vegetación palustre en sus márgenes. Por lo tanto la velocidad a la que circulan los vehículos, así como el volumen de tráfico, presente parece ser factores determinantes en la presencia de atropellos de esta especie.

En el caso del tramo Les Palmeres –Sueca éste se caracteriza por la presencia de una gran acequia junto a la vía, la cual suele presentar zonas de vegetación palustre en sus orillas, que puede influir en el elevado número de atropellos.

Factores del entorno:

El análisis de los factores que pueden estar actuando sobre la presencia de atropellos de quirópteros en las vías estudiadas coincide con la distribución de estas especies dentro del Parque. Los resultados muestran que el mayor riesgo de atropello se da en zonas con presencia de agua y de carrizal en las inmediaciones de la vía, lo que se asocia al comportamiento de caza de este grupo (Sánchez, 1987). Dicha relación atropellos – ambientes acuáticos coincide con los resultados obtenidos en otros estudios (Gaisler *et al.*, 2009; Medinas *et al.*, 2010). La influencia positiva de la presencia de hábitat forestal en el riesgo de atropello se relaciona con los atropellos

ocurridos cerca de la Devesa. Por otro lado se observa cierta influencia de la presencia de zonas urbanas en la localización de los atropellos, que correspondería con la costumbre de esta especie de buscar refugio en grietas de construcciones humanas y se ajusta a los resultados obtenidos por Bafaluy (2000). No obstante, es necesario considerar que, como ya se ha indicado, la zona más urbanizada de la Devesa se localiza justo frente al lago, lo que puede estar afectando a los resultados obtenidos.

Tabla 3.17.- Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de quirópteros en el PN de l'Albufera.

VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
VEL	0,174			25,749	2	0,000	
VEL(1)		1,685	0,332	25,741	1	0,000	5,393
VEL(2)		1,045	0,542	3,719	1	0,054	2,842
P_LUZ(1)	0,026	-0,580	0,290	3,998	1	0,046	0,560
ESCALARES							
IS_50	0,220	3,364	0,631	28,425	1	0,000	28,912
CUR125	0,157	-1,373	0,575	5,702	1	0,017	0,253
DIST_CARRETERA	0,115	0,002	0,001	14,625	1	0,000	1,002
CUR500	0,097	-0,018	0,008	5,586	1	0,018	0,982
Acuático_200	0,082	2,175	0,649	11,226	1	0,001	8,799
Acuático_500	0,078	2,116	0,637	11,041	1	0,001	8,294
Arrozal_50	0,072	-1,067	0,327	10,648	1	0,001	0,344
DIST_AGNP	0,060	-0,013	0,004	7,955	1	0,005	0,987
DIST_BO	0,059	0,000	0,000	8,781	1	0,003	1,000
Arbolado_500	0,058	1,904	0,647	8,655	1	0,003	6,715
Acuático_50	0,056	1,973	0,705	7,839	1	0,005	7,193
Urbano_50	0,052	2,235	0,820	7,426	1	0,006	9,344
Matorral_500	0,051	1,768	0,638	7,675	1	0,006	5,861
Matorral_200	0,046	1,505	0,574	6,889	1	0,009	4,506
DIST_PU	0,044	0,000	0,000	6,371	1	0,012	1,000
Matorral_50	0,043	1,369	0,547	6,256	1	0,012	3,932
Urbano_500	0,041	2,331	0,946	6,079	1	0,014	10,293
Urbano_200	0,040	1,786	0,732	5,947	1	0,015	5,967
Arrozal_500	0,038	-0,693	0,291	5,683	1	0,017	0,500
DIST_AG	0,037	-0,002	0,001	5,433	1	0,020	0,998
Agrícola_500	0,036	-2,338	1,027	5,183	1	0,023	0,097
Carrizal_500	0,029	-2,492	1,205	4,277	1	0,039	0,083
Carrizal_200	0,028	-1,912	0,936	4,169	1	0,041	0,148
Carrizal_50	0,027	1,479	0,735	4,049	1	0,044	4,389
Arrozal_200	0,026	-0,584	0,295	3,914	1	0,048	0,557

Otra de las variables que ha mostrado una elevada influencia en la presencia de los atropellos (R^2 de 0,22) corresponde a la diversidad de hábitats en las inmediaciones de la vía, aumentando los atropellos al aumentar dicha diversidad. Gran parte de los atropellos se registran

en el tramo que rodea la zona boscosa de la Devesa, en especial dónde este tipo de hábitat enfrenta con ambientes de humedal.

Modelo

El modelo final incluye 6 variables de las cuales 5 se relacionan con el tipo del hábitat en el entorno y la restante corresponde a la velocidad a la que circulan los vehículos (tabla 3.18). Según el modelo un ambiente agrícola o de carrizal presenta menos atropellos, mientras que uno urbano presenta más. No obstante la presencia de carrizo en las inmediaciones de la vía aumenta el riesgo de atropellos. El modelo muestra una R^2 de 0,605 y un porcentaje de acierto del 75% de los datos empleados para la validación.

Tabla 3.18.- Modelo predictivo de la presencia de atropello de quirópteros en el PN de l'Albufera.

VARIABLES	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
VEL			23,306	2	0,000	
VEL(1)	2,782	0,592	22,086	1	0,000	16,145
VEL(2)	2,733	1,008	7,348	1	0,007	15,376
Agrícola_500	-6,703	2,110	10,089	1	0,001	0,001
Carrizal_50	3,312	1,574	4,429	1	0,035	27,435
Carrizal_200	-9,645	2,183	19,530	1	0,000	0,000
Urbano_200	3,945	1,474	7,162	1	0,007	51,663
IS_50	5,002	1,166	18,417	1	0,000	148,744
Constante	-7,439	1,515	24,125	1	0,000	0,001

3.5.1.6. MAMÍFEROS: Micromamíferos

En total se registraron 675 atropellos de micromamíferos, de los cuales 516 corresponden a atropellos de rata (*Rattus sp.*). En España destaca la presencia de este grupo en las provincias bañadas por el Mediterráneo (PMVC, 2003). Los márgenes de la carretera suelen ser hábitats adecuados para los micromamíferos (Fajardo *et al.*, 1992), por lo que las ratas constituyen un grupo frecuente en los estudios de atropello (Orlowski y Nowak, 2006). No obstante, pese a la elevada mortalidad registrada, se asume que la mortalidad en carretera no afecta a la supervivencia de las poblaciones de pequeños mamíferos (Adams y Geis, 1983; Bennet, 1991).

Los atropellos de micromamíferos se registraron en todas las vías estudiadas en el Parque, con especial importancia en los tramos Autovía (166 atropellos), Devesa (242 atropellos) y Sueca_Palmeres (170 atropellos).

*Habilidad predictiva de cada variable***Factores de la infraestructura:**

Pese a disponer de un número muy elevado de datos las características de la vías son tan diversas que no se observa ninguna variable que determine de una forma especial la presencia de los atropellos (tabla 3.19). Esta situación es similar a la registrada en el caso del gorrión, cuyos atropellos se detectaron en todas las carreteras y el mejor modelo no obtuvo una R^2 superior a 0,195. No obstante el riesgo de atropello parece aumentar al aumentar la velocidad a la que circulan los vehículos, así como en aquellas zonas en las que la vía presenta acequia en los alrededores.

Factores del entorno:

Parece observarse que ambientes de carrizal, agrícolas, herbazal y arbolado se relacionan con una menor presencia de atropellos, mientras que en arrozales y acuático el riesgo de atropello es superior. Esta distribución se corresponde a la elevada presencia de este grupo en la zona de marjal, zona que abandonan en el momento de la desecación de los arrozales, dirigiéndose hacia la zona forestal de la Devesa, para lo que han de atravesar el tramo Devesa de la carretera CV-500, exponiéndose al riesgo de atropello.

Modelo

Ninguno de los modelos obtenidos presenta una buena capacidad predictiva.

Tabla 3.19.- Variables explicativas de la variable dependiente presencia de atropello de micromamíferos en el PN de l'Albufera.

VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
ECOTONO(1)	0,051	-0,803	0,111	51,945	1	0,000	0,448
VEL	0,025			24,680	2	0,000	
VEL(1)		0,297	0,125	5,681	1	0,017	1,346
VEL(2)		0,796	0,160	24,678	1	0,000	2,216
D_VEG1M	0,025			24,490	5	0,000	
D_VEG1M(1)		-0,451	0,204	4,911	1	0,027	0,637
D_VEG1M(2)		-0,015	0,142	0,011	1	0,918	0,985
D_VEG1M(3)		0,055	1,417	0,002	1	0,969	1,057
D_VEG1M(4)		-0,270	0,271	0,992	1	0,319	0,763
D_VEG1M(5)		0,505	0,146	11,997	1	0,001	1,657
ACEQ	0,016			15,751	2	0,000	
ACEQ(1)		0,108	0,122	0,782	1	0,376	1,114
ACEQ(2)		0,595	0,153	15,118	1	0,000	1,813
ACEQ_TIERRA(1)	0,008	0,346	0,122	8,071	1	0,004	1,414
CATEGÓRICAS							
Carrizal_200	0,066	-2,933	0,367	63,928	1	0,000	0,053
Agrícola_200	0,044	-3,163	0,504	39,341	1	0,000	0,042
Arbolado_200	0,037	-1,478	0,242	37,142	1	0,000	0,228
IS200	0,037	-0,707	0,116	36,946	1	0,000	0,493
DIST_AGNP	0,035	-0,009	0,002	32,634	1	0,000	0,991
DIST_ACEQ	0,031	-0,001	0,000	7,343	1	0,007	0,999
Arrozal_200	0,023	0,573	0,119	23,385	1	0,000	1,774
Herbazal_200	0,022	-1,844	0,392	22,158	1	0,000	0,158
Arbolado_50	0,020	-0,833	0,188	19,575	1	0,000	0,435
Arrozal_50	0,019	0,552	0,126	19,245	1	0,000	1,736
DIST_BO	0,018	0,000	0,000	18,246	1	0,000	1,000
DIST_PU	0,016	0,000	0,000	16,137	1	0,000	1,000
Acuático_50	0,014	1,242	0,337	13,575	1	0,000	3,462
DIST_AG	0,009	-0,001	0,000	8,715	1	0,003	0,999
Acuático_200	0,008	0,822	0,296	7,703	1	0,006	2,275
DIST_CAMINO	0,007	0,000	0,000	7,359	1	0,007	1,000
DIST_CARRETERA	0,006	0,000	0,000	5,584	1	0,018	1,000
IS_50	0,006	-0,474	0,197	5,759	1	0,016	0,623
Matorral_50	0,006	-0,468	0,197	5,639	1	0,018	0,626
Urbano_50	0,005	-0,745	0,339	4,832	1	0,028	0,475

3.5.2. Factores implicados en función de las características de la vía y del entorno

Pese a que cada uno de los análisis se haya desarrollado por separado para los distintos grupos faunísticos que se ven más afectados por la mortalidad en carretera, existen ciertos factores, tanto propios de la infraestructura como del entorno, que se muestran como influyentes en el riesgo de atropellos de la mayoría de ellos. Entre los principales factores relacionados con la presencia de los atropellos destacan los siguientes:

Densidad de circulación

Diversos estudios muestran una relación entre la densidad de tráfico y las tasas de mortalidad de fauna registradas (van Delger, 1973; Frías, 1999; Lodé, 2000; Underhill y Angold, 2000; Erritzoe *et al.*, 2003; Alexander *et al.*, 2005; van Lagenvelde y Jaarsma, 2004; Mazerolle, 2004; Orlowski, 2008). En el Estudio sobre Mortalidad de Vertebrados en Carreteras (PMVC, 2003), se concluye que el número de atropellos que se producen en un tramo determinado depende de la densidad de tráfico que soporta. De esta forma carreteras con tráfico escaso, menor de 288 vehículos/día, registran bajos niveles de atropello. Conforme aumenta el tráfico aumenta también el riesgo de atropello, registrándose los mayores valores de mortalidad para carreteras con densidades entre 14.400 y 23.040 vehículos diarios. Por encima de estas densidades la tendencia empieza a invertirse y, a partir de 47.520 vehículos diarios el número de atropellos disminuye notablemente. Estas estimaciones se ajustan a lo observado en la mortalidad registrada en los tramos estudiados, en los que las tasas de atropellos en las carreteras del interior del marjal, con un tráfico estimado inferior a los 300 vehículos/día, son muy inferiores a las registradas en la carretera CV-500.

Asimismo el tramo Autovía presenta los valores de mortalidad más elevados de todo el estudio y es a su vez el tramo que mayor densidad de tráfico presenta (superior a los 13.000 vehículos/día para todos los días del año). No obstante este tramo también corresponde al que mayor velocidad presenta. Por otra parte el tramo Sueca-Les Palmeres corresponde al tramo de carretera CV-500 que menor mortalidad de fauna presenta, siendo el tramo con menor densidad de tráfico (5.000 y los 18.000 vehículos/día) de los tramos de esta carretera estudiados. La mortalidad en este tramo es inferior a la detectada en el tramo Devesa, en el cual la velocidad media de circulación de los vehículos se muestra inferior.

Velocidad del tráfico

La elevada velocidad del tráfico se considera como una de las principales causas de la colisión de los vehículos con la fauna silvestre (Pojar *et al.*, 1975; Case, 1978; Underhill y Angold, 2000; Erritzoe *et al.*, 2003; Orłowski, 2008; Glista *et al.*, 2009). Algunos estudios indican que los atropellos de aves son raros a velocidades inferiores a los 40 km/h, y que la mortalidad en carreteras comienza a una velocidad de 56 km/h (Dickerson, 1939; Wascher *et al.*, 1988). Su efecto sobre otro tipo de fauna también ha sido comprobado (Allen y McCullough, 1976; Case, 1978).

Al analizar los resultados de este estudio se confirma como aquellos tramos que presentan un límite de velocidad más restrictivo son los que menores tasas de mortalidad presentan. Este hecho se comprueba al considerar las diferencias en las tasas de mortalidad registradas en las carreteras que recorren el interior del marjal, con límites que van desde los 30 km/h a los 80 km/h, con las registradas en la carretera CV-500, con un límite máximo de 120 km/h. Asimismo, en el análisis de mortalidad de los distintos grupos faunísticos se ha comprobado como la velocidad se considera como un factor que influye de manera significativa en la presencia de los atropellos de aves paseriformes (gorrión común), reptiles o micromamíferos, destacando especialmente su influencia sobre el atropello de quirópteros.

Presencia y tipo de mediana

En este estudio la presencia de mediana se limita prácticamente al tramo Autovía, por lo que se asocia con una mayor velocidad, densidad de tráfico y anchura de la carretera. No obstante se ha observado como no sólo la presencia de mediana aparece como una variable influyente en la presencia de atropellos, sino que el tipo de mediana parece mostrar una gran influencia en la mortalidad de fauna. Así la presencia de medianas con vegetación adecuada para determinadas especies puede estar condicionando una mayor mortalidad en dichos tramos de carretera. De esta forma la presencia de mediana con vegetación herbácea de gramíneas se ha mostrado muy influyente en la presencia de atropellos de aves acuáticas como la gallineta común y de paseriformes como el gorrión. El efecto atrayente de la presencia de vegetación en la mediana para la fauna ya ha sido discutido en otros estudios (Clevenger *et al.*, 2003; Smith-Patten y Patten, 2008). Por otro lado la mayor anchura que supone la presencia de la mediana afecta de forma especial a las especies que se desplazan por tierra como los colúbridos.

La importancia de la presencia de mediana en la mortalidad de fauna también se pone de manifiesto en el TCA del tramo Devesa correspondiente a la zona en la que los arrozales enfrentan con la entrada del campo de golf y los carriles se encuentran separados por una mediana. En este TCA se registra una elevada mortalidad de todos los grupos faunísticos, a excepción de los anfibios, los cuales apenas se detectaron en este tramo.

Cerramiento defectuoso

El cerramiento presente en el tramo Autovía consiste en una malla metálica de 1,5 m de altura. Durante el estudio se pudo comprobar la presencia de numerosos huecos en la valla a lo largo de todo este tramo. Dichos huecos pueden ser empleados por la fauna para acceder a la vía, de forma que posteriormente pueden quedar atrapados si no encuentran la salida. Así se ha podido comprobar la existencia de una relación positiva entre la presencia de acequias con acceso a la autovía, en las que el vallado perimetral deja huecos que permiten el paso de fauna, y un mayor número de atropellos de fauna, incluyendo tanto micromamíferos como aves acuáticas (figura 3.17).

A parte de la presencia de estos huecos se ha podido comprobar durante las labores de muestreo cómo los individuos de gallineta común eran capaces de pasar las vallas por encima, lo que pone de manifiesto deficiencias en la funcionalidad del vallado.

Figura 3.17. Hueco en el vallado en un punto de acequia en el tramo Autovía.

Vegetación de los márgenes de la vía

La presencia de vegetación palustre junto a la vía también se ha mostrado como un factor asociado a una elevada mortalidad para diversos grupos faunísticos como aves acuáticas (gallineta común), passeriformes (petirrojo), colúbridos y quirópteros. Muchas de estas especies emplean esta vegetación como hábitat por lo que la presencia de la fauna junto a la vía condiciona la mayor probabilidad de atropello.

Tipo de hábitat presente en las inmediaciones de la vía

El tipo de ambiente presente en el entorno de la vía condiciona en gran medida el tipo de fauna presente, lo que influye en las especies que puede resultar afectada por la presencia de dicha vía (Martínez-Abraín, 1999; Ascensão y Mira, 2005). Así, la mayor parte de los atropellos de petirrojo se registran únicamente en el tramo de carretera que limita con la zona forestal de la Devesa. Por otra parte, este hábitat puede diferir del que se encuentra en el entorno, y suponer el único refugio para las especies del entorno, como sería el caso del uso de la vegetación de los márgenes por parte de la fauna en aquellos tramos en los que la carretera circula por las grandes extensiones abiertas de arrozales.

Por su parte, la presencia de agua en las proximidades de la vía se ha visto como un factor que claramente influye en el aumento de mortalidad de todos los grupos estudiados, tanto aves acuáticas como passeriformes (gorrión), quirópteros, micromamíferos, reptiles o anfibios. Estos resultados coinciden con los obtenidos en diversos estudios (Ramp *et al.*, 2005; Ascensão y Mira, 2005; Gaisler *et al.*, 2009; Gomes *et al.*, 2009). Estas zonas se pueden considerar como zonas sensibles de alto valor para la fauna cuya presencia debe ser considerada tanto para la adopción de medidas de mitigación de los atropellos como para el diseño de nuevas infraestructuras de transporte.

3.6. Propuesta de medidas de mitigación

Una vez mostrado el gran impacto que suponen las vías de transporte sobre las poblaciones de fauna a través de la mortalidad directa por atropello, se proponen diversas medidas de mitigación en función del tramo de carretera considerado.

3.6.1. Medidas de mitigación en el Tramo Autovía

Dadas las características propias de este tramo (gran anchura de los carriles, elevada densidad de tráfico y velocidad de los vehículos), este tramo se considera prácticamente como una barrera al movimiento de la fauna. Para reducir la mortalidad de fauna en este tramo el principal objetivo consiste en evitar el acceso de la misma a la estructura (Glista *et al*, 2009). Para ello se proponen diversas medidas de mitigación.

- Cerramiento adecuado de la autovía

El cerramiento de la carretera es una de las medidas de mitigación más comunes adoptadas en todas las vías importantes para evitar el problema de los atropellos. Esta medida está especialmente recomendada cuando los niveles de tráfico son tan altos que para la fauna resulta prácticamente imposible alcanzar el otro lado de la vía (Jaeger y Fahrig, 2004). De esta forma, el vallado de la carretera está diseñado para mantener a la fauna fuera de la carretera y mejorar la seguridad vial.

Actualmente, el tramo Autovía cuenta con un vallado perimetral de 1,5 m de altura, ubicado a 2 m de la vía en ambos lados de la misma. Pese a la presencia de este vallado la mortalidad de este tramo es la más elevada de toda el área de estudio. En este vallado se han observado numerosos huecos y discontinuidades que permiten el acceso de la fauna a la vía. Dicho vallado carece de mecanismos de escape por lo que una vez dentro de la carretera la fauna puede tener dificultades en encontrar otro punto de salida, aumentando el tiempo de permanencia en la vía, y con ello el riesgo de atropello. De esta forma, la presencia de un vallado sin un adecuado mantenimiento puede contribuir a aumentar el nivel de mortalidad de fauna.

Otro aspecto importante lo constituye el diseño del vallado. Algunos animales son capaces de acceder a la vía a pesar de la presencia de las vallas, incluso si estas se encuentran en buen estado. El tamaño del agujero de malla puede ser suficientemente grande para permitir el acceso a la vía de pequeños vertebrados, justificando el elevado número de pequeños vertebrados atropellados encontrado. Por otra parte se ha comprobado como la gallineta común es capaz de acceder a la vía saltando el vallado.

Se recomienda una revisión frecuente y un correcto mantenimiento del vallado para asegurar el funcionamiento de esta medida de mitigación, especialmente evitando la presencia de huecos y discontinuidades. Por otra parte se considera la posibilidad de cambiar el diseño y altura del vallado, aplicando un refuerzo de menor tamaño de red en la base, enterrado al menos

unos 20 cm en el suelo para evitar que los pequeños mamíferos puedan acceder excavando (Dott *et al.*, 2004). Otra medida consiste en doblar la parte superior del vallado hacia fuera para evitar que la fauna pueda acceder escalando. Asimismo, se recomienda la instalación de algún tipo de mecanismo de escape que evite el acceso de la fauna a la vía, pero que permita el escape de los animales en caso de que estos queden atrapados en la carretera. Para ello se pueden instalar puertas de acceso por un único lado o rampas de escape.

- **Clausura de las acequias presentes en el margen de la vía.**

La presencia de huecos en el vallado dónde las acequias cruzan las carreteras se relaciona con un aumento en la mortalidad de algunas especies de aves acuáticas como gallineta común y pequeños roedores. Al fácil acceso que suponen estos puntos se suma la atracción que suponen las acequias para la fauna. Un sellado efectivo de estas acequias en estos puntos puede evitar el acceso de la fauna a través de ellos, considerándose una medida prioritaria a adoptar.

- **Diseño de la mediana**

La presencia y tipo de mediana se han mostrado como factores que afectan a la distribución de la mortalidad de la fauna en este estudio. La presencia de gramíneas en la mediana puede resultar atractiva para la fauna, y en este estudio se asocia con mayores tasas de mortalidad tanto de aves acuáticas como de passeriformes. Se recomienda evitar la presencia de este tipo de vegetación en la mediana, bien reemplazándola por otro tipo de vegetación que no resulte atrayente para la fauna del entorno, o simplemente eliminándola.

- **Recolección de cuerpos de los atropellos**

Los animales carroñeros se alimentan con frecuencia de los restos de animales muertos tras el atropello (Slater, 2002). Las garzas, cuervos o gatos son algunas de las especies presentes en el área de estudio que pueden alimentarse de los restos presentes en la vía, aumentando con ello el riesgo de ser atropellados (Erritzoe *et al.*, 2003).

La mayor parte de las especies que se han encontrado muertas en la carretera corresponden a pequeños vertebrados, que son menos atractivos para los carroñeros que los animales más grandes. Durante el período de estudio se ha observado un buen mantenimiento de la vía, con recogidas periódicas de los cuerpos de animales de medio tamaño. Esta medida debe mantenerse para evitar que aumente el riesgo de atropello.

3.6.2. Medidas de mitigación en el Tramo Devesa

Puesto que el tramo Devesa se ha identificado como un área de cruce frecuente de fauna, el objetivo en este caso es modificar el comportamiento de los conductores para reducir el número de atropellos (Romin y Bissonette, 1996; Forman *et al.*, 2003; Glista *et al.*, 2009). De forma general las medidas propuestas para este tramo podrían aplicarse al tramo Autovía- Rotonda de Alfafar.

3.6.2.1. Medidas generales

Las medidas generales que pueden ser aplicadas a todo el tramo son las siguientes:

- Reducir la densidad de tráfico

Reducir la densidad de tráfico se considera como una medida general que puede beneficiar a toda la fauna presente en el entorno. Para ello se proponen varias medidas que incluyen reducir el acceso de los vehículos a este tramo de carretera o incluso el cierre temporal o permanente del tramo (Forman, 2000).

Dada la importancia de esta área para el turismo en la Comunidad Valenciana, una alternativa consiste en redirigir el tráfico a otras carreteras cercanas para disminuir el volumen de tráfico en el tramo Devesa. En este sentido, dirigir el tráfico hacia la carretera N-332 y el tramo de la carretera CV-500 Sueca-Les Palmeres puede ser una opción viable, beneficiosa para toda la fauna presente en la Devesa. Dichas carreteras atraviesan un ambiente homogéneo de arrozal. Pese a que esta opción implicaría que los conductores han de recorrer mayor distancia, la magnitud del impacto del tráfico sobre la fauna se estima que sería mucho menor. No obstante sería necesario realizar un estudio para observar el efecto que esta medida tendría sobre la conectividad y la mortalidad de la fauna en estos tramos.

- Reducir la velocidad de los vehículos

La reducción de la velocidad de los vehículos en este tramo sería otra medida que beneficiaría a toda la fauna del entorno. Esta medida resultaría especialmente relevante en aquellas zonas donde se han detectado mayores tasas de mortalidad. El uso de señales, límites de velocidad temporales o permanentes más restrictivos, radares, badenes o semáforos de velocidad podrían ayudar a reducir la mortalidad de fauna. El uso de semáforos de velocidad en el tramo de

carretera CV-500 que atraviesa un área urbana cercana a la Devesa se ha confirmado como una medida efectiva a la hora de reducir la velocidad de circulación. La aplicación de esta medida se podría extender a toda la Devesa.

- **Mantenimiento de la vegetación de los márgenes**

El mantenimiento de la vegetación de los márgenes puede resultar eficaz al aumentar la visión tanto de los conductores como de la fauna. Los efectos de la vegetación en los márgenes es especialmente importante para las aves, ya que puede resultar atractiva para la cría, alimentación o como zonas de descanso (Paruk, 1990; Meunier *et al.*, 1999; Erritzoe *et al.*, 2003). Se recomienda eliminar la vegetación arbustiva en las inmediaciones de la vía (Bank *et al.*, 2002; Iuell *et al.*, 2005; Glista *et al.*, 2009). La eliminación de esta vegetación debe llevarse a cabo fuera de la época de cría de las aves (Orlowski, 2008).

- **Separación de la carretera y las acequias**

Entre los campos de arroz del marjal se encuentran numerosas acequias de riego que aportan agua a estos cultivos. La presencia de vegetación de cañas en las orillas de estas acequias es muy frecuente. Este tipo de vegetación es usada habitualmente por la fauna del entorno por lo que su presencia en las inmediaciones de la vía se ha mostrado como uno de los principales factores asociados con la mortalidad de diversos grupos de fauna. Se recomienda la separación de este tipo de acequias de la cercanía de la carretera o bien la eliminación de este tipo de vegetación en las proximidades de la carretera.

3.6.2.2. Medidas en los tramos de concentración de atropellos

- **Señales específicas de cruce de fauna**

Se recomienda instalar señales específicas de presencia de fauna a fin de influir en el comportamiento de los conductores. Estas señales pueden instalarse en las zonas de mayor actividad de fauna identificadas en este estudio, especialmente en el caso del ánade azulón y las culebras en su ruta desde el marjal a la zona forestal de la Devesa. Puesto que el uso extensivo de este tipo de señales ha producido un acostumbramiento por parte de los conductores, reduciendo su efectividad (Iuell *et al.*, 2005), se recomienda la aplicación adicional de otras medidas como:

- Instalar las señales únicamente en los períodos críticos de mortalidad.
- Instalar iluminación que sólo se active en los momentos de actividad de la fauna.
- Combinar las señales de alerta con límites de velocidad más restrictivos.

- Pasos de fauna subterráneos: acequias

La instalación de pasos subterráneos ha sido recomendada en aquellas carreteras que atraviesan humedales similares a la zona de estudio (Forman *et al.*, 2003; Dott *et al.*, 2004). Esta medida permitiría el mantenimiento de la conectividad entre la zona forestal y el marjal, beneficioso especialmente para colúbridos y roedores que migran con frecuencia entre estos dos tipos de ambiente en función de la desecación del marjal y la disponibilidad de alimento (Lodé, 2000; Roe *et al.*, 2004). Si las culebras de agua evitaran cruzar la carretera podrían sufrir un decline de la población debido al aislamiento entre recursos críticos. Un sistema de vallado junto con la instalación de pasos de fauna estratégicamente situados en las rutas de paso de anfibios y reptiles se ha mostrado como una medida efectiva en otras zonas (Yanes *et al.*, 1995; Guyot y Clobert, 1997; Lodé, 2000; Dodd *et al.*, 2004; Roe *et al.*, 2006).

El tipo de paso de fauna a instalar debe diseñarse en función de las especies a las que se destina. La mayor parte de la fauna encontrada atropellada corresponde a vertebrados de pequeño tamaño. El uso de acequias como pasos de fauna subterráneo se ha confirmado para pequeños mamíferos como conejos, roedores e insectívoros así como por la herpetofauna (Velasco *et al.*, 1995; Yanes *et al.*, 1995; Rodríguez *et al.*, 1996; Rosell *et al.*, 1997; Lodé, 2000; Rosell *et al.*, 2003). Sin embargo sería necesario un mantenimiento adecuado para asegurar su efectividad a la hora de reducir la mortalidad de fauna. Pese a que un sustrato natural en el suelo puede motivar su uso por parte de la fauna (Yanes *et al.*, 1995), este tipo de sustrato disminuye el área disponible para el paso de fauna (Dott *et al.*, 2004).

- Diseño de la mediana

La presencia de mediana se acompaña de un ensanchamiento de la carretera así como de la presencia de bordillos que separan la carretera de la mediana. Estos bordillos pueden resultar difíciles de superar para los pequeños vertebrados como reptiles, el ánade azulón o los pequeños mamíferos. La presencia de los bordillos aumenta el tiempo necesario para la fauna a la hora de atravesar la carretera, aumentando con ello el riesgo de atropello. La eliminación de la mediana

podría reducir el tiempo necesario por la fauna para cruzar la carretera. En los casos en los que la presencia de mediana es necesaria (por seguridad vial) el suavizado de los bordillos supone una alternativa barata (Iuell *et al.*, 2005). Otra opción consiste en la presencia de huecos en el bordillo que mejorarían la posibilidad de escape.

- **Medidas especiales para las aves en los tramos cercanos a ambientes acuáticos.**

La mortalidad de aves cerca de zonas con presencia de agua se ha mostrado elevada. Una medida de mitigación a aplicar consiste en la instalación de algún tipo de positivo que fuerce a las aves a volar a mayor altura. Se ha comprobado que la instalación de postes a intervalos regulares a lo largo del borde de los puentes crea una barrera aparente que fuerza a las aves a volar más alto (Bard *et al.*, 2002). Otras opciones son la instalación de vallados temporales o de cinturones de vegetación que fuercen a las aves migrantes a volar por encima del tráfico (Varga *et al.*, 2006; Dinetti, 2010). La instalación de pantallas altas se ha mostrado adecuada para las zonas más urbanizadas (Pons, 2000; Orłowski, 2008).

- **Instalación de bandas sonoras**

La instalación de bandas sonoras alertaría a los conductores si se instalaran en tramos de concentración de atropellos. Sin embargo la aplicación de esta medida debería ir acompañada de un estudio de los posibles efectos sobre las aves nidificantes del entorno.

3.6.3. Medidas de mitigación en el Tramo Sueca-Les Palmeres

Puesto que las características de este tramo son muy similares a las del tramo Devesa las medidas propuestas serían muy similares, mostrándose como las más importantes la reducción de la velocidad y densidad de tráfico. Otras medidas propuestas son:

- Conservación de la vegetación de los márgenes: el tipo de vegetación varía mucho a lo largo del tramo e incluye árboles, arbustos y cañar. Se ha encontrado una relación entre la presencia de cañar con los atropellos por lo que se recomendaría la eliminación de este tipo de vegetación en los márgenes. Una medida de compensación podría consistir en la instalación de franjas de este tipo de vegetación, valiosa para la fauna, a mayor distancia de la carretera, especialmente en las motas que separan los campos de arroz (Orłowski, 2008).

- Separación del canal de riego de la carretera: todo el tramo de carretera presenta en uno de sus márgenes un canal de riego. Este tipo de estructura se ha relacionado con un mayor riesgo de atropello, por lo que se recomienda su separación de la carretera para evitar la presencia de fauna en los alrededores de la carretera.

3.6.4. Medidas de mitigación en las carreteras del marjal

En general la mortalidad en estos tramos no se ha mostrado muy elevada. Dicha mortalidad se distribuye por toda la longitud de los tramos muestreados. Sin embargo se observan ciertos periodos en los que la mortalidad aumenta como consecuencia del movimiento de la fauna. La instalación de señales en dichos momentos, alertando de la presencia de la fauna, podría ser una medida eficaz de bajo coste.

Estas carreteras presentan numerosos tramos con vegetación palustre en sus márgenes. Este tipo de vegetación debería ser eliminada de la carretera, restaurándola en las motas que separan los campos de arroz adyacentes en compensación. De esta forma la presencia de esta vegetación densa a lo largo de los bordes de los campos de arroz, sin acceso para los vehículos, podría ser beneficiosa para toda la fauna.

3.6.5. Programa de seguimiento

Tras la aplicación de cualquiera de las medidas de mitigación propuestas se considera crucial el desarrollo de un programa de seguimiento para comprobar la efectividad de dicha medida. Este seguimiento permitiría detectar fallos en la instalación, construcción o mantenimiento de las medidas; establecer si las medidas cumplen con sus objetivos o no y evaluar si las medidas suponen una mitigación a largo plazo para las especies y hábitats involucrados (Iuell *et al.*, 2005).

4. CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

1. La tasa de mortalidad por atropello en los tramos estudiados de la carretera CV-500 a su paso por el PN de l'Albufera es muy alta y se sitúa entre las más elevadas de las que se tiene registro dentro de España.
2. Las aves se constituye como el grupo más afectado por mortalidad en estas carreteras, tanto por la abundancia de atropellos registrados como por la diversidad de especies afectadas.
3. Las especies que mayor tasa de mortalidad presentan coinciden en gran medida con las especies de mayor mortalidad registrada en otros estudios de atropellos de fauna. A esta fauna se suma la propia asociada a ambientes de humedal (gallineta común, colúbridos o ánade azulón).
4. La obtención de dos primeras citas de quiróptero en el Parque y de indicios de la presencia de una población de gineta que se daba por extinta en la zona constatan que el estudio de mortalidad de fauna en carreteras puede ser una fuente de información de las especies presentes en el entorno.
5. La presencia de la carretera afecta a especies protegidas, para las cuales incluso bajas tasas de mortalidad pueden resultar nefastas.
6. Para algunas especies las tasas de mortalidad en carretera son un reflejo de su abundancia en el entorno. Este sería el caso de la baja mortalidad detectada para los anfibios, asociada a la baja población estimada debido a la degradación de las condiciones del medio, o a la alta mortalidad de las ratas, que supone una señal de alerta de la abundancia de este grupo dentro de este espacio protegido.
7. Los atropellos pueden ser consecuencia del uso del hábitat del entorno próximo a la vía por parte de la fauna o de la necesidad que muestran algunas especies de atravesar dicha vía. La primera sería causa de la mortalidad de algunas especies de quirópteros y aves detectadas en el estudio (petirrojo, gorrión común o gallineta común), mientras que la segunda se ha detectado para unas especies concretas y se producen con elevada concentración temporal y espacial (ratas tras la inundación de los arrozales, ánade azulón y las culebras viperinas para completar su ciclo biológico).

8. Se han detectado diversos puntos de las carreteras estudiadas en los que se concentra la mortalidad y sobre los que sería prioritaria la adopción de medidas de mitigación. Dos de los puntos más importantes se localizan en el tramo Devesa de la carretera CV-500 que actúa de ecotono entre la zona boscosa y el marjal.
9. La tasa de mortalidad viene definida en gran medida por las condiciones estructurales de la vía de transporte así como por las condiciones del tráfico. De esta forma las vías principales con elevada densidad de circulación en la que los vehículos circulan a gran velocidad se muestran como las de mayor riesgo de atropello para los vertebrados del entorno.
10. La presencia de mediana en las vías de transporte, así como el tipo de vegetación que presenta, son factores determinantes en la mortalidad de diversos grupos faunísticos. Una mediana que presenta un ambiente atractivo para las especies del entorno supone un aumento en el riesgo de mortalidad
11. El vallado presente en el tramo de autovía se muestra poco efectivo e incluso puede estar contribuyendo a aumentar la mortalidad de algunas especies de fauna por la presencia de huecos en el mismo.
12. Las condiciones del hábitat en el entorno inmediato a las vías de transporte también se consideran importantes en relación al riesgo de atropello. De forma general la presencia de ambientes acuáticos en el entorno de la vía, así como de acequias con presencia de carrizo en los márgenes, se relacionan con mayores riesgos de atropello. El efecto de las acequias es mayor cuando supone el hábitat más adecuado para la fauna de los presentes en el entorno de la vía.
13. El tipo de ambiente presente a gran escala que es atravesado por las vías de transporte determina el tipo de especies presentes de la zona, determinando a su vez las especies que potencialmente se pueden ver más afectadas por estas infraestructuras.
14. Para aquellas especies que se muestran selectivas en cuestiones de hábitat la presencia de un ambiente adecuado en los alrededores de la vía es determinante para la presencia de atropellos. Para especies más generalistas las condiciones estructurales de la vía y las características del tráfico son más determinantes en la presencia de los atropellos que el tipo de hábitat del entorno.

15. Al considerar los datos globales no se observan diferencias importantes de mortalidad entre las distintas estaciones del año. Sin embargo, los efectos de la estacionalidad se ponen de manifiesto al considerar los distintos grupos faunísticos o especies por separado.
16. La biología de la especie determina en gran medida el momento en que ocurren los atropellos. Así, la estacionalidad es un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de diseñar el protocolo de muestreo, para lo que es necesario realizar un estudio previo de la biología de las especies objeto de estudio.
17. En el caso de las especies que resultan afectadas como consecuencia de la necesidad de atravesar la vía para completar su ciclo biológico la prevención de los atropellos pasa por determinar los momentos puntuales y zonas de cruce, pudiendo tomarse medidas temporales extraordinarias.
18. Las medidas de mitigación de los atropellos a aplicar dependen de las características del tramo de vía considerado. En el tramo de Autovía, que actúa como una barrera al movimiento de fauna, se recomienda aplicar medidas que impidan el acceso de la fauna a la carretera. En las carreteras locales se recomienda la aplicación de medidas que influyan en el comportamiento de los conductores.
19. Entre las medidas recomendadas para el tramo Autovía destacan un adecuado mantenimiento del vallado perimetral y la eliminación de vegetación en la mediana que pueda resultar atractiva para la fauna del entorno.
20. Entre las medidas recomendadas para el resto de los tramos destaca la reducción de la velocidad de circulación y la densidad de tráfico.
21. En aquellos puntos en los que se ha detectado una concentración de la mortalidad se recomienda la adopción de medidas de mitigación adicionales, como la instalación de señales o de pasos de fauna.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- En el caso de que se decidiera adoptar alguna medida de mitigación de los atropellos sería recomendable realizar un seguimiento de los efectos de dicha medida sobre la mortalidad de fauna a fin de determinar su eficacia.
- Tratar de mejorar la capacidad predictiva de los modelos obtenidos. Esta mejora se podría realizar mediante la incorporación de la autocorrelación espacial en el modelo o mediante el análisis de la mortalidad por tramos de mortalidad en lugar de por puntos de atropello.
- Realizar un seguimiento de mortalidad en las carreteras afectadas por el desdoblamiento de la carretera N-332. El desdoblamiento de este tramo de carretera se espera que afecte al volumen de tráfico que circula por las carreteras del Parque. Si los conductores deciden emplear el nuevo tramo ampliado se reduciría el volumen de tráfico en el tramo Devesa de la CV-500 y se aumentaría en la carretera N-332 y en el tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500. El estudio debería ir acompañado de un estudio del comportamiento del tráfico que daría una oportunidad de determinar los efectos que una variación en las condiciones de tráfico pueden ocasionar sobre la mortalidad de fauna.
- Realizar un estudio detallado del impacto que supone la mortalidad en carreteras para aquellas especies que se han visto más afectadas, especialmente especies protegidas como el grupo de los quirópteros. Relacionar esta mortalidad con la biología, uso del espacio y dinámica poblacional de dichas especies.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, L.W., Geis, A.D. (1983). Effects of roads on small mammals. *Journal of Applied Ecology*, **20**: 403–415.
- Aguayo, M. (2007). Cómo hacer una Regresión Logística con SPSS© “paso a paso”. (I). DOCUWEB FABIS. Recuperado el 27 de diciembre de 2010 de: http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/Regres_log_1r.pdf
- Aguilar, J. M., Monsalve, M. A., Sancho, V. (1992). Mortalidad de vertebrados en carreteras del Parque Natural de l'Albufera. La problemática de la VP-1041 (Nazaret-Oliva).
- Akaike, H. (1973). Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. En: B.N. Petrov y F. Csaki (Eds.). *Second International Symposium of Information Theory*. Akademiai Kiado, pp. 267-281.
- Alexander S.M., Waters N.M., Paquet P.C. (2005). Traffic volume and highway permeability for a mammalian community in the Canadian Rocky Mountains. *Canadian Geographer*, **49**: 321–331
- Allen R.E., McCullough D.R. (1976). Deer–car accidents in southern Michigan. *Journal of Wildlife Management*, **40**:317–325.
- APNAL (1992). Informe sobre la mortalidad de vertebrados en las carreteras de Castellón: desde 1985 hasta 1991. En: *I Jornadas para el Estudio y la Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. CODA.
- Aragoneses, J., Martínez, F., Ruiz, J.B. (1993). En las Salinas de Santa Pola se producen 6.000 atropellos de vertebrados cada año. *Quercus*, **83**: 22-23.
- Aresco, M.J. (2005). The effect of sex-specific terrestrial movements and roads on the sex ratio of freshwater turtles. *Biological Conservation*, **123**: 37-44.
- Ascensão, F., Mira, A. (2005). Spatial patterns of road kills: a case study in Southern Portugal. En: *Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation*, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: 641-646.

- Attum, O., Rabea, B., Osman, S., Habinan, S., Baha, El Din SM, Kingsbury, B. (2008). Conserving and studying tortoises: a local community visual-tracking or radio-tracking approach? *Journal of Arid Enviroments*, **72**: 671-676.
- Bafaluy, J.J. (2000). Mortandad de murciélagos por atropello en carreteras del sur de la provincia de Huesca. *Galemys*, **12**(1): 15-24.
- Bank, F.G., Irwin, C.L., Evink, G.L., Gray, M.E., Hagood, S., Kinar, J.R., Levy, A., Paulson, D., Ruediger, B., Sauvajot, R.M., Scott, D.J., White, P., (2002). Wildlife habitat connectivity across European highways. Technical Report FWHA-PL-02-011. U.S. Department of Transportation, Washington, DC.
- Barbadillo, L.J., Lacomba, J.I., Pérez-Mellado, V., Sancho, V., López Jurado, L.F. (1999). *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Planeta, Barcelona.
- Bard, A. M., H. T. Smith, T. V. Harbor, G. W. Stewart, J. S. Weeks, M. M. Browne, S. D. Ensile. (2002). Road-killed Royal Terns (*Sterna maxima*) recovered at Sebastian Inlet State Park, Florida, USA: a 23-year analysis of banding data. En: *Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation, 2001 September 24-28*; Keystone, CO. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University: 386-389.
- Barnes, M. D. (1936). The death-toll of birds on our roads. *Naturalist 1936*: 85–86.
- Bennett, A.F. (1991). Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. En: Saunders, D.A., Hobbs, R.J. (Eds.) *Nature conservation 2: The role of corridors*. Chipping Norton: Surrey Beatty and Sons, pp. 99-118.
- Beyer, H. L. (2004). Hawth's Analysis Tools for ArcGIS. Disponible en: <http://www.spatial ecology.com/htools>.
- Blanco, J.C. (1998a). *Mamíferos de España*. vol. 1. Planeta, Barcelona, pp 457.
- Blanco, J.C. (1998b). *Mamíferos de España*. vol. 2. Planeta, Barcelona, pp 383.
- Bonnet, X., Naulleau, G., Shine, R., (1999). The dangers of leaving home: dispersal and mortality in snakes. *Biological Conservation*, **89**: 39–50.

- Burnham, K. P., Anderson, D.R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inferences. A Practical Information-Theoretic Approach*, 2nd ed. Springer, New York, NY.
- Caletrio (1992). Informe provisional del seguimiento de la mortalidad de vertebrados en las carreteras de Valencia. Septiembre 1991. En: *I Jornadas para el Estudio y la Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. Madrid. CODA.
- Carbonell, L. (2006). *Animales atropellados en un camino rural de Silla dentro de una ZEPA*. Informe inédito.
- Carpenter, C.C., Delzell, D.E. (1951). Road record as indicator of differential spring migration of amphibians. *Herpetológica*, 7: 63-64.
- Case, R.M. (1978). Interstate highway road-killed animals: A data source for biologists. *Wildlife Society Bulletin*, 6:8–13
- Clevenger, A.P., Churszcz, B., Gunson, K.E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife–vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29: 646–653.
- Clevenger, A.P., Churszcz, B., Gunson, K.E. (2003). Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, 109: 15–26.
- Clevenger, A.P., Waltho, N. (2000) Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, 14, 47–56.
- CODA (1992). *I Jornadas para el Estudio y la Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. Madrid. 432 pp.
- Conselleria d'Infraestructures i Transport de la Generalitat Valenciana. (CIT, GVA). (2008). Plan de Aforos de la Generalitat Valenciana. Estudio de intensidad de tráfico en la CV-500. 10 pp.
- Conselleria d'Infraestructures i Transport de la Generalitat Valenciana. (CIT, GVA). (2010). Plan de Aforos de la Generalitat Valenciana. Estudio de intensidad de tráfico: CV-500 y CV-700. 17 pp.

- CMA-GVA. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge de la Generalitat Valenciana. (2008). *Incidencia de la infraestructura viaria sobre la fauna en tres humedales de la Red Natura 2000 en la Comunidad Valenciana*. 108 pp
- Creutz, G. (1935). Strassentod. *Orn. Monatschrift*, **60**: 189–192.
- Dickerson, L. M. (1939). The problem of wildlife destruction by carmobile traffic. *Journal of Wildlife Management*, **3**: 104-116.
- Dies, B., Dies, J. I., Oltra, C., García, F. J., Catalá, F. J. (1999). *Las aves de l'Albufera de Valencia*. VAERSA (Generalitat Valenciana): 282pp.
- Dietz, C., von Helversen, O. (2004). *Illustrated identification key to the bats of Europe*. Electronic publication Version 1.0. released 15.12.2004. Tuebingen y Erlangen (Germany). 72 pp
- Dinetti, M. (2010). Birds and transportation infrastructure. En: *Collection of Short Papers: 2010 IENE International Conference on Ecology and Transportation: Improving connections in a changing environment*, 2010 September 27- October 1; Velence, Hungary, pp. 36-40.
- Dodd Jr., C.K., Barichivich, W.R., Smith, L.L. (2004). Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida, *Biological Conservation*, **118**: 619–631.
- Dunt-Horn, A.A., Errington, F.P. (1964). Casualties among birds along a selected road in Wiltshire. *Bird Study*, **11**: 168-182.
- Erritzoe, J., Tomasz D. Mazgajski, Lukasz Rejt. (2003). Bird casualties on European roads - a review. *Acta Ornithologica*, **38** (2): 77-93.
- Fajardo I., Vázquez, F., Martín, J., Calvo, F., Ibáñez, M., Jiménez, J. (1992) Informe de los atropellos en las rapaces nocturnas. En: López J (ed) *I Jornadas para el estudio y la prevención de la mortalidad de vertebrados en carreteras*. CODA, Madrid
- FALCO (1992). Mortandad de vertebrados terrestres en al carretera nacional 332 a su paso por las Salinas de Santa Pola. (km. 81 a 87,6). En: *I Jornadas para el Estudio y la Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. CODA

- Fielding, A. H., Bell, J. F. (1997). A review of methods for the assessment prediction errors in conservation presence-absence models. *Environmental Conservation*, **24**: 38-49.
- Flahaut, B., Mouchart, M., San Martin, E., Thomas, I. (2003). The local spatial autocorrelation and the kernel method for identifying black zones. A comparative approach. *Accident Analysis and Prevention*, **35**: 991-1004.
- Forman, R.T.T. (2000). Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology*, **14** (1): 31-35.
- Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T., Winter, T.C. (2003). *Road Ecology; Science and Solutions*, Island Press, Washington DC.
- Frías, O. (1999). Estacionalidad de los atropellos de aves en el centro de España: número y edad de los individuos y riqueza y diversidad de especies. *Ardeola*, **46** (1): 23-30.
- Gaisler J, Řehák Z., Bartonička T (2009) Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). *Acta Theriologica*, **54**:147–155
- Gállego, L., López, S. (1991). *Vertebrados ibéricos, 7 mamíferos quirópteros*. Ed. Bilbilis. Palma de Mallorca. 79 pp.
- García-Perea, R., Gisbert, J. (1986). Causas de mortalidad del lince ibérico en los Montes de Toledo y Sierra Morena. En: *Jornadas sobre conservación de la naturaleza en España, Oviedo 1986*: 183-185.
- Garnica, R., Robles, L. (1986). Seguimiento de la mortalidad de erizos (*Erinaceus europaeus*), producida por vehículos en una carretera de poca circulación. *Miscelania. Zoologica*, **10**: 406-408.
- Garrido García, J.A. (2006). Murciélago enano y murciélago de cabrera (*Pipistrellus pipistrellus* /*Pipistrellus pygmaeus*). En *Fichas de Fauna Silvestre Ibérica*. Revista Digital Sierra de Baza, 2004-2007 (www.sierradebaza.org)

- Garzón, J. (1972). Passeriformes alimentándose de insectos atropellados por automóviles. *Ardeola*, **16**: 277-278.
- Gibson, L. A., Wilson, B. A., Cahill, D. M., Hill, J. (2004). Spatial prediction of rufous bristebird habitat in a coastal heathland: a GIS-based approach. *Journal of Applied Ecology*, **41**: 213-223.
- Glista D. J., DeVault T. L., DeWoody J. A. (2009) A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning* **91**: 1–7.
- Gomes, L., Grilo, C., Silva, C., Mira, A. (2009). Identification methods and deterministic factors of owl roadkill hotspot locations in Mediterranean landscapes. *Ecological Research*, **24**: 355-370.
- Gómez, R. (1987). Encuesta sobre los Vertebrados Muertos en Carreteras Asturianas. *Asturnatura*, **6**: 30-31.
- Grilo, C., Bissonette, J.A., Santos-Reis, M. (2009). Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: Consequences for mitigation. *Biological Conservation* **142**: 301-313.
- Guyot, G., J. Clobert, (1997). Conservation measures for a population of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in southern France bisected by a major highway, *Biological Conservation*, **79**: 251–256
- Haensel J, Rackow W (1996) Fledermäuse als Verkehrsoffer—ein neuer report. *Nyctalus (NF)* **6**:29–47
- Hansen, L. (1982). Road kills in Denmark (in Danish with English abstract). *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift*, **76**: 97-110.
- Heim, R. (1973). *L'Angoisse de l'an 2000*. Editions de la Fontaine, Singer-Polignac-París.
- Hels, T., Buchwald, E. (2001). The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*, **99**: 331-340
- Hernández Fernández, S. (1984). Muerte de vertebrados por el tráfico interurbano. *Revista Jara*, **5**: 33-35.

- Hernández, M. (1988a). La mortalidad del mochuelo en carreteras. *Panda*, **24**: 4-7.
- Hernández, M. (1988b). Road mortality of the little owl (*Athene noctua*) in Spain. *Journal of Raptor Research*, **22**: 81-84.
- Heusser, H. (1969). Die Lebensweise der Erdkröte (*Bufo bufo*); das Orientierungsproblem. *Revue Suisse de Zoologie, Genève*, **76**: 443-518.
- Hodson, N.L. (1960). A survey of vertebrate road mortality 1959. *Bird Study*, **7**: 224-231
- Hodson, N.L. (1962). Some notes of the causes of bird road casualties. *Bird study*, **7**: 224-231.
- Hodson, N.L. (1966). A survey of road mortality in mammals (and including data for the grass snake and common frog). *Journal of Zoology (London)*, **148**: 576-579.
- Hodson, N.L., Snow, D.W. (1965). The road deaths enquiry, 1960-61. *Bird Study*, **12**: 90-99.
- Hosmer, D., Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons, New York.
- Iuell, B., Bekker, H. G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslov, N., B. le Maire. (2005). *Fauna y Tráfico. Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. 166 pp
- Jaeger, J.A.G., Fahrig, L. (2004). Effects of Roads Fencing on Population Persistence. *Conservation Biology*, **18** (6): 1651-1657.
- Johnson, J.B., Omland, K.S. (2004). Model selection in ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, **19**: 101-108.
- Jover, L. (1989). “Nuevas aportaciones a la tipificación trófica poblacional: el caso de Rana perezi en el Delta del Ebro”. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona
- Karageorgis A.P., Kapsimalis V., Kontogianni A., Skourtos M., Turner K.R., Salomons W., (2006). Impact of 100-year human interventions on the deltaic coastal zone of the Inner Thermaikos Gulf (Greece): a DPSIR framework analysis. *Environmental Management*, **38** (2): 304-315.

- Lagauterie, P., Holtz, M. (1981). *Faune sauvage et Infrastructures routières*. SETRA. París. 117 pp.
- Langen, T.A., Machniak, A., Crowe, E.K., Mangan, C., Marker, D.F., Liddle, N., Roden, B. (2007). Methodologies for surveying herpetofauna mortality on rural highways. *Journal of Wildlife Management*, **71** (4): 1361-1368
- Lesiński G (2008) Linear landscape elements and bat casualties on roads—an example. *Annales Zoologici Fennici*, **45**:277–280
- Lesiński, G, Sikora, A., Olszewski, A. (2010). Bat casualties on a road crossing a mosaic landscape. *European Journal of Wildlife Research*, **57** (2): 217-223.
- Lodé, T. (2000). Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *Ambio*, **29**: 163–166
- Magurran, A.E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedrá. Barcelona. 198 pp.
- Malo, J.E., Suárez, F., Díez, A. (2004). Can we mitigate animal–vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology*, **41**, 701–710.
- Marchand, M.N., Litvaitis, J.A. (2004). Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. *Conservation Biology*, **18**: 758-767.
- Martínez-Abrain, A. (1994). Mortalidad estacional de aves en una carretera del P.N. de l'Albufera de Valencia (E. España). *Doñana Acta Vertebrata*, **21** (1): 90-95.
- Mazerolle, M.J. (2004). Amphibian road mortality in response to nightly variations in traffic intensity. *Herpetologica*, **60**:45–53
- McClure, H. E. (1951). An analysis of animal victims on Nebraska's highways. *Journal of Wildlife Management*, **15**: 410–420.
- McNally, R. (2000). Regression and model building in conservation biology, biogeography, and ecology: the distribution between and reconciliation of “predictive” and “explanatory” models. *Biodiversity and Conservation*, **105**: 395-403.

- Medinas, D., Tiago Marques, J., Mira, A. (2010). Assessing road effects on bats. The role of landscape, road features and bat activity on roadkills. En: *Programme and Book of Abstracts. 2010 IENE International Conference on Ecology and Transportation: Improving connections in a changing environment*. Velence, Hungary, 2010.
- Meunier, F.D., C. Verheyden, Jouventin, P. (1999). Bird communities of highway verges: influence of adjacent habitat and roadside management, *Acta Oecologica*, **20**: 1–13.
- Müller, S., Sigrit, J. (1981). *Comportement du Gibier vis-à-vis du Trafic Automobile*. Commission des Recherches en Matière de Construction de Routes. Mandat de Recherche n° 6/77, 56 pp.
- Orlowski, G. (2008). Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, **86**: 153–161.
- Orlowski, G., Nowak, I. (2006). Factors influencing mammal roadkills in the agricultural landscape of South-Western Poland. *Polish Journal of Ecology*, **54** (2): 283–294.
- Okabe, A., Yamada, I. (2001). The K-function method on a network and its computational implementation. *Journal of Geographical Analysis*. **33**: 271-290.
- Okabe, A., Okunuki, K., Shiode, S (2006) SANET: a toolbox for spatial analysis on a network. *Journal of Geographical Analysis*, **38**, pp. 57-66.
- Okabe, A., Satoh, T., Sugihara, K. (2009). A kernel density estimation method for networks, its computational method, and a GIS-based tool. *Journal of Geographical Information Science*, **23** (1): 7-32.
- Paruk, J.D. (1990). Effects of roadside management practices on bird richness and reproduction, *Trans. Ill. State Academi of Science*, **83**:181–192.
- Parrado, J.L., de Grado, A., Mármol, F. (2009). *Clave de identificación de las aves de la Península Ibérica y Baleares*. Tundra Ediciones, Valencia. 114 pp.
- Pearce, J.L., Ferrier, S. (2000). Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological Modelling*, **133**, 225–245.

- Pickles, W. (1942). Animal mortality on three miles of Yorkshire roads. *Journal of Animal Ecology*, **11**: 37–43.
- PMVC (2003). Mortalidad de vertebrados en carreteras. *Documento técnico de conservación* nº 4. Sociedad para la Conservación de Vertebrados (SCV). Madrid. 350 pp.
- Pojar, T.M., Prosenice, R.A., Reed, D.F., Woodard, T.N. (1975). Effectiveness of a lighted, animated deer crossing sign. *Journal of Wildlife Management*, **39**: 87–91
- Pons, P. (2000). Height of the road embankment affects probability of traffic collision by birds. *Bird Study*, **47**: 122–125.
- Press, S. J., Wilson, S. (1978). Choosing between logistic regression and discriminant analysis. *Journal of the American Statistical Association*, **73**: 699-705.
- Puky, M. (2006). Amphibian road kills: a global perspective. En: Irwin, C.L, Garrett, P., McDermott, K.P. (eds.): *Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation*. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA, pp. 325-338
- Ramp, D., Caldwell, J., Edwards, K.A., Warton, D., Croft, D.B. (2005). Modelling of wildlife fatality hotspots along the Snowy Mountain highway in New South Wales, Australia. *Biological Conservation*, **126**: 474-490.
- Ramp, D., Wilson, V.K., Croft, D.B. (2006). Assessing the impacts of roads in peri-urban reserves: Road-based fatalities and road usage by wildlife in the Royal National Park, New South Wales, Australia. *Biological Conservation*, **129**: 348-359.
- Rodriguez, A., Crema, G., Delibes, M. (1996) Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology*, **33**:1527–1540
- Rodriguez, S., Benedito, V., Dies, J.I., Vizcaino, A., Jaramillo, A.M. y García-Suikkanen, C. (2005). “Estudio de los atropellos de vertebrados y del efecto barrera en carreteras del Parque Natural de l’Albufera (Valencia)”. (Informe inédito). 249 pp.

- Roe, J.H., Kingsbury, B.A., Herbert, N.R. (2004). Comparative water snake ecology: conservation of mobile animals that use temporally dynamic resources, *Biological Conservation*, **118**: 79–89
- Roe, J.H., Gibson, J., Kingsbury, B.A. (2006). Beyond the wetland border : estimating the impact of roads for two species of water snakes. *Biological Conservation*, **130** : 161-168.
- Romin, L.A., Bissonette, J.A. (1996). Deer-vehicle collisions : Status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin*, **24**: 276-283.
- Rosell, C., Parpal, J., Campeny, R., Jové, S., Pasquina, A., Velasco, J.M. (1997) Mitigation of barrier effect of linear infrastructures on wildlife. En: Canters K (ed) *Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*, Maastricht and the Hague
- Rosell, C., Navàs, F., Villacorta, P., Villero, D. Pasquina, A. (2002). “Avaluació de l’efectivitat de passos de fauna en dos trams de les carreteres C-65 y C-260 i proposta de prescripcions tècniques per condicionar passos de fauna en carreteres en funcionament”. (Informe inèdit). (GISA).
- Rosell, C., Álvarez, G., Cahill, C., Campeny, C., Rodríguez, A., Séiler, A. (2003). *COST341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España*. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente: 317pp. Madrid.
- Ruíz-Olmo, J. (1989). Dades sobre les causes de mortalitat dels carnívors (Mammalia), als macizos del Montseny i del Montnegre i les seves rodalies. *II Trobada d’estudiosos del Montseny*. Diputació de Barcelona. Barcelona. 21-23.
- Sánchez, A. (1987). *Catálogo Faunístico del Parque Natural de L'Albufera* (1987), Ayuntamiento de Valencia. Recuperado el 14 de abril de 2011 de:
<http://www.albufera.com/parque/enciclopedias-albufera>
- Savage, R.M. (1935). The influence of external factors on the sapawning date and migration of the common frog, *Rana temporaria*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, **2**: 49-98.

- Schober, W., Grimmberger, E. (1998) Die Fledermäuse Europas kennen– bestimmen – schützen, 2nd edn. Kosmos Naturführer, Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- Seiler, A. (2005). Predicting locations of moose–vehicle collisions. Sweden. *Journal of Applied Ecology*, **42**: 371–382.
- Sermet, E. (1971). Protection des Amphibiens contre les Dangers de la Route. *Schweizer Naturschutz*, **37** : 208-212.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL.
- Slater, F.M. (2002). An assessment of wildlife road casualties-the potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. *Web Ecology*, 3: 33-42
- Smith-Patten, B.D., Patten, M. (2008). Diversity, Seasonality, and Context of Mammalian Roadkills in the Southern Great Plains. *Environmental Management*, **41**:844–852
- Steenberghen, T., Aerts, K., Thomas, I. (2009). Spatial clustering of events on a network. *Journal of Transport. Geography*, **18**: 169-181.
- Stoner, D. (1925). The toll of the automobile. *Science*, **61**: 56-58.
- Stoner, D., (1936). Wildlife casualties on the highways. *Wilson Bulletin* **48**, 276–283.
- SPSS (2007). SPSS Version 16.0 for Windows. SPSS, Chicago, Illinois.
- Svensson, S. (1998). Birds kills on roads: is this mortality factor seriously underestimated? *Ornis Svecica*, **8**: 183–187.
- Svensson, L. (2009). *Guía para la identificación de los passeriformes europeos*. SEO/BirdLife. 403 pp.
- Taylor, B.D., Goldingay, R.L. (2004). Wildlife road-kills on three major roads in north-eastern New South Wales. *Wildlife Research*, **31**: 83-91
- Underhill, J.E., Angold, P. (2000). Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. *Environmental Review*, **8**: 21–39.

- Van den Tempel, R. (1993). *Vogelslachtoffers in het wegverkeer (in Dutch with English summary)*. Vogelbescherming Nederland, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat- Generaal Rijkswaterstaat.
- van Gelder, J.J. (1973). A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo* L. *Oecologia*, **13**: 93–95.
- van Langevelde, F., Jaarsma, C.F. (2004). Using traffic flow theory to model traffic mortality in mammals. *Landscape Ecology*, **19**: 895–907.
- Varga C., A. Monoki, B. Barsony. (2006). Bird-protection walls: an innovative way to prevent bird strikes? En C. L. Irwin, P. Garrett, and K. P. McDermott (eds). *Proceedings of the 2005 international conference on ecology and transportation*. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, pp 565–568
- Velasco, J.M., Yanes, M., Suárez, F. (1995). *El efecto barrera en vertebrados. Medidas correctoras en las vías de comunicación*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente: 139 pp.
- Wascher, S., Janisch, A., Sattler, M. (1988). Verkehrstrassen-Todesfallen der Avifauna. *Luscinia*, **46** (1-2): 41-55.
- Wolf, H. (1977). La Route Meurtriére. *Naturopa*, **27** : 24-26.
- Xie, Z., Yan, J. (2008). Kernel Density Estimation of traffic accidents in a network space. *Computers, Environment and Urban Systems*, **32**: 396-406.
- Yamada, I., Thill, J.C. (2004). Comparison of Planar and Network K-Functions in Traffic Accident Analysis. *Journal of Transport Geography*, **12**: 149-158.
- Yanes, M., J. Velasco, Suarez, F. (1995). Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts, *Biological Conservation*, **71**: 217–222.

CAPÍTULO 3:

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE SOBRE LA POBLACIÓN NIDIFICANTE DE ÁNADE AZULÓN PRESENTE EN EL PN DE L'ALBUFERA

Una vez identificado el ánade azulón como una de las especies que se ven más afectadas por la mortalidad en las carreteras del PN de l'Albufera, el capítulo 3 de la tesis profundiza en las circunstancias bajo las que se producen dichos atropellos. Para ello en un principio trata de determinar la presencia de la especie dentro del Parque y el uso que hace de los hábitats presentes en el mismo. A continuación profundiza en el estudio de la mortalidad para esta especie en las carreteras y trata de determinar el impacto que supone la presencia de estas vías de transporte para la población presente en el Parque.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El ánade azulón en el Parque Natural de l'Albufera

El ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) probablemente sea la especie de más amplia distribución y abundancia de todas las anátidas. Se estiman cifras de 9 millones de ejemplares invernantes en el Paleártico occidental y de 18 en Norteamérica (Del Hoyo *et al.*, 1992). En España puede ocupar zonas humanizadas y gran variedad de hábitats, tanto naturales como artificiales (embalses, parques, canalizaciones...), convirtiéndose en una de las anátidas con mayor presencia dentro del país. En los censos realizados entre el año 1990 y 2001 se recoge una media de 185.378 ejemplares, de los que 7.008 corresponden a la Comunidad Valenciana, encontrándose la mayoría de ellos en la zona de l'Albufera.

El número de parejas de ánade azulón nidificante en l'Albufera en 1991 se estimó en 1.500 (Urios *et al.*, 1991), presentando durante la época invernante unos 4.700 ejemplares (Dies *et al.*, 1999). Sin embargo, en los últimos años se ha constatado un incremento importante de la población de esta especie en el Parque. De esta forma se ha pasado de una población invernante cercana a los 5.000 ejemplares a superar los 10.000 en el año 2004. Los máximos se alcanzan en septiembre, durante la época postnupcial, en la que se pueden superar los 15.000 ejemplares (Dies, 2004). Estos datos sitúan a l'Albufera de Valencia como el tercer humedal español en importancia para esta especie, por detrás de Doñana y el Delta del Ebro (Dolz y Gómez, 1988; Oltra *et al.*, 2001).

El ánade azulón se considera como una especie residente e invernante común en el PN de l'Albufera (Oltra *et al.*, 2001). Se ha observado nidificación de esta especie tanto en las matas del Lago, como en zonas de marjal, estanys de la Plana y Sant Llorenç (Dies *et al.*, 1999). El periodo de puesta es bastante amplio, con eclosiones desde mediados de marzo hasta julio (Dies *et al.*, 1999). Tras la eclosión la hembra guía a su pollada hasta la zona de agua más próxima. Durante el día, la mayor parte de la población de anátidas se distribuye entre los arrozales inundados y algunos sectores de la laguna. Al atardecer, las aves abandonan la laguna y se distribuyen por todo el arrozal, donde pasan la noche alimentándose (Martínez-Abraín, 1999; Oltra *et al.*, 2001). Este comportamiento se debe al elevado nivel de eutrofización que presenta el Lago, que hace imposible que las aves puedan encontrar alimento en él.

Mientras que en la mayoría de países son las duras condiciones invernales las que obligan a las aves a abandonar el hábitat dónde se encuentran, en España los desplazamientos migratorios se relacionan más con los niveles hídricos de los principales humedales (Dolz y Gómez, 1988). En l'Albufera, al igual que en el Delta del Ebro, la mayor presencia de aves se corresponde con la mayor extensión de arrozal inundado (Ferrer *et al.*, 1986; Ferrer y Martínez-Vilalta, 1987). De esta forma, el cultivo de arroz confiere una marcada estacionalidad al entorno.

Se considera que el factor que más limita el tamaño de las poblaciones de anátidas en los humedales mediterráneos es la disminución del número y superficie de los mismos, como consecuencia de las actividades del hombre. Sin embargo, existen otros factores reguladores como las tasas de predación, la pérdida de calidad del hábitat (por contaminación o por cambios en los usos del suelo), la presión cinegética localmente intensa y otras alteraciones humanas (tráfico, actividades recreativas, etc.) (Boere, 1990; Piroty Fox, 1990).

1.2. Nidificación y cría del ánade azulón

El ánade azulón es una especie gregaria, que puede formar bandadas de entre 100 y 1.000 individuos. Las bandadas que se forman en primavera están constituidas principalmente por parejas (BWPI, 2004). El ánade azulón no realiza una nidificación comunal sino que cada pareja abandona la bandada y busca un lugar adecuado para la localización del nido (BWPI, 2004). Se ha visto que las hembras suelen volver a nidificar en las mismas zonas de años anteriores, o incluso en el mismo nido (Greenwood 1980; Rohwer y Anderson 1988). La distancia entre un nido de ánade azulón y otro es variable, depende de varios factores como la calidad y disponibilidad de hábitats adecuados, así como de la densidad de nidificación. Sin embargo, la separación entre nidos no suele ser inferior a los 2 metros (BWPI, 2004).

Debido a la gran adaptabilidad de esta especie, el nido puede localizarse en gran variedad de ambientes. La mayor parte de los nidos se localizan entre la vegetación, sobre el suelo. Suelen buscar lugares con cobertura vegetal densa, de medio metro de altura aproximadamente, que les permita esconderse de los predadores (Bellrose, 1976). No obstante también pueden localizarse nidos en hoyos o en agujeros de los árboles, al pie de los mismos o incluso en matas de vegetación sobre las aguas de un lago (Bjävall, 1968; Zenner *et al.*, 1992; BWPI, 2004). Debido

a su elevada tolerancia a la presencia humana pueden llegar a nidificar en nidos artificiales o cestas (BWPI, 2004). Esta misma tolerancia hace que no tengan problemas en nidificar cerca de las carreteras (Oetting y Cassel, 1971; Higgins, 1977; Sargeant, 1981; Klett y Jonson, 1982). Los nidos normalmente se sitúan a menos de 3 kilómetros de distancia de una superficie de agua, ya que es ahí donde se dirigirán en cuanto eclosione la puesta (Lokemoen *et al.*, 1990).

Las hembras suelen poner un huevo al día, hasta alcanzar un tamaño de puesta que oscila entre los 4 y los 18 huevos, aunque por término medio suelen poner 9 (Zenner *et al.*, 1992). El tiempo medio de incubación de los huevos es de 27 – 28 días (Ogilvie, 1964). La eclosión de los huevos se produce de una forma muy sincronizada, normalmente en menos de 24 horas. Esta sincronización es fundamental para la supervivencia de la especie ya que los patitos suelen abandonar el nido a las pocas horas de nacer (entre 4 y 21 horas después de la eclosión) (Björvall, 1968).

Durante la época de incubación la hembra pasa la mayor parte de su tiempo en el nido. Sin embargo ha de abandonar el nido cada cierto tiempo para alimentarse y descansar. El momento de descanso varía para cada pareja. En Finlandia, Raitasuo (1964) observó que dividían los principales periodos de actividad de 45 a 75 minutos con pausas de descanso de 30 o 35 minutos. Conforme avanza la incubación, la hembra permanece más tiempo en el nido. Candwell y Cornwell (1975) registraron que el tiempo que la hembra pasa en el nido cada día aumenta desde 1,2 horas en el primer huevo hasta 15,2 horas en el huevo 10.

En el caso de las hembras que hayan nidificado muy pronto puede producirse una segunda puesta en la misma estación reproductiva. Esto también puede suceder en hembras que hayan perdido a su descendencia muy pronto o que hayan abandonado el primer nido (Zenner *et al.*, 1992; Palmer, 1976). El tiempo que transcurre desde la pérdida de los huevos hasta el comienzo de la segunda puesta se estima entre 20 y 38 días. Conforme mayor tiempo pasa, menor es la probabilidad de que la hembra nidifique por segunda vez. Para esta segunda puesta, la hembra suele estar en peores condiciones físicas, con menores reservas en su organismo, por lo que el tamaño de la puesta suele ser menor (Eldridge y Krapu, 1988; Lokemoen *et al.*, 1990).

Una vez se ha producido la eclosión de los huevos, la hembra guía a su pollada hasta la zona de agua más próxima. Al igual que hay hembras que pueden incubar los huevos propios y los de otra hembra, también se ha observado que se producen adopciones de patitos por parte de

otras hembras tras la eclosión (Beauchamp, 1997). Las hembras de esta especie no se muestran tan reacias a la adopción debido a que los patitos son autosuficientes desde que salen del nido y el papel de la madre se limita a guiarlos. Los patitos pueden permanecer junto a la madre hasta que son capaces de volar, en unos 50 – 60 días, aunque también pueden independizarse antes (BWPI, 2004).

Las principales amenazas durante el período de nidificación son los predadores. Se estima que, cada año, una de cada cuatro hembras muere por esta causa (Sargeant *et al.*, 1984). Otros factores que pueden llegar a malograr la puesta son las perturbaciones por parte de las personas o las condiciones meteorológicas adversas (Klett *et al.*, 1988; Lokemoen *et al.*, 1988). No obstante las características del hábitat son las que más influencia tienen a la hora de que se produzca la puesta o no. Si no se dispone de recursos alimenticios suficientes y de lugares adecuados, las hembras deciden no nidificar (Cowardin *et al.*, 1985).

1.3. Mortalidad de ánade azulón en las carreteras del PN de l'Albufera

Diversos estudios ponen de manifiesto la presencia de nidos de ánade azulón en las proximidades de las carreteras (Oetting y Cassel, 1971; Sargeant, 1981; Klett y Jonson, 1982). En ellos se resalta la importancia de las zonas adyacentes a ambos lados de la carretera para la nidificación de esta especie debido al alto grado de éxito reproductivo alcanzado. Se sugiere que la idoneidad de este hábitat se centra en el hecho de que hay una menor presencia de predadores, los cuales evitan las inmediaciones de la vía.

Pese al elevado nivel de nidificación que se puede producir en los alrededores de la carretera, el efecto de los atropellos sobre esta especie es bajo. Esto se explica porque los adultos cruzan volando la carretera a suficiente altura para no ser alcanzados por los vehículos. La mayor mortalidad de la que se tiene referencia proviene de un estudio realizado por Sargeant (1981) en Estados Unidos, en el que se localizaron 562 patos atropellados en un período de 10 años en una carretera que atravesaba una zona de cría de anátidas. La mortalidad media estimada era de 0,026 patos atropellados por kilómetro, que suponía una media de 4.500 atropellos de patos en la región. Esta mortalidad se estimaba inferior al 0,2% de la población nidificante en el área de estudio.

La baja afección de mortalidad en carretera sobre esta especie también se pone de manifiesto en los resultados obtenidos en los trabajos en los que se estudia los efectos de las carreteras en la mortalidad de todo tipo de vertebrados. Así, McClure (1951) no localizó más que cuatro atropellos de ánade azulón en un estudio realizado a lo largo de 122.000 kms de carreteras estadounidenses. Igualmente, Sargeant y Forbes (1973) sólo localizaron tres atropellos de patos en un tramo de 27 kms de carretera muestreado diariamente durante 18 meses. Estos resultados se confirman en diversos estudios realizados en España. El trabajo realizado por la CODA (1992) abarca el estudio de carreteras a lo largo de todo el territorio español, con un total de 60.664,1 km de carreteras muestreado. Los resultados muestran que sólo se encontraron 38 atropellos de ánade azulón de los 43.505 datos de vertebrados muertos en carretera. Pero lo más destacable de estos resultados fue que casi la mitad de los atropellos de ánade azulón (44,7%) se encontraron en Valencia, concretamente en el Parque Natural de l'Albufera.

Este hecho sorprendente motiva la revisión de los resultados obtenidos en estudios de atropellos de vertebrados dentro del PN de l'Albufera. Martínez-Abraín (1994) localizó 14 atropellos de ánade azulón de un total de 307 atropellos de aves. Aguilar *et al.* (1992) en un primer estudio localizaron 11 atropellos de ánade azulón, mientras que en un estudio realizado al año siguiente la cifra ascendió a 23. Pese a que aparentemente las cifras no sean muy elevadas, Aguilar *et al.* (1992) ya calificaron a la carretera CV-500 como un punto negro en la mortalidad del ánade azulón. En el estudio realizado por Carbonell (2006) en una carretera limítrofe del PN de l'Albufera no se encontraron atropellos de ánade azulón.

Los estudios realizados en el PN de l'Albufera en los que se hallaron atropellos de ánade azulón muestran unos resultados coincidentes muy reveladores. Se puede observar que en todos ellos los atropellos de ánade azulón se localizaron en el mismo tramo de carretera: el tramo de la carretera CV-500 que separa la Devesa de los arrozales o el lago. Otro resultado interesante es que todos los atropellos se producían con una marcada estacionalidad, entre los meses de mayo y junio. Esta marcada estacionalidad justifica en parte los bajos resultados obtenidos en el estudio de atropellos, ya que la frecuencia de muestreo se realizó con intervalos de entre una semana hasta un mes entre cada muestreo. También se observó que la mayor parte de los atropellos correspondían a individuos muy jóvenes. Todos estos resultados indican que los atropellos se producen en relación con el ciclo biológico de la especie.

Rodríguez *et al.* (2005) realizaron un estudio más exhaustivo de esta carretera. En este caso se encontraron un total de 1.571 atropellos, de los cuales 239 corresponden a atropellos de ánade azulón. Las características de estos atropellos coinciden con los resultados obtenidos en los estudios anteriores. Este estudio aportó información sobre el uso que el ánade azulón hace de algunos de los hábitats del PN de l'Albufera a lo largo de su ciclo vital. Del estudio se deduce que la Devesa podía ser un hábitat de relativa importancia para la nidificación de esta especie dentro del Parque, y que la población nidificante en esta zona estaba afectada por la mortalidad en la carretera, pese a que no se sabía en qué medida.

El atropello de polladas de aves acuáticas es un hecho singular del que se tienen escasas referencias (Sherwood, 1968; Sargeant y Raveling, 1992). En estos estudios se pone de manifiesto los distintos efectos que tiene la presencia de las infraestructuras sobre las aves acuáticas en función del uso que hagan las mismas del hábitat del entorno. Así pues, mientras que en carreteras que atraviesan hábitats de alimentación de la especie (humedales) la mortalidad por atropello es baja, cuando una carretera afecta a la conexión entre un hábitat de cría con el hábitat de alimentación, las tasas de mortalidad pueden llegar a ser muy elevadas.

1.4. Objetivos

Pese a que el ánade azulón es una especie que no suele verse afectada por la mortalidad en carreteras, la presencia de dichas infraestructuras entre un hábitat de cría y un hábitat de alimentación puede resultar problemática para esta especie. Esta situación es la que ocurre en el PN de l'Albufera en el tramo en que la carretera CV-500 discurre entre la Devesa (zona de nidificación) y el marjal (zona de alimentación). A falta de un estudio de mortalidad en carretera con una metodología centrada para esta especie, no se tienen estimas fiables del volumen de atropellos de esta especie dentro del Parque, pese a que estudios anteriores indican que debe de ser muy elevada. A su vez, se desconoce el impacto que dicha mortalidad puede estar teniendo sobre la población nidificante de esta especie dentro del Parque. Estos atropellos se producen a consecuencia del ciclo biológico de la especie y se repiten a lo largo de los años, por lo que es necesario un estudio que permita caracterizar el fenómeno y que aporte información para la aplicación de medidas de mitigación que puedan resultar efectivas.

De esta forma, los objetivos que se pretenden alcanzar en este capítulo de tesis son:

1. Determinar el uso que hace del hábitat la población nidificante de ánade azulón presente en el PN de l'Albufera.
2. Determinar la mortalidad de la especie en las carreteras del PN de l'Albufera.
3. Determinar los efectos de la presencia de las vías de transporte sobre la población nidificante de ánade azulón del PN de l'Albufera.
4. Proponer medidas de mitigación efectivas que ayuden a paliar los efectos de las carreteras sobre la mortalidad de esta especie.

Para alcanzar estos objetivos globales se plantean una serie de objetivos parciales.

- Determinar la importancia para la nidificación del ánade azulón de cada uno de los hábitats que forman el Parque, estimando la importancia de la nidificación en la Devesa respecto a la de todo el Parque.
- Establecer las rutas que siguen las familias de ánade azulón desde el nido en la Devesa hasta alcanzar el marjal.
- Estimar el éxito reproductor del ánade azulón en la Devesa.
- Analizar y valorar la evolución del fenómeno de la mortalidad de ánade azulón en el tramo Devesa de la CV-500 en los últimos años.
- Determinar los factores implicados en la localización de los atropellos tanto en el tramo Devesa como en el tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500.
- Obtener una estima aproximada de la importancia que pueden tener los atropellos en la población reproductora de ánade azulón de la Devesa de l'Albufera en los últimos años.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Zona de estudio

2.1.1. Estudio de la nidificación

Durante todos los años de estudio (2005 al 2008) la zona de Devesa fue prospectada para la búsqueda de nidos. Los ambientes muestreados variaron en función de los años, ajustándose a los objetivos perseguidos en cada uno de ellos. En ninguna ocasión se muestrearon los ambientes más antropizados, considerándose dentro de este tipo de ambiente tanto la zona urbanizada de la Devesa como el campo de golf del Parador Nacional. Si se considera la extensión de estas zonas antropizadas, en total quedan alrededor de 4,96 km² de terreno en estado natural en las que es posible localizar nidos de ánade azulón.

En el año 2007, junto a la zona de Devesa, se realizó la búsqueda de nidos en toda la extensión del Parque, incluyendo las matas del lago, los arrozales y los campos de cultivo abandonados que se encuentran dispersos por el Parque (figura 2.1). Junto a estos hábitats también se decidió muestrear una zona dunar cercana a la población de Cullera así como la Bassa de Sant Llorenç, La muntanyeta dels Sants y dos colinas situadas al Sur del Lago de l'Albufera, que presentan vegetación de matorral.

2.1.2. Estudio de la mortalidad de ánade azulón en las carreteras

Se estudió la mortalidad de ánade azulón en dos tramos de carretera CV-500 que circulan por el interior del PN de l'Albufera. El tramo Devesa se estudió durante los años 2005, 2006, 2007 y 2009 (figura 2.2), y tramo Sueca-Les Palmeres se estudió en 2009 (figura 2.3). La descripción de estas carreteras se encuentra en el Anexo I del capítulo 1 de esta tesis.

Figura 2.1.- Zona de estudio de nidificación de ánade azulón en el PN de l'Albufera durante el año 2007, incluyendo la zona de Devesa muestreada también los años 2005, 2006 y 2008. E:1:70.000.

Figura 2.2.- Zona de estudio de atropellos de la carretera CV-500 durante los años 2005, 2006, 2007 y 2009. E:1:35.000.

2.2. Protocolo de trabajo

La realización del trabajo se compone de dos etapas: por un lado el trabajo de campo, en el que se recogen los datos; y por otro el trabajo de gabinete, que consiste en procesar la información recogida en la etapa anterior.

2.2.1. Trabajo de campo

2.2.1.1. Localización y seguimiento de nidos

- Localización

Durante el año 2005 los transectos de búsqueda incluyeron todos los hábitats presentes en la Devesa. En este estudio se trató de determinar la importancia de cada uno de estos hábitats en la nidificación del ánade azulón. En 2006 la búsqueda se realizó por toda la Devesa, a excepción de los ambientes en los que no se localizaron nidos durante el año anterior (principalmente zonas dunares y de mallada). El objetivo era definir de una manera más precisa la densidad de nidificación en los hábitats muestreados. En 2007 los muestreos se realizaron en los distintos ambientes del Parque en los que se considera posible la presencia de nidos (motas de los arrozales, matas del lago, terrenos de cultivo abandonados y zona de matorral de la Devesa principalmente). Con ello se trató de caracterizar de una manera más amplia la nidificación de esta especie dentro del Parque y estimar la importancia relativa de la Devesa para la nidificación. En 2008 los muestreos se limitaron a la zona de matorral de la Devesa y las matas del lago (tabla 2.1). Los recorridos realizados para la búsqueda de nidos en esta zona se pueden consultar en el Anexo I de este capítulo.

La búsqueda de nidos se realizaba durante la primavera al ser el periodo que corresponde con el de nidificación del ánade azulón. Para el estudio realizado en 2007 y 2008 el tipo de hábitat muestreado se iba alternando, de forma que la fecha en la que se realizaran los muestreos no influyera en los resultados obtenidos.

Tabla 2.1.- Periodo y zonas de muestreo para la búsqueda de nidos de los cuatro años de estudio: 2005, 2006, 2007 y 2008.

AÑO	PERIODO	Nº MUESTREOS	ZONA
2005	Mayo a junio	14	Devesa
2006	Marzo a junio	25	Devesa
2007	Abril a junio	21	PN de l'Albufera
2008	Mayo a junio	13	Devesa y Matas

El método de muestreo consistía en realizar transectos en los que varios observadores batían el terreno manteniendo una distancia regular entre ellos. Como consecuencia del ruido generado por los observadores las hembras nidificantes saltaban del nido. Cuando se veía salir a

una hembra se buscaba la ubicación del nido, se marcaba con el GPS y se anudaba una cinta de color blanco en alguna rama preferentemente en la vertical del nido. Esto permitía ver la posición del nido durante los muestreos sucesivos. A continuación se rellenaba una ficha en la que se registraba información correspondiente a los siguientes aspectos:

- Recorrido (número y fecha).
- Observador.
- N° de nido.
- Coordenadas.
- Hora del hallazgo.
- Orientación (en grados). Se trataba de determinar si se podía, hacía dónde se abría el nido y por dónde se encontraba protegido por la vegetación.
- Tipo de vegetación (mallada, maquia, bosque, otros).
- Cobertura general de la vegetación y altura.
- Estado del nido (incubado, eclosionado, abandonado, depredado).
- Tamaño de la puesta.
- Medidas de cada huevo (largo y ancho) (año 2005).
- Cantidad de plumón encontrado en los nidos (años 2007-2008).
- Distancia de observador a la que salta la hembra.

Debido a que las hembras de ánade azulón esconden bien el nido, en ocasiones se sabía de la presencia del mismo aunque resultaba imposible descubrirlo. Estos casos se clasificaron como “Nidos localizados”, mientras que, si apartando la vegetación era posible observar el nido se clasificaron como “Nidos encontrados”.

Los transectos se realizaban por la mañana, y la duración de los mismos variaba mucho en función de la superficie batida y del tipo de vegetación que se atravesaba. En los hábitats continuos el área batida se aproxima considerando la distancia media de salto de la hembra en 7 m. En los transectos realizados en los arrozales los nidos sólo podían localizarse en las motas, las cuales tenían una anchura media de 1,5 m. Los transectos realizados se iban registrando mediante un dispositivo GPS.

Durante el año 2007 el método de muestreo seguido varió en función del hábitat estudiado:

Marjal

Para el estudio de la nidificación el marjal se dividió en cuatro zonas, atendiendo a su posición respecto del lago (figura 2.4). La Zona 1 se localiza en la parte norte del Lago. Esta zona queda delimitada en su parte norte por la desembocadura del Río Turia y por las poblaciones de Sedaví y Alfafar. En su parte sur limita con el Lago de l'Albufera, al Este limita con la carretera CV-500 y al Oeste con las poblaciones de Massanassa, Catarroja, Albal y Beniparrell.

La Zona 2 comprende los cultivos que rodean al Lago, así como las matas presentes en las orillas y dentro del Lago. Esta zona limita a su lado este con la Devesa y al Oeste con los cultivos y la población de Silla.

La Zona 3 corresponde a la zona sur más cercana al Lago, que limita al Este con las poblaciones de El Perellonet y el Perelló, y al Oeste con El Romaní, Almussafes y Sollana.

La Zona 4 corresponde a la zona sur más alejada del Lago. Esta zona comprende los arrozales situados entre la zona antropizada situada en la línea costera y la población de Sueca. En esta zona también se incluye el estudio de la Bassa de San Llorenç y el Cabeçol.

Debido a su gran extensión, para muestrear esta zona se realizaron recorridos en coche por los caminos que atraviesan el marjal. Las únicas zonas en las que es posible la presencia de nidos corresponden a las motas con vegetación que separan los campos de arroz, las cuales encuentran alejadas unas de otras. De forma aleatoria pero manteniendo una distribución espacial uniforme, se paraba y se revisaban las motas presentes en la zona. Para ello cada observador caminaba por encima de una mota, registrando la trayectoria mediante un GPS. Las motas presentaban una anchura media de 1,5 m, por lo que el trazado del muestreo venía determinado por la disposición de la mota. La revisión de las motas siempre se hizo con un mínimo de dos observadores, los cuales revisaban la misma mota en sentidos opuestos o revisaban motas paralelas.

Figura 2.4.- Vista general de la zona de estudio para la búsqueda de nidos en el marjal. Año 2007.
E: 1:70.000.

Matas

Los observadores se dirigían a las matas en una barca. En las matas la longitud de los recorridos varió dependiendo del tipo y la densidad de la vegetación, entre 100 y 300 m. Las matas se asientan en un terreno pantanoso en el que la capacidad de maniobra es muy limitada por lo que en las ocasiones en las que las hembras saltaban a más de un metro resultaba muy difícil llegar hasta el lugar del salto. Debido a esto, y basándose en los resultados de nidificación obtenidos en los años anteriores, se consideró como nido todas las ocasiones en las que se vio saltar a una hembra hasta una distancia máxima de 5 m del observador, se encontrara o no el mismo.

Otros

En el caso de los transectos realizados en los terrenos baldíos y en la playa el método de muestreo seguido era el mismo que el empleado para la búsqueda en la Devesa.

- Seguimiento de nidos

Tanto en el estudio de 2007 como en el de 2008 los nidos encontrados se volvieron a visitar en muestreos sucesivos, con el objetivo de determinar la evolución de los mismos y hacer una estima del éxito reproductor del ánade azulón en esta zona. En 2007 los nidos que habían sido encontrados volvieron a revisarse una vez acabada la nidificación mientras que en 2008 se realizó un seguimiento continuo de los nidos lo largo de la época reproductiva. Para ello se realizaron recorridos durante los meses de junio y julio. Las características principales que se registraban era el número de huevos que había en el nido, la cantidad de plumón, la presencia de restos de cáscaras en el nido o los alrededores y cualquier indicio que permitiera determinar el destino del nido (abandonado, eclosionado o predado). En 2008 también se trató de determinar la edad de los nidos a partir de la observación del estado de desarrollo de los huevos. Para ello se empleó un ovoscopio casero con el que se observaba el embrión poniendo el huevo a trasluz. El ovoscopio consistió en una cartulina negra enrollada sujeta por dos clips (figura 2.5). Para estimar la edad de los huevos se empleaba la clasificación de Weller (1956). Las revisiones a los nidos se realizaban cada 10 días. El determinar la edad de los nidos nos permitió estimar de forma más precisa la fecha de eclosión de los huevos.

Figura 2.5.- Huevo en estado inicial de desarrollo observado a trasluz mediante un ovoscopio.

Las fechas en las que se revisaron los nidos son las siguientes:

- Julio 2007: 2, 4, 5, 9, 10, 13, 24.
- Junio 2008: 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 25, 27

2.2.1.2. Localización de los atropellos

El método seguido corresponde al empleado para la detección y análisis de atropellos de vertebrados descrito previamente en el capítulo 2 (página 59). En el caso del tramo Devesa, y dada la elevada concentración temporal en la que se producen los atropellos, los muestreos se realizaban con una frecuencia intensa, tratando de realizar un muestreo diario (tabla 2.2). Los datos de mortalidad obtenidos del tramo Sueca-Les Palmeres corresponden a un muestreo de dos veces semanales a lo largo de todo el año. El desarrollo de los muestreos se vio limitado por las condiciones atmosféricas (lluvia y viento).

Tabla 2.2.- Periodo y zonas de muestreo para la localización de atropellos de los cuatro años de estudio: 2005, 2006, 2007 y 2009.

AÑO	PERIODO	Nº MUESTREOS	RECORRIDO
2005	Abril a julio	41	pk 6+500 al 14+500
2006	Mayo a julio	35	pk 6+500 al 14+501
2007	Mayo a julio	37	pk 6+500 al 14+502
2009	Abril a julio	37	pk 6+500 al 14+503
2009	Abril a agosto	46	pk 21+500 al 25

Cada vez que se localizaba un atropello de ánade azulón se anotaba varios datos: el punto kilométrico de la carretera donde era encontrado, su posición dentro de la misma (carril, arcén, mediana o cuneta), el individuo atropellado (macho, hembra o pollo) y su estado (aplastado o volteado). En el caso de pollos, se procuraba identificar si se trataba del atropello de varios individuos de la misma pollada o de polladas diferentes, ya que lo frecuente es encontrar varios cadáveres juntos.

2.2.2. Análisis de datos

2.2.2.1. Localización de los nidos

La preferencia del tipo de hábitat empleado por el ánade azulón a la hora de localizar los nidos dentro de la Devesa se estimó a partir del índice de Jacobs (Jacobs, 1974). Este índice permite ordenar los distintos tipos de hábitats en función de su uso relativo, a la vez que indica si su uso difiere del aleatorio (Kauhala y Auttila, 2009).

El índice D de Jacobs se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = (r - p)/(r + p - 2rp)$$

Dónde r es la proporción del hábitat usado y p es la proporción de hábitat disponible. D varía entre -1 (hábitat totalmente evitados) a +1 (hábitat preferente), y los valores cercanos a cero indican que el hábitat es usado proporción a su disponibilidad.

En este caso r se ha obtenido como el porcentaje de cada tipo de hábitat presente en las zonas de Devesa estudiadas, mientras que p corresponde al porcentaje de nidos encontrados en cada uno de los distintos tipos de hábitat.

Por otra parte se trató de determinar qué otros factores podrían estar influyendo en la localización de los nidos. Para ello se realizó un análisis de Regresión Logística Binaria (RLB). Los puntos de nido (1) corresponden a las localizaciones de los nidos encontrados dentro de la Devesa. Los “no nidos” (0) corresponden a puntos aleatorios generados dentro del área de estudio, siguiendo el protocolo descrito para el estudio de los factores que influyen en la presencia de los atropellos (capítulo 2 de esta tesis). En este caso los puntos de “no nido” se localizaron a una distancia mínima de 100 m de un punto dónde se hubiera localizado un nido.

Las variables consideradas para el análisis fueron:

- Distancia al lago
- Distancia al camino que recorre el interior de la Devesa más cercano
- Distancia a la carretera CV-500
- Distancia al nido más cercano
- Porcentaje de hábitat presente en el entorno del nido, considerando un radio de 100 m

Los tipos de hábitat considerados para el análisis corresponden a aquellos presentes en la Devesa: carrizal, mallada, urbano, duna, matorral, bosque asociado a mallada y bosque con sotobosque de matorral.

Los análisis de preferencia de hábitat dentro de la Devesa se desarrollaron a partir de los datos obtenidos en 2005, año en que se muestrearon todos los hábitats.

2.2.2.2. Densidad de nidificación

En el PN de l'Albufera

Para determinar si existían diferencias significativas en la densidad de nidificación entre los principales hábitats del Parque muestreados (matas del lago, motas de separación entre los arrozales y la Devesa) se realizó un U-test de Mann-Whitney sobre los datos obtenidos de los muestreos de estas zonas.

En la Devesa

La diversidad de hábitats presentes en la Devesa dificulta la obtención de una estima de la densidad de nidos para toda su extensión. A partir de los datos registrados durante todos los años de estudio se trató de realizar una estimación de la densidad de nidificación en cada una de las zonas de la Devesa.

Puesto que el esfuerzo de muestreo no fue el mismo en cada una de estas áreas, a la hora de estimar la densidad de nidificación se ha considerado la media de la densidad de nidos por unidad de superficie prospectada para cada uno de los años. Esta superficie se estima a partir de los tramos de los transectos pertenecientes a cada una de las zonas de estudio en los distintos años y considerando una distancia media de 7 m desde la posición del observador a la

localización del nido en que la hembra de ánade azulón salta al ser molestada. Para esta estima sólo se consideraron los muestreos realizados entre mediados de mayo y mediados de junio, que es la época que mayor densidad de nidos encontrados muestra para todos los años de estudio en todas las zonas.

2.2.2.3. Localización de los atropellos

Con los datos recogidos se trató de determinar los tramos de concentración de mortalidad mediante la estimación de la densidad de Kernel (KDE) (Okabe *et al.*, 2009), con un ancho de banda de 250 m. Por otra parte también se estudiaron los factores implicados en la presencia de los atropellos mediante un análisis de regresión logística binaria (RLB). El procedimiento seguido para estos análisis corresponde al descrito en el capítulo 2 de esta tesis para los atropellos de fauna en general. Los tramos de concentración de atropello (TCA) de ánade azulón en este análisis se consideran como aquellos en los que el valor de la concentración de los atropellos supera el percentil 80. Puesto que como se ha indicado los atropellos se producen sobre grupos familiares en los que el número de bajas puede ser variable, a la hora de estudiar la distribución de dichos atropellos se consideran los resultados obtenidos considerando los atropellos de grupos familiares como unidad.

2.2.2.4. Relación entre la localización de los nidos y los atropellos

Se trató de determinar si existía algún tipo de relación en la localización de los nidos dentro de la Devesa respecto de la localización de los atropellos encontrados. Para ello se consideraron los datos obtenidos en el año 2005, año en el que se dispone tanto de la información referente a la localización de los atropellos en el tramo Devesa de la carretera CV-500 como de los nidos encontrados mediante un muestreo general de todos los hábitats presentes en la Devesa. Para ello realizó una relación logística binaria en la que se relacionó el número de nidos localizados en un radio de 100 m, 200 m y 500 m de cada punto de atropello de grupo familiar de ánade azulón y de cada punto de no atropello generado de forma aleatoria a una distancia mínima de 50 m de cualquier atropello.

Todos los análisis espaciales de este capítulo se desarrollaron empleando el programa ArcMap 9.2 (ESRI, 2009) y lo análisis estadísticos mediante el SPSS 16.0 (SPSS, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudio de la nidificación y uso del hábitat

3.1.1. Distribución de nidos de ánade azulón en el PN de l'Albufera

Durante la primavera de 2007 se realizaron transectos en 21 días en los que se detectaron 212 nidos de ánade azulón, de los cuales 121 fueron encontrados y 91 localizados (no fue posible ver el nido). Este año se muestreó tanto la zona de la Devesa de l'Albufera como los arrozales, la playa, las matas del lago de l'Albufera y los pequeños terrenos de cultivo abandonados dispersos por el Parque. La localización de los nidos encontrados se muestra en el Anexo II de este capítulo.

El mayor número de nidos se localizó en la zona de Devesa, en la que se concentra un 81 % del número total de nidos detectados de ánade azulón en el Parque (figura 3.1). Ni en La Bassa de Sant Llorenç, ni en La muntanyeta dels Sants ni en las dos pequeñas colinas situadas entre arrozales se localizó ningún nido. Tampoco se encontraron nidos en la zona dunar, pese a que esta se encontraba en un estado natural y la afluencia de personas era mínima. Por lo tanto se puede considerar que las características de este hábitat no son las adecuadas para la nidificación del ánade azulón.

DISTRIBUCIÓN DE NIDOS EN EL PN DE L'ALBUFERA

N = 212

Figura 3.1.- Distribución por hábitats de los nidos localizados y encontrados durante la realización de transectos en los distintos ambientes del PN de l'Albufera. Datos: 2007.

Los terrenos baldíos tampoco se mostraron importantes en la nidificación. En ningún caso se encontraron nidos en los terrenos rodeados de zonas antropizadas, independientemente del tipo de vegetación que presentaran. La presencia de arrozales alrededor de los terrenos en los que se encontraron los nidos permite a la hembra dirigir con facilidad a los pollos recién eclosionados hacia las zonas de alimentación. Sin embargo, no se encontraron nidos en zonas de carrizo con suelo húmedo, ni aun cuando esta zona se encontrara entre arrozales.

La mayor densidad de nidificación se da en las matas, donde se alcanzan valores de 5,99 nidos/ha (tabla 3.1). Esta densidad es superior a la estimada para la zona de matorral de la Devesa, pese a que la diferencia no es significativamente importante ($U = 10$; $n_1 = 4$; $n_2 = 12$; $p < 0,1$). El número de muestreos realizados no es muy elevado, en especial si se consideran los muestreos en las matas, en las que sólo se localizaron 10 nidos. En 2007 fue el primer año que se estudia esta zona y sólo se muestrearon unas 1,67 ha de la superficie total disponible (350 ha), por lo que los resultados no eran concluyentes. En 2008 se volvieron a muestrear las matas y se encontraron 16 nidos que muestran que este hábitat puede ser importante la nidificación, pese a que los resultados tampoco fueron concluyentes.

Los nidos en las matas se localizaron tanto en las orillas como en las islas, por lo que no se puede establecer que el ánade azulón muestre ninguna preferencia en localizar sus nidos en unas u otras.

Tabla 3.1.- Estimación de la densidad de nidos en cada uno de los hábitats en los que se realizó el muestreo. Datos 2007

Hábitat	Superficie (Ha)	Nº nidos	Nidos/Ha
Devesa	30,68	170	5,54
Arrozal	9,04	21	2,32
Matas	1,67	10	5,99
Terrenos baldíos	17,47	5	0,29
Dunas	0,71	0	0,00

La superficie de matorral muestreada en la Devesa ha sido superior a la de cualquier otro hábitat. Sin embargo, los valores de densidad de nidificación obtenidos no son aplicables a toda la extensión de la Devesa, ya que esta es muy heterogénea, y los transectos en 2007 se realizaron en dos zonas homogéneas de matorral en las que se sabía de la abundancia de nidos.

La densidad de nidificación observada en los arrozales suele ser baja. Los nidos en este hábitat se encuentran dispersos por lo que es necesario recorrer grandes distancias antes de

localizarlos. La localización de los nidos dentro de los arrozales depende fundamentalmente de las características de las motas. Estos suelen localizarse en motas que separan las acequias de los campos de arroz, preferentemente alejadas de carreteras y caminos muy transitados. Asimismo, es imprescindible la presencia de vegetación sobre la mota para que la hembra ubique en ella sus nidos. Las características de la vegetación pueden variar, siempre que tengan un mínimo de densidad y de altura que les permita ocultar el nido. La zona en la que más nidos se encontraron corresponde a la Zona 1 en la que abundan las motas con altas densidades de vegetación y con presencia de cañas (figura 3.2).

Figura 3.2.- Mota de la Zona 1 situada entre la acequia de “El tremolar” y una acequia de abastecimiento para el arrozal. En esta mota se localizaron 7 nidos en 500 m.

Considerando los resultados obtenidos de la búsqueda de nidos en las motas se observa que la densidad de nidificación dentro de las mismas no difiere de forma significativa respecto de la densidad detectada en la Devesa ($U = 23$; $n_1 = 5$; $n_2 = 12$; $p > 0,4$). No obstante, la igual que ocurría con las matas, sería necesaria la realización de más muestreos para la obtención de resultados concluyentes.

Durante uno de los transectos se llegaron a localizar 8 nidos en una misma mota. La mota se encuentra separada del campo de arroz por una acequia por lo que el agricultor no necesita pasar por ella para tratar sus campos. Si consideramos solamente el área batida de esa mota se observa que la densidad de nidificación alcanza el valor de 81,63 nidos/ha. Este es el valor más alto registrado en el PN de L'Albufera para el ánade azulón. De esta forma es posible que estas zonas pudieran ser óptimas para la localización de nidos de esta especie si no se transitara por ellas y la vegetación fuese adecuada para la nidificación.

Por lo tanto, pese a que las matas del lago y las motas poco transitadas y en buen estado de conservación de los arrozales se muestren como hábitats adecuados para la localización de nidos de ánade azulón, la escasez de dichos hábitats en la zona de marjal limitan su uso por parte de esta especie. Esto conduce a que el mayor volumen de nidificación posiblemente se produzca en la zona de Devesa, dónde el hábitat óptimo para la localización de nidos es más abundante.

3.1.2. Nidificación del ánade azulón en la Devesa de l'Albufera

3.1.2.1. Resultados generales

En la tabla 3.2 se muestran los resultados obtenidos de la búsqueda de nidos en la Devesa, diferenciando entre “Nidos localizados” (aquellos que no resultaban visibles por la densa vegetación) y “Nidos encontrados” (aquellos que pudieron observarse directamente).

Tabla 3.2.- Número de nidos localizados y encontrados durante los muestreos realizados en la Devesa. Datos: 2005 a 2008.

AÑO	Nº de transectos	Nº nidos encontrados	Nº nidos localizados	TOTAL
2005	30	38	44	82
2006	25	62	45	107
2007	12	98	72	170
2008	13	106	—	106

El número de nidos, tanto localizados como encontrados, aumenta con los años. Este aumento se puede explicar atendiendo a las condiciones de muestreo de los diferentes años. En 2005 el objetivo consistía en determinar los hábitats más adecuados para la nidificación de ánade azulón, por lo que se realizaron muestreos de toda la Devesa, sin excluir ningún tipo de ambiente. El resto de años el objetivo consistía en hacer una estima precisa de la densidad de nidos en aquellas zonas de vegetación que resultaron ser las más adecuadas para la nidificación en base a los resultados de 2005. A esta adecuación de las zonas de búsqueda hay que sumar la experiencia adquirida por el observador, que permite encontrar un mayor número de nidos. No obstante, el aumento en el número de nidos localizados también podría estar indicando un aumento real de la nidificación del ánade azulón en la Devesa de l'Albufera.

3.1.2.2. Localización de los lugares de nidificación

La localización de los nidos para los distintos años de estudio se puede consultar en el Anexo II de este capítulo. Dentro de la Devesa se distinguen tres zonas:

Sector I: Esta área aparece bastante seccionada por caminos y sendas (figura 3.3). En este sector hay un camino central, a media distancia entre la carretera y la playa, que divide la Devesa en dos. En la franja de terreno entre el camino y la carretera CV-500 predomina el arbolado con zonas de sotobosque prácticamente intransitable (A1, A2 y A3). Junto a este ambiente forestal se intercalan zonas de claro con vegetación de matorral, que en ocasiones también puede alcanzar una densidad considerable. En este sector destacan dos zonas de vegetación compuesta básicamente por coscoja, en las que la abundancia de nidos de ánade encontrados es una de las mayores de toda la Devesa (A2 y A3).

Desde el camino central hacia el Este hay amplias malladas intercaladas con zonas aisladas de arbolado (A4), una zona antropizada con edificaciones (A5) y el cordón dunar costero (A6). Toda esta zona más cercana a la playa no presenta muchos ambientes adecuados para la nidificación. Puesto que en el año 2005 sólo se localizaron 2 nidos esta zona no volvió a muestrearse en los años sucesivos.

Sector II: Este sector se prospectó al inicio del estudio y atendiendo a la presencia de construcciones y al nivel de antropización se decidió no incluirlo en los trabajos de búsqueda de nidos.

Sector III: Se trata de un sector donde la Devesa presenta una vegetación heterogénea, tanto en estructura como en composición (figura 3.4). En la zona A7 predomina el bosque denso con zonas de matorral, que también es denso y alto, lo que hace que sea una zona difícil de prospectar. En la zona A8 la Devesa presenta importantes extensiones de matorral intercaladas con bosque joven y en ella se encontró el mayor número de nidos del Sector III.

Tanto en el año 2005 como en el 2006 se muestreó la zona de bosque denso situada junto al Parador Nacional (A9), pese a lo cual no se detectaron nidos. En esta zona la vegetación es muy densa, es zona de umbría y el avance por la misma es muy complicado.

Figura 3.3.- Vista del Sector I de la Devesa prospectado para la búsqueda de nidos de ánade azulón, indicándose las distintas áreas consideradas y el número total de nidos encontrado a lo largo de los 4 años de estudio. Datos: 2005-2008. E: 1:9.000.

Figura 3.4.- Vista del Sector III de la Devesa prospectado para la búsqueda de nidos de ánade azulón, indicándose las distintas áreas consideradas y el número total de nidos encontrado a lo largo de los 4 años de estudio. Datos: 2005-2008. E: 1:11.000.

Hacia la playa, esta zona de bosque da paso a ambientes de matorral y malladas (A10) y se muestreó en 2005, 2006 y 2007. El área A11 corresponde a la zona dunar costera y el A12 al área del Parador Nacional, ocupada por el campo de golf desde el borde de la carretera hasta la playa. Al tratarse de un área privada el Parador Nacional no se prospectó en busca de nidos. No obstante, debido a la escasez de hábitat adecuado se considera que la nidificación en esta zona no debe ser muy importante, pese a que se ha constatado que se produce.

El número de nidos detectados en cada una de las zonas para los distintos años de estudio se muestran en la tabla 3.3. Puesto que durante los años 2007 y 2008 los muestreos se centraron en las áreas A3 y A8 son estas zonas en las que se ha detectado un mayor número de nidos. Sin embargo su importancia ya se pone de manifiesto en el año 2005, cuando los muestreos se distribuyeron por toda la Devesa.

Tabla 3.3.- Número de nidos localizados dentro de cada una de las áreas muestreadas de la Devesa del Sector I y el Sector III. Datos: 2005 a 2008.

	ÁREAS	NÚMERO DE NIDOS				
		2005	2006	2007	2008	TOTAL
SECTOR I	A1	8	0	0	0	8
	A2	13	22	0	0	35
	A3	13	14	60	36	123
	A4	2	0	0	0	2
	A5	0	0	0	0	0
	A6	0	0	0	0	0
	TOTAL	36	36	60	36	168
SECTOR III	A7	16	5	0	8	29
	A8	25	66	107	50	248
	A9	0	0	0	0	0
	A10	5	0	2	9	16
	A11	0	0	0	0	0
	A12	0	0	0	0	0
	TOTAL	46	71	109	67	293

3.1.2.3. Estima de la densidad de nidos en la Devesa

Las zonas A3 y A8 muestran los mayores valores de densidad en todos los años de estudio, rondando un valor medio de 16 nidos/ha (tabla 3.4). No obstante se observan variaciones importantes en las densidades obtenidas en función del año de estudio. En especial destaca la elevada densidad detectada durante el año 2008. Ese año el objetivo principal fue determinar la evolución de los nidos, por lo que los muestreos se realizaron en zonas concretas que se sabía

que presentaban una elevada densidad de nidificación. Si los valores de este año no se tienen en cuenta, la densidad media de nidificación en las zonas mencionadas para los años anteriores es de 12,3 nidos/ha en la zona A3 y 11 nidos/ha en la A8.

Tabla 3.4.- Densidad media de nidos (nidos/ha) estimada para cada una de las áreas de muestreo en función de la superficie muestreada en cada uno de ellos. Datos: 2005 a 2008.

	ÁREAS	Superficie muestreada (ha)	DENSIDAD NIDOS (NIDOS/HA)				
			2005	2006	2007	2008	MEDIA
SECTOR I	A1	5,40	3,89	0,00			1,95
	A2	5,13	5,91	7,49			6,70
	A3	7,79	9,80	12,26	14,89	27,77	16,18
	A4	1,45	1,45	0,00			0,72
	A5	0,04	0,00				0,00
	A6	0,57	0,00				0,00
SECTOR III	A7	5,82	4,87	3,17	0	8,55	4,15
	A8	18,93	9,05	8,53	15,45	30,76	15,95
	A9	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	A10	2,86	3,75	0,00	4,43	11,04	4,80
	A11	0,38	0,00				0,00
	A12	0,00					-

Por debajo de estas dos zonas destacan por su importancia la zona A2, con una media de 6,7 nidos/ha, la A10 con 4,8 nidos/ha y la A7 con 4,15 nidos/ha. Estos valores son similares a los obtenidos para esta especie en otras zonas de estudio en los que las características de hábitat se consideraron como óptimas para la nidificación (Giroux, 1981).

3.1.2.4. Preferencia de hábitat para la nidificación

El ánade azulón muestra una fuerte preferencia por el ambiente de matorral a la hora de localizar los nidos (tabla 3.5). En 2005 la mayor parte de nidos (64,4%, n = 82) se localizaban en zonas de matorral, constituido principalmente por coscoja (*Quercus coccifera*) (figura 3.5).

El hábitat forestal lo usó en función a su disponibilidad, mientras que el resto de los ambientes fueron claramente evitados. No se encontró ningún nido en zonas de bosque maduro y denso en las que abundan además plantas trepadoras (*Smilax aspera*). Estos ambientes son sombríos de forma permanente. Aunque en la periferia de las malladas se encontró algún nido,

estos se localizaron en vegetación arbustiva del límite con el hábitat vecino, bien bosque o matorral. En las malladas sólo se encontraron tres nidos.

Tabla 3.5.- Preferencia de hábitat de nidificación del ánade azulón dentro de la Devesa. p = Porcentaje de cada tipo de hábitat disponible en la Devesa. r = porcentaje de nidos detectados en cada uno de los tipos de hábitat. D = Índice de Jacobs que indica un uso preferente (+1) o evitado (-1) de cada uno de los hábitats. Datos: 2005.

Tipo de hábitat	p Disponibilidad de hábitat	r Uso de hábitat	D Índice de Jacobs
Matorral	0,281	0,634	0,631
Bosque_matorral	0,240	0,256	0,040
Bosque_mallada	0,115	0,085	-0,164
Mallada	0,122	0,024	-0,696
Carrizal	0,001	0	-1
Urbano	0,021	0	-1
Duna	0,217	0	-1

En sistemas dunares no se localizó ningún nido. La vegetación presente en estos hábitats es dispersa y de bajo porte, poco apta para ocultar los nidos. Además, en este ambiente la presencia humana es elevada y corresponde a la zona de Devesa más lejana del hábitat destino de los pollos tras la eclosión.

Figura 3.5.- Vista general de la vegetación típica en la que se localizan los nidos de ánade azulón en la Devesa.

Más de un 30% de los nidos se hallaron en zonas de transición de un tipo de vegetación a otro (matorral-bosque-mallada). La mayor parte de los nidos encontrados en estas zonas se localizaron en vegetación típica de matorral, sólo hallando dos nidos en la zona de transición entre bosque y mallada. De esta forma, si se consideran los nidos encontrados en zona de matorral con los nidos encontrados en zona de transición de matorral, se obtiene el 92,19% de

todos los nidos localizados, lo que confirma la idoneidad del hábitat de matorral para la nidificación del ánade azulón.

3.1.2.5. Factores que influyen en la localización de los nidos

Dentro de las variables de hábitat presentes entorno al nido se observa que las variables siguen el patrón observado mediante el índice de Jacobs (tabla 3.6). De esta forma la variable de porcentaje de matorral alrededor del nido es la que mayor poder explicativo tiene, indicando una clara preferencia por este tipo de hábitat. Asimismo, el hábitat forestal con sotobosque de matorral también muestra una ligera influencia positiva, mientras que los ambientes de mallada, urbanos y de duna son evitados.

Tabla 3.6.- Variables explicativas de la variable dependiente localización de los nidos de ánade azulón en la Devesa del PN de l'Albufera. Datos: 2005.

	VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
DISTANCIAS	Dist_camino	—						
	Dist_nido	0,578	-0,022	0,003	40,663	1,000	0,000	0,978
	Dist_carretera	0,303	-0,005	0,001	28,574	1,000	0,000	0,995
	Dist_lago	0,072	-0,001	0,000	8,509	1,000	0,004	0,999
HÁBITAT	Matorral	0,390	2,840	0,445	40,772	1,000	0,000	17,123
	Duna	0,312	-5,798	1,803	10,339	1,000	0,001	0,003
	Urbano	0,249	-1970,586	77576,066	0,001	1,000	0,980	0,000
	Forestal-mallada	0,163	-2,758	0,687	16,125	1,000	0,000	0,063
	Mallada	0,093	-2,348	0,722	10,568	1,000	0,001	0,096
	Acuático	0,071	-29,749	32,405	0,843	1,000	0,359	0,000
	Forestal-matorral	0,047	0,969	0,408	5,647	1,000	0,017	2,634

La variable que más condiciona la localización de los nidos corresponde a la distancia al nido más cercano, que es capaz de explicar por si sola un 57,8% de la variación observada en la variable dependiente. Esto se corresponde con la biología de la especie, en la que se ha visto que muestra una clara tendencia a agrupar sus nidos en ambientes óptimos, lo que se relaciona con un aumento en el éxito de nidificación (Oetting y Dixon, 1975; Giroux, 1981). Así se observa una correlación importante entre la proporción de hábitat de matorral en el entorno con la distancia al nido más cercano ($r = -0,617$; $p < 0,0001$), indicando que en este tipo de ambiente la concentración de nidos es mayor. Esa misma correlación se da entre la distancia al nido más cercano y la proporción de hábitat dunar pero en sentido inverso ($r = 0,605$; $p < 0,0001$).

Tanto la distancia al lago como la distancia a la carretera se muestran como variables influyentes e indican que el número de nidos descende con la distancia. Esto puede ser debido a que el trazado de la carretera bordea las zonas de agua, por lo que los nidos, aparte de hallarse más cerca de la carretera, se encuentran más cerca de estas zonas de agua. Sin embargo en otros estudios se ha constatado una cierta preferencia por parte de esta especie a localizar los nidos cerca de la carretera (Oetting y Cassell, 1971; Higgins, 1977; Pasitschniak, 1998). Pasitschniak (1998) sugiere que esta zona les sirve de protección frente a los depredadores, que evitan la carretera. Por su parte Sargeant (1981) constató que los atropellos ocasionados en patos adultos ocurridos como consecuencia de su nidificación cerca de la carretera no reducen significativamente el valor de esta zona para la nidificación.

No obstante, es importante considerar la diferencia en el tipo de hábitat en relación a la carretera. Así, el tipo de hábitat evitado (dunar) es el dominante a mayor distancia, tanto de la carretera como del lago, lo que puede estar condicionando los resultados obtenidos. De esta forma se observa que existe una elevada correlación entre el ambiente dunar y la distancia a carretera ($r = 0,736$; $p < 0,0001$). Por lo tanto, debido a las características de la zona de estudio no es posible determinar de una forma clara la influencia que la carretera puede estar teniendo en la localización de los nidos.

El modelo predictivo de la localización de nidos más parsimonioso incluye dos únicas variables: distancia al nido más cercano y el porcentaje de matorral en el entorno (tabla 3.7). Dicho modelo llega a explicar un 60,3% de la variabilidad observada en la variable dependiente. Si para el modelo sólo se incluyen las variables del entorno (no considerando la distancia al nido más cercano), el modelo incluye las variables proporción de ambiente de matorral y de bosque con sotobosque de matorral, ambas con influencia positiva (tabla 3.8). El valor de R^2 de Nagelkerke de este modelo es de 0,473, indicando que es capaz de explicar aproximadamente un 50% de la variación observada.

Tabla 3.7.- Modelo predictivo de la presencia de nido de ánade azulón en la Devesa considerando todas las variables explicativas determinadas. Datos: 2005

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Dist_nido	-0,019	0,004	25,941	1	0,000	0,981
Matorral	1,280	0,563	5,176	1	0,023	3,597
Constante	1,423	0,694	4,211	1	0,040	4,150

Tabla 3.8.- Modelo predictivo de la presencia de nido de ánade azulón en la Devesa considerando las variables explicativas relacionadas con las características del entorno. Datos: 2005

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Matorral	3,440	0,560	37,780	1	0,000	31,176
Forestal-matorral	1,979	0,561	12,450	1	0,000	7,235
Constante	-3,239	0,646	25,175	1	0,000	0,039

3.1.3. Características de la nidificación

El tipo de vegetación dominante en los nidos viene determinada por el tipo de hábitat en el que se localizan. Así, en los nidos de la Devesa esta vegetación corresponde principalmente a coscoja (*Quercus coccifera*), mientras que en arrozales es vegetación ruderal, en los perdidos gramíneas y en las matas es vegetación de cañar (*Phragmites*, *Cladium* y *Scirpus*) (figura 3.6).

DEVESA

ARROZAL

PERDIDO

MATAS

Figura 3.6.- Características de los nidos encontrados en los distintos tipos de hábitat.

Con independencia del tipo de vegetación de que se trate, se observan algunas preferencias en las características de la misma por parte del ánade azulón a la hora de localizar sus nidos. Así, más del 90% de los nidos se localizaron en zonas de vegetación densa, que les permite ocultar su nido frente a posibles depredadores. Esta preferencia de lugar de nidificación del ánade azulón corresponde con los resultados obtenidos en otros estudios (Ogilvie 1964; Bellrose, 1976; Klett *et al.*, 1988; Colwell, 1992).

Otra de las ventajas de la vegetación densa se asocia a las condiciones microclimáticas del nido. Esta vegetación permite que los nidos se encuentren protegidos del viento, experimenten una menor pérdida de calor por radiación nocturna, reciben menor radiación solar directa y aumenta la humedad, lo que beneficia tanto a la madre como al desarrollo del embrión (Walsberg, 1985). La mayoría de los nidos se encuentran orientados hacia el Sur (72,22%), de forma que la zona más abierta en la vegetación del nido se encuentra en esta orientación, lo que permite mantener la temperatura del mismo en los momentos en los que la hembra se haya ausente. Pese a ello una pequeña parte de los nidos (11,7%) se encontraron totalmente descubiertos. Algunos autores atribuyen este comportamiento al ahorro energético que supone para la hembra el recibir la radiación directa del Sol, de forma que se reduce el gasto energético empleado en la termorregulación (Hoover, 2002).

Las hembras de ánade azulón muestran cierta preferencia por una vegetación media-alta para localizar sus nidos, mayoritariamente en torno a un metro de altura. Este tipo de vegetación permite a la hembra ocultar el nido. El 63% de los nidos de 2006 se localizaron en vegetación con una altura media, entre 0,7 y 1,1 m y sólo un 26% de los nidos de 2007 presentaba una altura inferior a los 0,7 m.

En los casos en los que los nidos se sitúan en zonas de elevada densidad de vegetación, suelen hacerlo cerca de claros o pasillos. Esto puede estar motivado por la necesidad de una vía de escape accesible para la hembra en caso de que su nido se vea atacado por algún predador.

Una descripción detallada de las características de los nidos encontrados en los 4 años de estudio se muestra en el Anexo III de este Capítulo.

3.1.3.1. Época de puesta

En 2006 el estudio de la nidificación del ánade azulón comenzó a realizarse a finales del mes de marzo. Empezar el estudio en una fecha tan temprana permitió asegurar el comienzo de la época de nidificación.

A finales de abril – principios de mayo comienzan a localizarse los primeros nidos de ánade azulón en esta zona. En esta época temprana el número de nidos que se detecta es muy bajo ya que en la primera etapa de la puesta la hembra pasa muy poco tiempo en el nido. (Candwell y Cornwell, 1975). Al avanzar la época de puesta cada vez es más frecuente localizar nidos, y las hembras saltan cada vez a una menor distancia ya que espera más tiempo antes de abandonarlo por el esfuerzo que ha invertido en el mismo (Gunness y Weatherhead, 2002) (figura 3.7). A finales de mayo - principios de junio es la época en que más nidos se detectan y corresponde con la época de incubación, en la que la hembra pasa mucho tiempo en el nido incubando y la puesta ya ha finalizado. Pasado mediados de junio todavía es posible localizar gran cantidad de nidos que corresponden o bien a nidos de puestas tardías o bien a nidos de reposición (Zenner *et al.*, 1992; Palmer, 1976).

Figura 3.7. Hembra de ánade azulón en el nido en una etapa avanzada de incubación en la que es necesario acercarse mucho al nido para poder espantarla. Nido de 2008.

3.1.3.2. Tamaño de puesta

La mayor parte de los nidos encontrados (67, 3%) tienen entre 7 y 12 huevos, con un tamaño medio de puesta de $7,57 \pm 3,12$ huevos/nido (figura 3.8). Si consideramos el tamaño máximo de puesta detectado en los nidos del estudio de 2008, año en que se realizó un seguimiento de los nidos para ver su evolución, la media asciende a $8,17 \pm 3,02$ huevos por nido, siendo el tamaño modal 9. Estos resultados coinciden con lo observado para esta especie en otros lugares (BWPI, 2004).

Figura 3.8.- Número de huevos encontrados en los nidos en los cuatro años de muestreo: 2005 a 2008.

A lo largo de los últimos años se ha realizado un registro del tamaño de prole de las hembras de ánade azulón observadas dentro del área protegida del Racó de l'Olla (tabla 3.9). En dichos estudios se comprueba que el tamaño medio y modal de la prole para esta especie es aproximadamente de 8 pollos recién eclosionados por hembra, lo que se ajusta a los resultados obtenidos en este estudio.

Tabla 3.9.- Tamaño medio y modal de la prole de las hembras observadas en el Racó de l'Olla en los últimos años.

Año	Tamaño medio	Tamaño modal
2005	8,4± 2,8	8
2006	7,3± 2,7	8
2007	8,34± 2,7	8
1995-2005	7,8±2,7	9

3.1.3.3. Estimación del éxito reproductivo

Resultados 2007

Daba la falta de experiencia y el tiempo transcurrido entre los muestreos en muchas ocasiones resultó imposible determinar el destino del nido. Se encontraron al menos 7 nidos con evidencias de predación, dos de ellos con marcas de incisivos características de mamíferos como gatos o ginetas (figura 3.9). Otros 4 nidos presentaban un gran número de huevos sin eclosionar, lo que indica el abandono o, probablemente, la muerte de la hembra nidificante y otros tres nidos pudieron ser abandonados a consecuencia de las molestias ocasionadas por los observadores.

Figura 3.9.- Restos de cáscara de un huevo de ánade azulón. Se ven claramente marcas de colmillos en los bordes, lo que indica que el huevo ha sido predado.

Resultados 2008

Los resultados de la evolución de los nidos se muestran en el Anexo IV de este capítulo. Los resultados muestran que en más de un 60% ($n = 100$) de los nidos revisados se produjo la eclosión de por lo menos uno de los huevos (figura 3.10). En 5 ocasiones se revisaron los nidos en el momento de la eclosión (figura 3.11). Tres de estos nidos eclosionaron entre el 12 y 13 de junio.

Figura 3.10.- Destino de los nidos encontrados. Datos: 2008.

Figura 3.11.- Nido con los huevos recién eclosionados en el que los patitos todavía se encuentran presentes.

La causa principal del fallo de los nidos fue la predación, que afectó a un 21% de los nidos muestreados. En la mayoría de los casos no fue posible determinar el predador. Sin embargo en ocasiones se pudo observar marcas de incisivos en los bordes de los huevos predados, lo que indica su predación por parte de roedores (posiblemente ratas) (figura 3.12). Asimismo, pese a que un 63% de los nidos llegara a eclosionar se observa que en al menos 10 de esos nidos se produjo predación parcial de algunos de los huevos.

Figura 3.12.- Restos de huevo predado en el que se observan marcas de incisivos en los bordes, probablemente ocasionadas por ratas.

Se considera que cuatro nidos pudieron ser abandonados como consecuencia de los observadores, ya que en ellos el tamaño de puesta oscilaba entre 1 y 2 huevos. Los otros 5 nidos abandonados fueron encontrados con un tamaño de puesta elevado. En varios de estos nidos se encontraron muestras de predación de alguno de los huevos, por lo que es posible que la hembra huyera de los predadores y abandonara el nido. En dos ocasiones se encontró a la hembra muerta en el nido.

En vista de los resultados obtenidos se considera que la predación es la principal causa de fallo de los nidos dentro de la Devesa y podría estar afectando a más de un tercio de los nidos de esta especie en la zona. El gran impacto que supone la predación en el éxito de reproducción de ánade azulón se ha registrado en numerosos estudios (Cowardin *et al.*, 1985; Klett *et al.*, 1988 Higgins *et al.*, 1992; Sargeant y Ravelling, 1992; Sargeant *et al.*, 1998).

3.2. Estudio de la mortalidad en carreteras

3.2.1. Resultados generales

TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500

El estudio de mortalidad de ánade azulón en el tramo Devesa se realizó durante los años 2005, 2006, 2007 y 2009. El número de bajas de ánade azulón registrado durante estos cuatro años ha sido de 1.508 individuos, que supone una media de 377 individuos/año (tabla 3.10).

Tabla 3.10.- Número de bajas y atropellos registrados en el tramo Devesa de la CV-500. Datos 2005, 2006, 2007 y 2009.

	Nº BAJAS			Nº ATROPELLOS
	Pollos	Hembras	Total	
2005	271	16	287	140
2006	325	18	344	157
2007	408	23	431	190
2009	412	34	446	246
Total	1416	91	1508	733

Los atropellos en este tramo se producen cuando el grupo familiar (una hembra seguida de sus pollos) abandona el nido tras la eclosión y se dirigen desde la Devesa hacia el marjal en busca de alimento, atravesando para ello la carretera. Por lo tanto, la mayor mortalidad corresponde a pollos, encontrándose un reducido porcentaje (6%, $n = 1508$) de hembras adultas. En todos los años de estudio sólo se encontró un ejemplar de macho adulto atropellado. Este atropello se produciría de forma casual, en un momento en que el individuo atravesara la carretera volando a baja altura.

El número de atropellos registrado ha ido aumentando con los años (de 287 bajas en 2005 a 446 bajas en 2009). Pese a que el método de muestreo se ha mantenido constante, los observadores han ganado experiencia en la detección de los atropellos y la frecuencia de muestreo durante el mes de junio, época de mayor mortalidad, ha aumentado. Así se pasó de realizar 13 muestreos durante este mes en 2005 a 25 muestreos en 2009.

Por otra parte es posible que el aumento de la mortalidad registrada responda a que el número de individuos que hayan resultado atropellados realmente haya aumentado con los años. Esto podría estar indicando de una manera indirecta que el número de individuos que atraviesa la

carretera cada año es superior, lo que indicaría a su vez que el número de individuos que nidifica en la Devesa es mayor. También podría suceder que, pese a que el número de familias que atravesaran la carretera permaneciera constante, el número de atropellos que se produjeran aumentara. No obstante, no se han producido grandes cambios en las condiciones de la infraestructura ni en las condiciones del tráfico que circula por la misma que puedan justificar tales variaciones en la mortalidad.

En los cuatro años de estudio se registró el atropello de 733 grupos familiares, que supone una media de 183 grupos/año (figura 3.13). Al igual que ocurre con las bajas, el número de atropellos de grupos familiares registrado ha aumentado en los últimos años.

Figura 3.13.- Familia de ánade azulón atravesando la carretera a la altura del pk 11+200.

TRAMO SUECA-LES PALMERES DE LA CARRETERA CV-500

Este tramo se muestreó durante el año 2009. En este tramo se detectaron 121 individuos de ánade azulón atropellados, los cuales se distribuyen en 70 grupos familiares. En este caso los grupos familiares corresponden principalmente a individuos juveniles que todavía permanecen juntos. A diferencia de la situación observada en el tramo Devesa, en este caso la carretera no parece que interfiera en el ciclo biológico de la especie, ya que la carretera presenta a ambos lados un ambiente homogéneo de arrozales y los atropellos se producen sobre individuos que merodean por el entorno.

Puesto que en este tramo de vía la frecuencia de muestreo fue inferior a la seguida en el tramo Devesa se considera que la subestima en la detección de mortalidad puede ser mayor, pese a que el mayor tamaño de los ejemplares aumente el tiempo de permanencia estimado del cuerpo en la carretera tras el atropello.

OTROS TRAMOS

En 2009 se detectaron ejemplares de ánade azulón atropellados en prácticamente todos los tramos de vía estudiados del PN de l'Albufera (capítulo 2 de esta tesis). A la elevada mortalidad registrada para el Tramo Devesa y el Tramo Sueca-Les Palmeres se suman 15 ejemplares encontrados en el Tramo Autovía y 6 ejemplares en el Tramo Autovía-Rotonda de Alfafar de la carretera CV-500, así como 25 ejemplares encontrados en las carreteras secundarias que recorren el interior del marjal. En estos tramos se encontraron tanto atropellos de hembras con crías como atropellos de individuos juveniles.

Pese a que la mortalidad de esta especie en estos tramos no se considera elevada, los valores registrados se encuentran subestimados ya que estos tramos no se muestrearon durante el mes de junio, época de gran movilidad en la especie, asociada a un mayor riesgo de atropello.

3.2.2. Distribución temporal de los atropellos de ánade azulón

Conocer la evolución de las tasas de atropello es interesante por dos motivos. Por una parte de cara a la aplicación de medidas de gestión y de planificación de futuros estudios sobre esta especie en la Devesa. Por otra parte porque aporta información sobre la fenología reproductiva de la especie en el PN de l'Albufera de Valencia.

TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500

Se observa una temporalidad muy acusada en los atropellos de ánade azulón (figura 3.14). Los primeros atropellos se producen a partir de finales de abril. El número de atropellos va aumentando hasta alcanzar su máximo en la segunda quincena de junio, volviendo a descender durante el mes de julio.

La actividad reproductora del ánade azulón en l'Albufera de Valencia se extiende desde febrero a agosto y la eclosión de sus nidos tiene lugar entre finales de marzo y principios de julio. La fenología de eclosión observada en l'Albufera de Valencia entre 1995 y 2007 muestra cómo se produce un incremento gradual de las eclosiones a partir de marzo, alcanzando su máximo durante la primera quincena de junio, disminuyendo después de forma acusada (figura 3.15).

Figura 3.14.- Distribución temporal de los atropellos de grupos familiares de ánade azulón registrados en el tramo Devesa de la carretera CV-500. Datos: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2009. Los datos de 2003-04 provienen de un estudio realizado por este equipo mediante la misma metodología, con una frecuencia de muestreo de dos veces por semana.

Puesto que el ánade azulón es una especie nidífuga, los atropellos ocurren a las pocas horas tras la eclosión de los huevos por lo que la distribución temporal de los atropellos obtenida en este estudio se ajusta a la registrada para las eclosiones, alcanzando su máximo en el mismo periodo.

Figura 3.15.- Distribución de la frecuencia (%) de observación de hembras de ánade azulón con pollos recién eclosionados (N = 414) en el Racó de l'Olla, años 1995-2007.

TRAMO SUECA-LES PALMERES DE LA CARRETERA CV-500

Al igual que ocurre en el tramo Devesa, en el tramo Sueca-Les Palmeres la mortalidad de ejemplares de ánade azulón también se produce con una temporalidad muy acusada (figura 3.16). Sin embargo, en este caso se observa un retraso en la concentración de los atropellos respecto de la registrada en el tramo Devesa, de forma que la mayor parte de los atropellos se producen durante la primera quincena del mes de julio.

Figura 3.16.- Distribución temporal de los atropellos de grupos familiares de ánade azulón registrados en el tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500. Datos: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2009.

Los grupos familiares de ánade azulón se mantienen durante unos 50-60 días, hasta que las crías son capaces de volar (BWPI, 2004). Por lo tanto los atropellos registrados en el tramo Sueca-Les Palmeres corresponden mayoritariamente a grupos de individuos juveniles de ánade azulón que se han estado desarrollando en la zona de marjal del Parque, pero que todavía no son capaces de volar.

3.2.3. Distribución espacial de los atropellos de ánade azulón

TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500

Para el análisis de este tramo se han considerado tanto los datos recopilados durante los estudios realizados en los años 2005, 2006, 2007 y 2009, como aquellos obtenidos por el equipo del Laboratorio de Ecología durante los años 2003 y 2004. Los resultados de la distribución de

los atropellos obtenidos de la aplicación del análisis de la Estimación de Densidad de Kernel para cada uno de los años se muestran en el Anexo V.

Dentro de la zona de estudio se observan 5 tramos de elevada concentración de atropellos (TCA) (figura 3.17). Dichos puntos se manifiestan como los de mayor riesgo de atropello para el ánade azulón y se consideran como los tramos en los que la aplicación de las medidas de mitigación se hace prioritaria. En todos estos tramos el lado este de la Devesa presenta vegetación en buen estado de conservación. Tres de estos tramos (TCA1, TCA4 y TCA5) se muestran como zonas de elevada mortalidad para todos los años en los que se realizó el estudio y corresponden a zonas dónde la carretera limita directamente con los arrozales en el lado oeste.

Por el contrario, aquellas zonas que presentan un mayor grado de antropización se relacionan con tramos en los que la mortalidad registrada disminuye. Esta situación se da tanto si la zona antropizada se encuentra en lado este de la carretera (zona de nidificación), como en el lado oeste (hábitat destino). Las zonas antropizadas del lado este corresponden a la zona urbanizada de la Devesa (comprendida entre los pk 8+500 al 9+800) y el campo de golf del Parador Nacional (entre los pk 13+250 al 14+500). En el lado oeste se encuentra la estación de bomberos (del pk 8 al 8+500), el CRF de “La Granja” y la zona de recepción de visitantes del Centro de Interpretación Racó de l’Olla, que presentan entre ellas la carretera de acceso a El Palmar (del pk 10+600 al 11+000) y el complejo recreativo Devesa Gardens (del pk 12+600 al pk 12+900).

El tramo de carretera que enfrenta al lago presenta tanto zonas elevada mortalidad como de baja mortalidad, por lo que no se observa *a priori* una influencia del mismo en la localización de los tramos de concentración de atropellos.

La estructura de la vía de transporte se muestra más o menos homogénea a lo largo de todo el tramo estudiado. No obstante, las características de la vía y del tráfico asociado, pueden estar influyendo en cierta medida sobre la distribución de los TCA observados. Así, en los alrededores de las rotondas (pk 6+500 y pk 8+500), dónde la velocidad de circulación de los vehículos es menor, la mortalidad registrada también es menor. A su vez, en el tramo de carretera situado justo al norte de campo de golf, que presenta un desdoblamiento de sus carriles e incluye la presencia de una mediana, se localiza uno de los TCA de mayor mortalidad registrada (TCA5).

Figura 3.17.- Vista del tramo Devesa de la carretera CV-500 en la que se señalan los tramos de concentración de atropellos de ánade azulón detectadas en los últimos años (2003 a 2007 y 2009). Escala: 1:30.000.

TRAMO SUECA-LES PALMERES DE LA CARRETERA CV-500

Pese a que se registraron atropellos a lo largo de toda la carretera, en esta zona sólo se detectó un tramo de elevada concentración de atropellos. Dicha tramo se sitúa en torno al pk 25+500 de esta carretera (figura 3.18). Este tramo se encuentra rodeado por cultivos de arroz, y se sitúa a 1,5 kms de la población de Sueca, que es la zona antropizada más cercana. En el margen sur de la carretera la vegetación predominante en este tramo es de carrizal de unos 3 m de altura asociada a algunos árboles. Esta vegetación separa la calzada de la acequia situada al otro lado. Los datos empleados en el análisis corresponden a los obtenidos en el año 2009.

3.2.4. Factores implicados en la presencia de atropellos

TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500

a) Análisis de las variables explicativas

En la tabla 3.11 se muestran los resultados obtenidos del análisis univariado, indicándose las variables que se han mostrado como significativas y el sentido de su influencia (B) (aumentando o disminuyendo el riesgo de atropello). Este análisis se desarrolla con los datos obtenidos en 2009.

A continuación se realiza una breve interpretación de los resultados obtenidos en función de los factores que han salido como significativos.

Tipo de hábitat del entorno

La variable que mayor influencia muestra sobre la presencia de atropellos corresponde a la distancia a zonas urbanas, aumentando el riesgo de atropello al aumentar dicha distancia. La influencia de esta variable es doble. Por un lado la presencia de zonas humanizadas de la Devesa afecta en gran medida a la nidificación del ánade azulón que evita ubicar sus nidos en las mismas, localizándolos en su lugar en zonas que se encuentran en mejor estado de conservación (Johnson y Sargeant, 1977; Sargeant *et al.*, 1984; Walsberg, 1985; Sugden y Beyersbergen 1987; Klett *et al.*, 1988; Colwell, 1992; Zenner *et al.*, 1992).

Figura 3.18. Distribución de los atropellos de ánade azulón en el tramo Sueca –Les Palmeres de la carretera CV-500. E: 1:24.000. Datos: 2009.

Tabla 3.11.- Factores que influyen en la localización de los atropellos de ánade azulón del tramo Devesa de la carretera CV-500 obtenidos a partir de un análisis de regresión logística univariada. Datos: 2009

VARIABLES	R2 nagelkerke	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
ANCHURA	,067			17,231	2	0,000	
ANCHURA(1)		1,390	0,409	11,542	1	0,001	4,017
ANCHURA(2)		-2,416	1,045	5,344	1	0,021	0,089
P_aceq(1)	,093	1,194	0,208	33,083	1	0,000	3,300
ECOTONO(1)	,058	-0,974	0,215	20,587	1	0,000	0,377
P_Cbici(1)	,015	-0,778	0,339	5,263	1	0,022	0,459
ESCALARES							
Dpobla	,381	0,003	0,000	113,604	1	0,000	1,003
Carrizal_50	,198	-4,012	0,499	64,653	1	0,000	0,018
Urbano_200	,197	-5,674	0,700	65,694	1	0,000	0,003
Arbolado_50	,176	3,565	0,471	57,386	1	0,000	35,339
Matorral_500	,164	6,580	0,870	57,166	1	0,000	720,305
Herbazal_50	,140	4,666	0,689	45,870	1	0,000	106,302
Agrícola_500	,140	-10,292	1,586	42,089	1	0,000	0,000
Acuático_50	,129	-3,383	0,559	36,665	1	0,000	0,034
Acuático_500	,083	-2,337	0,430	29,575	1	0,000	0,097
Dbosq	,064	-0,016	0,004	17,292	1	0,000	0,984
Arrozal_50	,059	1,809	0,397	20,775	1	0,000	6,106
Herbazal_500	,056	3,838	0,861	19,884	1	0,000	46,433
Urbano_50	,054	-3,372	0,811	17,287	1	0,000	0,034
Carrizal_500	,054	-5,682	1,296	19,226	1	0,000	0,003
Arrozal_500	,050	1,437	0,339	18,000	1	0,000	4,208
D_carretera	,049	0,001	0,000	17,107	1	0,000	1,001
Acuático_200	,041	-1,303	0,341	14,607	1	0,000	0,272
Urbano_500	,039	-3,909	1,047	13,929	1	0,000	0,020
IS50	,038	-1,583	0,429	13,610	1	0,000	0,205
Agrícola_50	,036	-7,229	3,891	3,453	1	0,063	0,001
Arrozal_200	,036	1,151	0,319	13,050	1	0,000	3,162
Carrizal_200	,036	-2,901	0,813	12,728	1	0,000	0,055
Dagua	,034	0,003	0,001	12,200	1	0,000	1,003
IS200	,028	-1,946	0,619	9,881	1	0,002	0,143
Herbazal_200	,026	2,132	0,688	9,590	1	0,002	8,429
D_camino	,026	0,007	0,002	9,211	1	0,002	1,007
Matorral_200	,025	1,965	0,652	9,091	1	0,003	7,135
Arbolado_500	,021	-3,054	1,103	7,661	1	0,006	0,047
Matorral_50	,017	-1,060	0,426	6,188	1	0,013	0,346
Arbolado_200	,013	1,974	0,906	4,744	1	0,029	7,202

Por otro lado en su camino desde el nido a las zonas de alimentación la Devesa presenta una serie de instalaciones que son evitadas por las familias de ánade azulón. Entre estas instalaciones se encuentra la estación de bomberos, el CRF de “La Granja”, el centro de recepción de visitantes del Racó de l’Olla y el complejo recreativo “Devesa Gardens”. Como se ha observado al analizar la distribución de los atropellos, en todos estos casos se observa la coincidencia de la presencia de estas instalaciones frente a tramos de carretera que presentan

tasas de mortalidad inferiores a las del entorno. Por lo tanto, si consideramos que la tasa de mortalidad puede ser un indicador indirecto de las zonas de paso empleadas por las familias de ánade para atravesar la carretera, se observa como esta especie evita atravesar la carretera justo frente a estas instalaciones, encaminándose hacia zonas en las que el acceso a los ambientes de alimentación es más directo.

La presencia de ambientes de arbolado, matorral, herbazal y arrozal se relaciona con un mayor número de atropellos, mientras que la de carrizal, agrícola y acuático se relacionan con un menor número de atropellos. Estas preferencias de hábitat en la localización de los atropellos se corresponden con la distribución de la mortalidad observada en la vía. Los atropellos se producen con mayor frecuencia en aquellas zonas dónde la carretera enfrenta ambiente forestal con cultivos de arroz o que presenta zona forestal a ambos lados. Como se ha indicado el arrozal corresponde al tipo de hábitat destino, en el que las familias de ánade encuentran el alimento que necesitan para el desarrollo de los polluelos. Respecto del ambiente forestal, es posible que este tipo de vegetación les proporcione una buena protección a la hora de desplazarse en su camino hacia el arrozal, al que pueden acceder con facilidad desde el mismo.

El ambiente acuático corresponde principalmente al Lago de l'Albufera, el cual se sitúa justo frente a la zona de Devesa que presenta el mayor grado de antropización. De esta forma la influencia negativa de la variable “ambiente acuático” en la presencia de atropellos puede estar condicionada por la presencia de un ambiente poco apto para la nidificación justo frente a la misma. Por otra parte los constantes vertidos que durante los últimos años desembocaban en el lago han causado una gran contaminación en el mismo, de forma que las familias de ánade muestran preferencia por los ambientes de arrozal a la hora de buscar alimento.

Distancia a caminos/sendas

Las familias de ánade azulón que abandonan el nido se desplazan a través de la vegetación de matorral. Se trató de determinar la posibilidad de que las familias accedieran a la carretera a través de las múltiples sendas o caminos asfaltados que recorren el interior de la Devesa. Sin embargo se observa que dicha variable no muestra una gran influencia, y que tanto considerando la distancia a caminos asfaltados como sendas de arena la presencia de atropellos aumenta al aumentar la distancia a los mismos. Es posible que esta especie evite desplazarse por ambientes despejados como son las sendas para evitar una mayor exposición y reducir el riesgo de predación de los polluelos.

Estructura de la vía de transporte

Cuando las familias de ánade azulón intentan atravesar la carretera, los patitos cuentan con unas pocas horas de vida. En ese momento el movimiento de la familia es lento y la presencia de pequeños obstáculos en la carretera supone una complicación adicional para las familias a la hora de intentar atravesarla.

Entre los posibles obstáculos presentes se encuentran:

Presencia de mediana.

Al analizar los factores se observa que el riesgo de atropello es mayor cuando la carretera presenta mayor anchura y disminuyen en aquellos tramos en los que se encuentran las rotondas (Anchura²). Al aumentar la anchura de la vía las familias han de emplear más tiempo en atravesarla, lo que se asocia con un aumento en el riesgo de atropello. Esta situación corresponde al pico de mortalidad encontrado justo a la entrada del campo de golf, la cual llega a duplicar los carriles de circulación, además de incluir la presencia de una mediana (figura 3.19).

Este cambio en la estructura de la carretera, a parte de aumentar el número de familias que se ven afectadas, afecta también al número de bajas que se producen en cada uno de los atropellos detectados. Así, en la zona de entrada al Parador la media de bajas por atropellos se sitúa en torno a los 2,45 individuos/atropello para todos los años, mientras que el valor medio de todo el tramo Devesa es de 2,0 individuos/atropello.

Figura 3.19.- Hembra seguida de sus pollos cruzando la entrada al Parador Nacional en dirección Sur desde la zona de nidificación de Devesa, en busca de un lugar adecuado para el cruce.

Presencia de carril bici.

La presencia de carril bici influye negativamente en el riesgo de atropello. El único tramo de carretera que presenta carril bici se localiza al inicio del tramo de estudio, justo tras la rotonda de Alfafar, en el pk 6+500, y se extiende 650 m. En este tramo la velocidad a la que circulan los vehículos no es muy elevada, lo que podría condicionar en parte la influencia negativa de la variable. No obstante el cruce por esta zona resulta complicado ya que las familias han de atravesar tanto el carril bici como una pequeña isleta de vegetación separada por escalones de altura considerable. De esta forma en una ocasión se llegó a ver una misma familia intentando cruzar la carretera durante más de 3 horas. Asimismo se ha observado como las hembras suelen atravesar el escalón por los tramos en los que éste se encuentra roto o hundido, ya que les resulta más fácil a los pollos superarlo (figura 3.20).

Figura 3.20.- Hembra de ánade azulón atravesando el carril bici en dirección a la carretera seguida de sus pollos. Se observa cómo el lugar elegido para cruzar es un punto en el que el escalón de separación de la isleta está hundido.

Por lo tanto es posible que las hembras valoren la dificultad de cruce y eviten atravesar la carretera por este tramo. Se ha observado cómo una hembra acompañada de 2 pollos se alejaba caminando por el borde de la carretera en dirección Sur desde el final del carril bici, en busca de una zona más adecuada para cruzar.

Presencia de acequias en las inmediaciones

La presencia de acequia en las inmediaciones se relaciona con un mayor riesgo de atropello. Estas acequias se encuentran presentes en los tramos en los que la vía limita

directamente con los arrozales, hábitat destino de las familias de ánade azulón. Por lo tanto su presencia es un indicador indirecto de la presencia de arrozal junto a la vía, lo que se ha visto que influye de forma positiva en la presencia de los atropellos. Por otra parte dichas acequias son empleadas por las familias debido a la disponibilidad de alimento y refugio que suponen sus márgenes vegetados.

b) Modelo predictivo de la localización de los atropellos

El modelo con mayor capacidad predictiva incluye ocho variables, tres referentes al tipo de hábitat presente en los márgenes de la vía, cuatro relacionadas con el hábitat del entorno a mayor distancia y la variable distancia a poblados urbanos (tabla 3.12). El mayor riesgo de atropello se da en aquellas zonas alejadas de núcleos urbanos y con presencia de vegetación de arbolado en los márgenes y con mayor diversidad de hábitats en el entorno.

El modelo tiene un valor de R^2 de Nagerkelke de 0,658, indicando que explica un 65,8% de la variabilidad observada en la variable respuesta. En la validación del modelo se observa que es capaz de predecir correctamente un 85,3 % de los casos no incluidos para la construcción del modelo.

Tabla 3.12.- Modelo de regresión logística más parsimonioso para la predicción de la presencia de atropellos de ánade azulón en el tramo Devesa de la carretera CV-500. Datos: 2009.

VARIABLES	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Dpobla	,004	,001	48,090	1	,000	1,004
Carrizal_50	-4,853	,999	23,593	1	,000	,008
Urbano_200	-10,026	1,905	27,698	1	,000	,000
Arbolado_50	3,823	,874	19,149	1	,000	45,735
Arrozal_50	-6,399	1,291	24,565	1	,000	,002
Herbazal_500	-10,297	1,965	27,452	1	,000	,000
IS200	8,012	1,781	20,234	1	,000	3017,098
Carrizal_500	-22,304	3,334	44,744	1	,000	,000
Constant	-6,507	2,331	7,791	1	,005	,001

TRAMO SUECA-LES PALMERES DE LA CARRETERA CV-500

Al igual que para el tramo Devesa, este análisis se realiza con los datos obtenidos el año 2009.

a) Análisis de las variables explicativas

Se observa una clara tendencia a la presencia de atropellos en ambientes homogéneos de arrozal (tabla 3.13). Los grupos parecen evitar cualquier otro tipo de ambiente, especialmente urbano o agrícola, así como aquellas zonas en las que el hábitat es más heterogéneo y el arrozal se encuentra enfrentado con otros ambientes.

Tabla 3.13.- Factores que influyen en la localización de los atropellos de ánade azulón del tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500 obtenidos a partir de un análisis de regresión logística univariada. Datos: 2009

VARIABLES	R2 nagelkerke	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
CATEGÓRICAS							
ECOTONO(1)	,163	-2,524	,766	10,851	1	,001	,080
ESCALARES							
IS_200	,263	-3,399	,851	15,963	1	,000	,033
Arrozal_50	,262	6,244	1,750	12,736	1	,000	514,994
Arrozal_500	,247	5,812	1,511	14,793	1	,000	334,136
IS_500	,244	-2,606	,641	16,521	1	,000	,074
Urbano_200	,241	-6,803	1,723	15,585	1	,000	,001
Urbano_500	,240	-6,853	1,620	17,890	1	,000	,001
Agrícola_500	,240	-8,952	2,552	12,305	1	,000	,000
Herbazal_500	,209	-14,775	3,906	14,312	1	,000	,000
Urbano_50	,204	-5,776	1,688	11,711	1	,001	,003
IS_50	,186	-5,087	1,294	15,454	1	,000	,006
Herbazal_200	,150	-11,658	3,473	11,270	1	,001	,000
Arbolado_500	,131	-11,035	3,233	11,651	1	,001	,000
Dpobla	,130	,001	,000	12,893	1	,000	1,001
Arbolado_200	,111	-6,538	2,177	9,021	1	,003	,001
Daguanp	,095	-,056	,027	4,388	1	,036	,945
Carrizal_200	,084	-8,214	3,023	7,385	1	,007	,000
D_carretera	,080	,002	,001	8,160	1	,004	1,002
Matorral_200	,063	-11,562	4,555	6,444	1	,011	,000
Dagua	,062	-,010	,005	4,342	1	,037	,990
dist_bo	,060	-,001	,000	5,906	1	,015	,999
Arbolado_50	,053	-4,896	2,453	3,985	1	,046	,007
Matorral_500	,051	-19,144	8,389	5,208	1	,022	,000
Carrizal_500	,048	-9,869	4,598	4,606	1	,032	,000
Herbazal_50	,037	-3,682	1,919	3,682	1	,055	,025

En el estudio de mortalidad de fauna en carreteras en el PN de l'Albufera, junto a esta vía se estudiaron tramos de las carreteras no clasificadas que recorren el interior del marjal. El tipo de hábitat atravesado por estas vías es similar al que se encuentra en el entorno del tramo Sueca-Les Palmeres de la CV-500, pese a lo cual la presencia de atropellos de esta especie es muy escasa. A diferencia de estos viales interiores, en este tramo estudiado tanto la densidad de circulación como la velocidad a la que circulan los vehículos es muy elevada. Por lo tanto estas

características pueden ser determinantes en la presencia de los atropellos de ánade azulón en la vía de estudio. Sin embargo, debido a la homogeneidad en las condiciones de la vía no se pueden determinar factores estructurales que puedan afectar a la presencia de los atropellos.

b) Modelo predictivo de la localización de los atropellos

Las principales variables que definen la presencia de atropellos se encuentran altamente correlacionadas entre sí (ya que la mayor presencia de arrozal implica una menor presencia del resto de hábitats así como una menor diversidad de hábitats en torno a la vía de estudio). De esta forma el mejor modelo incluye una única variable correspondiente a la diversidad de hábitat entorno a la vía en un radio de 200 m (tabla 3.14). Este modelo tiene una capacidad predictiva baja, con una R^2 de 0,234 y un porcentaje de acierto del 75% sobre los datos empleados en la validación.

El análisis de los factores implicados en la presencia de los atropellos refuerza la hipótesis de que los individuos juveniles son atropellados cuando merodean por el ambiente de arrozal en busca de alimento, no afectando a la conectividad entre distintos tipos de hábitat.

Tabla 3.14.- Modelo de regresión logística más parsimonioso para la predicción de la presencia de atropellos de ánade azulón en el tramo Sueca_Les Palmeres de la carretera CV-500. Datos: 2009.

VARIABLES	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
IS_200	-2,961	,838	12,479	1	,000	,052
Constante	2,073	,571	13,178	1	,000	7,952

3.3. Relación de los atropellos con la nidificación del ánade azulón

3.3.1. Relación de los atropellos con la localización de los nidos en la Devesa

De forma general, los tramos que no presentan hábitat adecuado para la nidificación presentan a su vez bajas tasas de atropellos (figura 3.21). Este sería el caso del tramo de carretera que enfrenta con la zona más edificada de la Devesa (Sector II) y con el campo de golf del Parador Nacional. Asimismo el tramo de baja mortalidad localizado al inicio de la sección de carretera estudiada corresponde a su vez a una zona en la que la densidad de nidificación en la Devesa es baja. En este tramo existen otros factores que pueden estar condicionando las bajas

tasas de atropello como es la presencia del carril bici y la baja velocidad a la que circulan los vehículos.

Sin embargo existen zonas en las que la densidad de nidos detectados ha sido muy elevada, pese a que la mortalidad en el tramo de carretera situado justo enfrente no se mostrara importante. Así, en el Sector I, el PN1, uno de los puntos negros más importantes del estudio, se localiza ligeramente al Norte de la zona de Devesa que presenta la máxima densidad de nidificación de ese sector. En el lado oeste de este tramo de carretera se localizan las instalaciones del Parque de Bomberos, un ambiente antropizados evitado por los ánades. Se ha comprobado la influencia que muestra la presencia de ambientes urbanizados a ambos lados de la carretera sobre la localización de los atropellos. Es posible que la discrepancia observada entre los lugares de concentración de atropellos y los de mayor densidad de nidificación sugieran que las familias de ánade no siempre atraviesan la carretera por el punto más cercano al nido, sino que pueden estar dirigiendo sus movimientos por el interior de la Devesa antes de realizar el cruce, evitando aquellos ambientes antropizados.

Por el contrario, justo antes del Parador Nacional se localiza uno de los puntos negros más importantes para la mortalidad del ánade azulón en esta carretera (PN5) pese a que en la zona de Devesa a la que se enfrenta apenas se han detectado nidos. Esta situación se ha repetido para todos los años de estudio. Para determinar las causas que justifican esta elevada mortalidad se han considerado diversos factores. El primer factor a considerar sería la presencia de las instalaciones valladas del Parador Nacional y el efecto que presenta esta zona antropizada en la conducta de las hembras de ánade azulón. Esta zona antropizada puede estar ejerciendo un efecto colector, según el cual las familias que abandonan el nido en busca de los arrozales seguirían el vallado por la zona protegida hasta alcanzar la carretera.

Figura 3.21.- Relación de la localización de nidos con la localización de atropellos en el tramo Devesa de la carretera CV-500. E: 1:30.000. Datos: 2003 a 2009.

La relación entre la localización de los atropellos y la presencia de nidos en el entorno se confirma al analizar los datos de 2005 (año en que se muestrearon todos los hábitats de la Devesa en la búsqueda de nidos). Se observa que la presencia de los atropellos se muestra relacionada con la presencia de nidos en la Devesa en un entorno de 100 m, 200 m y 500 m desde punto de atropello (tabla 3.15). Así, la probabilidad de atropello aumenta al aumentar el número de nidos en el entorno, lo que sugiere que de forma general las familias se dirigen hacia la zona de alimentación por el camino más corto desde la localización del nido.

Tabla 3.15.- Influencia de la abundancia de nidos en la localización de los atropellos de la Devesa, considerando un radio de 100m, 200 m y 500 m desde el atropello, a partir del análisis mediante Regresión Logística Univariada. Datos: 2005.

Nº nidos	R ² nagelkerke	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Radio 100m	0,134	2,374	0,612	15,063	1	0,000	10,740
Radio 200m	0,147	0,411	0,083	24,821	1	0,000	1,509
Radio 500m	0,099	0,069	0,015	20,002	1	0,000	1,071

3.3.2. Estima del impacto de la mortalidad en carreteras sobre la población nidificante de ánade azulón

En un 6 % de los accidentes detectados en el tramo Devesa se registró la muerte de la hembra, lo cual puede considerarse que causa la subsiguiente pérdida de toda la prole, independientemente del número de pollos atropellados.

El número medio de pollos muertos registrado por cada atropello ha sido de 1,97 pollos atropellados por accidente (tabla 3.16). Si tenemos en cuenta el tamaño medio de la prole observada en el Racó de l'Olla durante los últimos años (7,98 pollos recién eclosionados por hembra), se puede establecer que el número medio de pollos atropellados por accidente representó un 24,7 % del tamaño de las proles afectadas.

Tabla 3.16.- Tasas de bajas por atropello medias del tramo de carretera estudiado desde 2003 a 2007.

	2003	2004	2005	2006	2007	2009	Total
Nº bajas	137	77	287	344	431	446	1722
Nº atropellos	82	61	140	157	190	246	876
Bajas/atropello	1,67	1,26	2,05	2,19	2,27	1,81	1,97

Se ha tratado de realizar una aproximación del porcentaje de hembras con pollos que se ven afectadas por atropello durante el periodo reproductor en el área de estudio. Para ello primero se ha hecho una estima del volumen de nidos presentes en la Devesa durante la nidificación que posteriormente se ha relacionado con los datos de mortalidad disponibles. Esta estima se ha realizado con los datos obtenidos durante el año 2007.

Para determinar el volumen de nidificación se ha considerado la estima de densidad de nidificación obtenida para la Devesa en 2007, que presentaba un valor de 5,54 nidos/ha. Esta densidad corresponde a las zonas que se han visto como idóneas para la nidificación. Se ha aproximado la cantidad de hábitat que se puede considerar como idóneo en la Devesa, de forma que se obtienen 77 ha en el Sector I y 104 ha en el Sector III. Esto da una superficie total de 181 ha, que multiplicadas por la densidad de nidos da una estima de aproximadamente 1.000 nidos/año. Posiblemente este valor esté sobreestimado al corresponder a las densidades obtenidas en los hábitats idóneos. Si se considera que el tamaño medio de la prole de ánade azulón es de 8 pollos por puesta se obtiene un valor de 8.000 pollos, que sumados al número de hembras da 9.000 individuos.

En cuanto a la mortalidad, para el año 2007 se registraron 431 bajas. Si de esas bajas se considera que en un 6% de los casos muere la hembra (26 individuos), habría que sumar otras 208 bajas asociadas a la pérdida de toda la prole de cada hembra, lo que da una estima de mortalidad de 639 bajas.

Al relacionar el tamaño de población nidificante estimado en la Devesa (9.000 individuos) con la mortalidad estimada (639 bajas) se obtiene que aproximadamente un 7,1% de la población nidificante en la Devesa muere tratando de atravesar la carretera. Estos valores son sólo aproximaciones pero muestran que la mortalidad asociada a la CV-500 no supone una amenaza para el mantenimiento de la especie dentro del Parque. Sin embargo se considera que el número de ejemplares atropellados es muy elevado, en especial al tratarse de una zona protegida, por lo que se considera necesaria la adopción de medidas de mitigación que permitan reducir esta mortalidad.

A la mortalidad registrada en el tramo Devesa habría que añadir la mortalidad que se produce sobre esta especie en el resto de carreteras presentes en la zona de marjal, dónde las familias permanecen alimentándose mientras los pollos todavía no son capaces de volar. Para poder hacer una estima del impacto de dicha mortalidad sería necesario realizar más estudios,

pese a que los indicios encontrados hasta el momento parecen indicar que esta mortalidad no supone una amenaza a la permanencia de la especie en la zona de estudio.

3.4. Medidas de mitigación

En vista de los resultados obtenidos se proponen una serie de medidas recomendadas para reducir la mortalidad de esta especie en la carretera. La elevada concentración temporal y espacial con la que se producen los atropellos facilita la adopción de medidas que en caso de ser aplicadas se considera serían muy efectivas, en especial las relacionadas a la reducción de la densidad de tráfico y la velocidad de circulación, así como aquellas que influyan en el comportamiento de los conductores.

- Reducir la velocidad de circulación de los vehículos

La elevada velocidad a la que circulan los vehículos se considera como la principal causa de mortalidad sobre esta especie. La elevada velocidad reduce el tiempo disponible para que tanto los conductores como la fauna puedan reaccionar para evitar la colisión cuando las familias de ánade se encuentran en la carretera. La instalación de badenes o semáforos que se activen en los momentos en los que la velocidad de circulación es superior a la permitida pueden ser buenas medidas para reducir la velocidad de los vehículos. La instalación de este tipo de medidas es especialmente recomendable en aquellos puntos en los que se ha detectado una mayor concentración de mortalidad. Esta medida puede ser beneficiosa para el resto de fauna presente en el entorno.

- Reducir la densidad de tráfico

Las características de la densidad de tráfico en esta área corresponden a las típicas asociadas a los destinos vacacionales. Durante el invierno el tráfico es bajo, aumentando durante la primavera y el verano. Los mayores movimientos de ánade azulón se producen en ese momento, cuando deben atravesar la carretera para completar su ciclo biológico. La elevada concentración de mortalidad en un tramo específico de la carretera y una época concreta permiten la posibilidad de desviar el tráfico de manera temporal hacia otras carreteras cercanas. Esta medida puede ser adoptada cerrando la carretera completamente al tráfico, o simplemente

desviando algunos de los vehículos a las carreteras cercanas (Velasco *et al.*, 1995; Iuell *et al.*, 2005).

- Campañas de información y sensibilización

El estudio del tráfico ha mostrado como el destino de muchos de los vehículos que circulaban por la Devesa era algún punto de esta zona. Una medida efectiva podría ser la de informar a los turistas y habitantes de las zonas urbanas del entorno sobre el problema detectado, recomendando un control de la velocidad a la hora de conducir por las carreteras localizadas dentro del área natural protegida. El momento propicio para realizar esta campaña sería justo antes del período de concentración de mortalidad, y extender la misma durante el verano, cuando la presencia de turistas es mayor.

- Instalación de señales específicas.

Durante el año 2006 se instalaron diversas señales específicas mostrando familias de ánade cruzando la carretera (figura 3.22). Dos de estas señales se localizaron en distintas partes de la carretera CV-500: una en el pk 6+500 y otra en el 14+500. Sin embargo no se observó ningún efecto sobre las tasas de mortalidad registradas en los años sucesivos (2007 y 2009), llegando a superar los valores obtenidos en años anteriores. Una de las señales se instaló en las proximidades de la rotonda del pk 8+500, dónde la atención de los conductores se centra en el tráfico. Por otra parte, estas señales permanecen fijas a lo largo de todo el año, pese a que la mortalidad se concentra en primavera. Reubicar las señales en otro sitio, junto con su instalación temporal (colocándolas justo antes de que las familias de ánade azulón comiencen a atravesar las carreteras y retirándolas después) se considera como una medida más efectiva. Asimismo, las señales podrían ir equipadas con algún tipo de luz o color brillante que llamara la atención del conductor. Las señales deberían instalarse al inicio y final del tramo Devesa, dónde se localizan la mayoría de los atropellos, con señales de refuerzo en aquellos puntos dónde la concentración de atropellos es mayor.

- Pasos de fauna subterráneos

No se dispone de referencias sobre el uso de pasos de fauna subterráneos por parte del ánade azulón. Puesto que las aves suelen sentir rechazo a caminar por pasos subterráneos en un principio la instalación de pasos de fauna no se considera como una medida aplicable. Sin embargo, la instalación de pasos de fauna subterráneos con un diseño adecuado (buena

iluminación y una sección amplia), junto con la instalación de barreras de baja altura que guiaran a la fauna hacia el paso, podría ser una opción a explorar. La instalación de este tipo de pasos podría ser beneficiosa para otros pequeños vertebrados como roedores y culebras.

Figura 3.22.- señal específica indicando el paso de fauna en la carretera CV-500.

- Pasos de fauna a nivel

Esta medida se puede aplicar si no se dispone de otra alternativa adecuada. Sería necesaria la instalación de vallado o colectores que aseguren el acceso de la fauna a la carretera solamente a través de unos puntos seleccionados. En esos puntos se tendría que asegurar una buena visibilidad, tanto para la fauna como para los conductores, podando la vegetación de los márgenes si fuera necesario. Se deberían instalar señales específicas de paso de fauna y la velocidad de los vehículos se debería reducir al mínimo.

3.5. Efectos de la desfragmentación sobre la población nidificante de ánade azulón

Pese a la elevada mortalidad registrada se comprueba que el ánade azulón no considera el tramo Devesa de la carretera CV-500 como una barrera. Todos los años numerosas familias se ven en la obligación de atravesarla, exponiéndose al elevado riesgo de atropello asociado a una elevada densidad de circulación de vehículos. Dada la idoneidad del hábitat presente en la Devesa para la nidificación, se considera que la mayor parte de la población de ánade azulón está expuesta al riesgo de atropello en el PN de l'Albufera. Pese a que el número de bajas anual sea muy elevado, se estima que esta mortalidad puede estar afectando a un 7% de la población nidificante en la Devesa. Por lo tanto, a pesar de la elevada mortalidad registrada no se considera que la población nidificante de ánade azulón se encuentre en peligro a causa de los atropellos. De esta forma, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, pese a ser recomendables, no se espera que cambien la dinámica poblacional del ánade azulón dentro del PN de l'Albufera.

4. CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

1. Dentro de los límites del Parque Natural de l'Albufera nidifica cada año un elevado contingente de ánade azulón.
2. El ánade azulón es una de las especies que se ven más afectadas por la presencia de las vías de transporte dentro del PN de l'Albufera, con tasas de mortalidad por atropello superiores a las 300 bajas/año. Estos valores son muy superiores a los registrados en los estudios de atropellos de fauna en carreteras tanto en España como en otras partes del mundo y se concentran en el tramo Devesa de la carretera CV-500, el cual se confirma como un punto negro para esta especie.
3. Los atropellos se produce sobre grupos familiares que atraviesan la carretera desde la Devesa (zona de nidificación) hacia el marjal (zona de alimentación). De esta forma, los atropellos corresponden mayoritariamente a pollos, siendo el resto de casos hembras adultas.
4. Los hábitats empleados por esta especie para la nidificación incluyen la Devesa, las matas del Lago, las motas con vegetación situadas entre los campos de arroz y los terrenos baldíos dispersos por el Parque. La zona dunar costera se ha constatado como un hábitat evitado a la hora de localizar los nidos.
5. Dado que el mayor volumen de nidificación en el Parque se ha detectado en la Devesa, el riesgo de atropello asociado al cruce de las familias del tramo Devesa de la carretera CV-500 afecta a la mayor parte de la población nidificante del Parque.
6. Dentro de los ambientes presentes en la Devesa, el ambiente de matorral dominado por coscoja se ha constatado como el tipo de hábitat idóneo para la localización de los nidos. Este ambiente proporciona protección a los nidos frente a la predación, la cual se estima que puede llegar a afectar a un tercio de la población nidificante en la Devesa.
7. El aumento de nidos detectados en la Devesa a lo largo de los años puede deberse a un cambio en las condiciones de muestreo así como a un aumento real de la nidificación del ánade azulón en la zona, que se ajustaría al aumento de las tasas de atropellos registradas en la carretera.

8. Pese a la elevada mortalidad registrada se estima que las carreteras podrían estar afectando a un bajo porcentaje de la población nidificante en la Devesa, por lo que no supone una amenaza para la permanencia de la especie en el Parque.
9. Entre los factores que influyen en la presencia de los atropellos destaca la presencia de nidos en la zona de Devesa próxima, el tipo de hábitat presente en el entorno y la presencia de obstáculos en la carretera.
10. La presencia de ambientes antropizados en el entorno se relaciona con menores tasas de atropello. El efecto de dichas zonas es doble: por un lado son zonas dónde no se produce la nidificación y por otro son ambientes evitados como hábitat destino para la alimentación.
11. Las familias de ánade azulón no siempre atraviesan la carretera por el punto más cercano al nido, sino que pueden estar dirigiendo sus movimientos por el interior de la Devesa antes de realizar el cruce.
12. Dentro de las carreteras que circulan por el interior del marjal también se producen atropellos de ánade azulón, destacando la elevada mortalidad registrada en el tramo de CV-500 que une las poblaciones de Sueca con Les Palmeres. La densidad de tráfico que circula en este tramo, así como la elevada velocidad a la que circulan los vehículos, se consideran como factores clave en la presencia de estos atropellos.
13. La mortalidad registrada en el tramo de Sueca-Les Palmeres corresponde principalmente a individuos juveniles que todavía permanecen en grupo y no son capaces de volar. En este caso los atropellos se producen por el movimiento de la especie entre los arrozales del entorno.
14. Las principales amenazas para la población de ánade azulón nidificante en el Parque serían la predación de los nidos, la mortalidad en carretera y las actividades cinegéticas. Pese a todas estas amenazas la población en el Parque se muestra estable a lo largo de los años dentro del Parque.
15. Los efectos de la presencia de las vías de transporte sobre la población nidificante de ánade azulón se ponen de manifiesto principalmente a través de la mortalidad por atropellos. Estas infraestructuras no parecen ejercer efecto barrera ni influir en la elección de las hembras a la hora de ubicar sus nidos.

16. Los atropellos se producen a consecuencia del ciclo biológico de la especie por lo que se producen con una marcada estacionalidad y concentración espacial. Esta circunstancia facilita la adopción de medidas de mitigación, las cuales se consideran necesarias ya que este fenómeno se repite todos los años dentro de un espacio protegido.
17. La reducción de la velocidad y la densidad de tráfico en las épocas en las que se concentra la mortalidad se consideran como las medidas de mitigación de los atropellos más efectivas. En aquellos puntos dónde se concentra la mortalidad se recomienda la instalación de señales específicas de paso de fauna y dispositivos que contribuyan a reducir la velocidad de circulación.
18. La aplicación de medidas de mitigación que faciliten el movimiento de la especie al atravesar la carretera se considera como una medida necesaria, pese a que no se espera que cambie la dinámica poblacional de la especie en la zona de estudio.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- Realizar una exploración más exhaustiva de los nidos en las matas para valorar mejor la importancia de este ambiente como zona de nidificación. Realizar un seguimiento de los nidos a fin de determinar diferencias en el éxito reproductivo entre los distintos ambientes del Parque.
- Profundizar en el estudio de las condiciones bajo las que se producen los atropellos de los grupos juveniles detectados en el tramo Sueca-Les Palmeres de la carretera CV-500 a fin de proponer medidas de mitigación efectivas.
- Realizar un estudio de los efectos que pueden tener las obras que se están realizando en el tramo de carretera N-332 que circula por dentro del Parque sobre la mortalidad de ánade azulón.
- Realizar un seguimiento de las polladas de ánade azulón una vez atraviesan la carretera con el objetivo de ver el uso que hacen del hábitat en el marjal y estimar la supervivencia de la especie en esa etapa.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Serrano, J. M., Monsalve Dolz, M. A., Sancho Alcalde, V. (1992). “Mortalidad de vertebrados en carreteras del Parque Natural de l’Albufera. La problemática de la VP-1041 (Nazaret-Oliva)”. (Informe inédito).
- Beauchamp, G. (1997). Determinants of intraspecific brood amalgamation in waterfowl. *Auk*, **114**: 11-21.
- Bellrose, F.C. (1976). *Ducks, geese and swans of North America*. Stackpole Books, Harrisburg. 544 pp.
- Bjåvall, A. (1968). The hatching and nest-exodus behaviour of Mallard. *Wildfowl*, **19**: 70-80.
- Boere, G.C. (1990). Towards an agreement plan for Western Palearctic waterfowl under the Bonn Convention. En: *Managing Waterfowl Populations, IWRB Special Publ.*, **12**: 215-224.
- BWPi (2004). *Birds of the Western Palearctic on interactive DVD-ROM*. Birdguides. Oxford University Press.
- Caldwell, P. J., Cornwell, G. W. (1975). Incubation behavior and temperatures of the mallard duck. *The Auk*, **92**: 706-731.
- Carbonell, L. (2006). Animales atropellados en un camino rural de Silla dentro de una ZEPA. (Informe inédito).
- CODA (1992). *I Jornadas para el Estudio y la Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. Madrid. 432 pp.
- Colwell, M.A. (1992). Wilson’s phalarope nest success in not influenced by vegetation concealment. *The Condor*, **94**: 767 – 772.
- Cowardin, L. M., Gilmer, D. S., Shaiffer C. W. (1985). Mallard recruitment in agricultural environment of North Dakota. *Wildlife Monographs*, **92**: 1-37.

Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. (1992). *Handbook of the birds of the World*. Vol. 1. Lynx. Ed. Barcelona.

Dies, B., Dies, J. I., Oltra, C., García, F. J., Catalá, F. J. (1999). *Las aves de l'Albufera de Valencia*. VAERSA (Generalitat Valenciana): 282pp.

Dolz, J.C., Gómez, J.A. (1988). Las anátidas y fochas invernantes en España. En: Tellería, J.L. (eds). *Invernada de Aves en la Península Ibérica*. Sociedad Española de Ornitología, Madrid, pp, 55-69.

Eldridge, J.L., Krapu, G.L. (1988). The influence of diet quality on clutch size and laying pattern in mallards. *Auk*, **105** (11): 102-110.

ESRI (2009). ArGis 9. ArcMap versión 9.3. Environmental Systems Research Institute, New York.

Ferrer, X., Martínez-Vilalta, A., Muntaner, J. (Eds). (1986). *Història Natural dels Països Catalans*. Vol. 12. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.

Ferrer, X., Martínez Vilalta, A. (1987). Le Delta de l'Elbre: un milieu aquatique réglé par la culture du riz. *L'Oiseau et la revue française d'ornithologie*, **57** (1): 13-22.

Giroux, J.F. (1981). Use of artificial islands by nesting waterfowl in southeastern Alberta. *Journal of Wildlife Management*, **45** (3): 669-679.

Greenwood, P. J. (1980). Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour*, **28**: 1140-1162.

Gunness, M. A., Weatherhead, P. J. (2002). Variation in nest defense in ducks: methodological and biological insights. *Journal of Avian Biology*, **33**: 191-198.

Higgins, K. F. (1977). Duck nesting in intensively farmed areas of North Dakota. *Journal of Wildlife Management*, **41**: 232-242.

Higgins, K. F., Kirsch, L. M., Klett, A. T., Miller, H. W. (1992). *Waterfowl production on the Woodworth Station in south-central North Dakota, 1965-1981*. U.S. Fish and Wildl. Serv. Resource Publ. 180, Washington, DC.

- Hoover, A.K. (2002). *Patterns of female nest attendance in northern pintails and mallards*. Thesis.B. Sc, University of Alberta. 42pp.
- Iuell, B., Bekker, H. G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslov, N., B. le Maire. (2005). *Fauna y Tráfico. Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. 166 pp
- Jacobs, J. (1974). Quantitative Measurement of Food Selection. A modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. *Oecologia*, **14**: 413-417
- Johnson, D. H., Sargeant, A.B. (1977). Impact of red fox predation on the sex ratio of prairie mallards. *U.S. Fish and Wildl. Service. Wildl. Res. Rep.* **6**. 56pp.
- Kauhala, K., Auttila, M. (2009). Habitat preferences of the native badger and the invasive raccoon dog in southern Finland. *Acta Theriologica*, **55**: 231-240.
- Klett, A. T., Johnson, D. H. (1982). Variability in nest survival rates and implications to nesting studies. *The Auk*, **99**: 77-87.
- Klett, A. T., Shaffer, T.L., Johnson, D.H. (1988). Duck nest success in the Prairie Pothole Region. *Journal of Wildlife Management*, **52**: 431-440.
- Lokemoen, J. T., Johnson, D.H., Sharp, D.E. (1990). Weights of wild mallard *Anas platyrhynchos*, gadwall *A. strepera*, and blue-winged teal *A. discors* during the breeding season. *Wildfowl*, **41**: 122-130.
- Lokemoen, J.T., Schnaderbeck, R.W., Woodward, R.O. (1988). "Increasing waterfowl production on points and islands by reducing mammalian predation." En: D.W. Uresk, G.L. Schenbeck and R. Cefkin (tech. coord.), *Eight Great Plains wildlife damage control workshop proceedings: April 28-30, 1987*. Rapid City, South Dakota, U.S. Forest Service General Technical Report RM-154, pp 146-148.
- Martínez-Abrain, A. (1994). Mortalidad estacional de aves en una carretera del P.N. de l'Albufera de Valencia (E. España). *Doñana Acta Vertebrata*, **21** (1).
- Martínez-Abrain, A. (1999). Patrones de asociación de anátidas durante la invernada en un dormidero del este de España. *Ardeola*, **46** (2): 163-169.

- McClure, H. E. (1951). An analysis of animal victims on Nebraska's highways. *Journal of Wildlife Management*, **15**: 410–420.
- Oetting, R. B., Cassel, F. (1971). Waterfowl nesting on interstate highway right-of-way in North Dakota. *Journal of Wildlife Management*, **35** (4): 774-781.
- Oetting, R.B. y Dixon, C.C. (1975). Waterfowl nest densities and success at Oak Hammock Marsh, Manitoba. *Wildlife Society Bulletin*, **3**: 166-171.
- Ogilvie, M. A. (1964). A nesting study of mallard in Berkeley New Decoy, Slimbridge. *Wildfowl*, **15**: 84-88.
- Okabe, A., Satoh, T., Sugihara, K. (2009). A kernel density estimation method for networks, its computational method, and a GIS-based tool. *Journal of Geographical Information Science*, **23** (1): 7-32.
- Oltra, C., Dies, J. I., Javier García, F., Dies, B., Catalá, F. J. (2001). Anátidas invernantes en el Parc Natural de l'Albufera: Descripción y factores ambientales implicados. *Spartina Butlletí naturalista del delta del Llobregat*, **4**.
- Palmer, R. S. (1976). *Handbook of North American birds. Vol. 2. Waterfowl (part 2)*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA. 521 pp.
- Pasitschniak-Arts, M., Clark, R. G., Messier F. (1998). Duck nesting success in a fragmented prairie landscape: is edge effect important? *Biological Conservation*, **85**: 55-62.
- Pirot, J.Y., Fox, A.D. (1990). Population levels of Waterfowl in the Western Palearctic: an analysis of recent trends. *Managing Waterfowl Populations, IWRB Special Publ.*, **12**: 52-62.
- Raitasuo, K. (1964). Social behaviour of the mallard, *Anas platyrhynchos*, in the course of the annual cycle. *Papers of Game Research, Helsinki*, **24**: 1-72.
- Rodríguez, S., Benedito, V., Dies, J.I., Vizcaino, A., Jaramillo, A.M., García-Suikkanen, C. (2005). Estudio de los atropellos de vertebrados y del efecto barrera en carreteras del Parque Natural de l'Albufera (Valencia). 249 pp.

- Rohwer, F. C., Anderson, M.G. (1988). Female-biased philopatry, monogamy, and the timing of pair formation in migratory waterfowl. *Current Ornithology*, **5**: 187-221.
- Sargeant, A.B. (1981). Road casualties of prairie nesting ducks. *Wildlife Society Bulletin*, **9**: 65-69.
- Sargeant, A. B., Forbes, F.E. (1973). Mortality among birds, mammals and certain snakes on 17 miles of Minnesota roads. *Loon*, **45** (1): 4-7.
- Sargeant, A. B., Raveling, D. G. (1992). *Mortality during the breeding season. Ecology and Managment of Breeding Waterfowl*. University of Minnesota Press, Minneapolis, MN. Northern Prairie Wildlife Research Center Online.
- Sargeant, A.B., Allen, S.H., Eberhardt, R.T. (1984). Red fox predation on breeding ducks in midcontinent North America. *Wildlife Monographs*, **89**. 41 pp.
- Sargeant, A.B., Sovada, M.A., Greenwood, R.J. (1998). *Interpreting evidence of depredation of duck nests in the Prairie Pothole region. Ecology and Management of Breeding Waterfowl*. University of Minnesota Press, Minneapolis, MN. Northern Prairie Wildlife Research. Center Online.
- <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/birds/ecomanag/chap12/chap12.htm> (Version 02FEB99).
- Sherwood, G.A. (1968). Factors limiting production and expansion of local populations of canada geese. En: Hine, R.L., Schoenfeld, C. *Canada goose management, current continental problems and programs*. Ed. Dembar Educational Research Services, Madison, Wis.
- SPSS (2007). SPSS Version 16.0 for Windows. SPSS, Chicago, Illinois.
- Sugden, L.G., Beyersbergen, G.W. (1987). Effect of nesting cover density on American crow predation of simulated duck nests. *Journal of Wildlife Management*, **51** (2): 481-485.
- Urios, V.; Escobar, J.V.; Pardo, R. y Gómez, J.A. (1991). *Atlas de las Aves Nidificantes en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Valencia.

- Velasco, J.M., Yanes, M., Suárez, F. (1995). *El efecto barrera en vertebrados. Medidas correctoras en las vías de comunicación*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente: 139 pp.
- Walsberg, G. E. (1985). Physiological consequences of microhabitat selection in birds. p:389 - 413. En: Cody, M.L. [ed.], *Habitat selection in birds*. Academic Press, New York.
- Weller, M. W. (1956). A simple field candler for waterfowl eggs. *Journal of Wildlife Management*, **20**: 111-113.
- Zenner, G. G., Lagrange, T. G., Hancock, A. W. (1992). *Nest structures for ducks and geese. A guide of the construction, placement, and maintenance of nest structures for canada geese, mallards and wood ducks*. Wildlife Bureau. Iowa Departament of Natural Resources.

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE SOBRE LA POBLACIÓN DE GINETA PRESENTE EN EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA

El capítulo 4 de la tesis se centra en el estudio de los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la población de gineta presente en la Devesa del Saler. Pese a que el número de atropellos registrado no es muy elevado, se tiene escasa información sobre esta especie en el Parque, por lo que se desconoce la magnitud del impacto que esta mortalidad puede suponer para su persistencia en la zona de estudio.

En este capítulo se trata de determinar y caracterizar a la población de gineta presente en la zona boscosa de la Devesa, con especial atención al uso que dicha población hace del territorio y a los efectos de la presencia de las carreteras sobre la misma. Una vez identificada la problemática se proponen medidas de mitigación para reducir el impacto de la carretera sobre la especie.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La fauna terrestre en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia

El Parque Natural de l'Albufera es un espacio natural que destaca especialmente por su avifauna. Se trata de un humedal en el que las aves encuentran numerosos ambientes en los que vivir y desarrollar sus actividades, pese a las diversas actividades antrópicas y barreras presentes asociadas al mismo. Sin embargo, este escenario no resulta igual de adecuado para otros organismos relevantes en los ecosistemas como son los vertebrados carnívoros terrestres.

Tradicionalmente el Parque Natural de l'Albufera contaba con una elevada diversidad de mamíferos terrestres dentro de sus límites. Así, en la zona boscosa que separa el lago de l'Albufera del mar, conocida como Devesa, era posible observar poblaciones de mamíferos silvestres tales como tejones (*Meles, Meles*), zorros (*Vulpes vulpes*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*) o ginetas (*Genetta genetta*). A estas poblaciones se sumaba la presencia de micromamíferos típicamente ligados a ambientes forestales, como el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), ratón moruno (*Mus spretus*), musaraña común (*Crocidura russula*), rata campestre (*Rattus rattus*) o el topillo común (*Pitymys duodecimcostatus*). Asimismo, la fauna asociada al ambiente húmedo de la marjal también se mostraba diversa, e incluía especies de gran interés como nutria (*Lutra lutra*), que compartía territorio con la abundante comadreja (*Mustela nivalis*) o la rata de agua (*Arvicola sapidus*) (Mira, 1982; Faus, 1984; Sánchez, 1987).

Sin embargo durante los años 70 se trató de llevar a cabo un proceso de urbanización de toda la zona de Devesa. Este proceso se produjo antes de que este espacio fuera protegido mediante la declaración de Parque Natural. Pese a que dicho intento urbanístico fue frenado, el impacto que produjo sobre la fauna terrestre fue muy importante (Mira, 1982; Faus, 1986). A dicho impacto se sumaron los efectos producidos por el aumento del turismo, que traía ligado un aumento del tráfico en las carreteras que circulaban por el interior del Parque, así como los producidos por el desarrollo urbanístico e industrial de toda la periferia del área protegida. Estos cambios afectaron a todas las especies de mamíferos terrestres del Parque, llegando a la extinción de algunas poblaciones tales como la nutria, el tejón, el zorro o la gineata, la cual que se dio por extinta a finales de los años 70 (Mira, 1982; Sánchez, 1987). Pese a que otras especies como la comadreja o la rata de agua persistieran, sus poblaciones se vieron muy reducidas (Mira, 1982; Faus, 1986; Sánchez, 1987).

Todos estos cambios potenciaron la expansión de especies oportunistas que, si bien ya se hallaban presentes en el medio antes de los años 70, sus efectivos eran mucho más reducidos (Faus, 1986). Así proliferaron especies de micromamíferos ligadas al hombre como la rata común (*Rattus norvegicus*) o el ratón casero (*Mus musculus*), que fueron desplazando a las especies silvestres típicas de la zona (Mira, 1982). Por otro lado, con el aumento de la presencia humana, proliferaron las poblaciones de mamíferos domésticos asilvestrados, principalmente gatos (*Felis silvestres catus*) y perros (*Canis lupus familiaris*).

Todo este desarrollo antrópico, tanto de la zona protegida como de sus alrededores, determinó la composición de las poblaciones de mamíferos terrestres presentes en la actualidad en el Parque. Mientras que las especies de micromamíferos como la rata común y el ratón de campo han proliferado de forma exponencial, las poblaciones de nutria y tejón jamás volvieron a establecerse en la zona. La rata de agua se da prácticamente por extinta en el Parque, mientras que las citas de la presencia de comadreja se refieren a datos puntuales, principalmente provenientes del registro de atropellos producidos en tramos de carreteras que circulan por el interior del Parque. Estos mismos registros también han aportado información sobre la presencia puntual de otras especies como zorros o jabalíes. Dado el carácter esporádico de estos atropellos se considera que estos pertenecen a individuos en dispersión, y no a una población propia del Parque. No obstante una situación distinta se está dando para el caso de la gineta, de la que se tienen registros de atropellos de una forma continuada desde el año 2000. Estos atropellos suponen un indicio de la presencia de la especie en el Parque durante los últimos años.

1.2. La gineta en el PN de l'Albufera

Apenas se tienen información de esta especie dentro del PN de l'Albufera. Como ya se ha indicado, la gineta se dio por extinta en el PN de l'Albufera a finales de los años 70 como consecuencia de las alteraciones antrópicas que afectaron al Parque antes de que fuera declarado como espacio natural protegido (Mira, 1982; Sánchez, 1987). Sin embargo, el registro continuado de atropellos de gineta desde el año 2000 hasta la actualidad indica la presencia de esta especie en el Parque durante los últimos años. Dichos datos de mortalidad provienen principalmente del registro del CRF de “La Granja”, indicándose que la mayor parte de los mismos ocurren en el tramo de carretera CV-500 que circula junto a la zona boscosa de la Devesa.

Por otro lado, en junio de 2007 se capturaron de forma accidental dos ejemplares de gineta en una misma trampa destinada a la captura de perros asilvestrados. Dicha trampa se encontraba situada dentro del área protegida del Centro de Interpretación del Racó de l'Olla. Ambos individuos eran machos, un adulto y un subadulto, a los que se les colocó un collar emisor. Durante los primeros meses tras su captura el personal del CRF de “La Granja” realizó un seguimiento de los mismos a fin de obtener información sobre la fidelidad espacial y sobre el uso que hacían del entorno (Crespo *et al.*, 2008). Sin embargo, tras cuatro meses de la colocación del emisor el individuo subadulto dejó de detectarse, y tras otros cuatro meses se encontró atropellado en la carretera CV-500.

1.3. Biología de la gineta (*Genetta genetta*)

La gineta (*Genetta genetta*) es un carnívoro de la familia de los vivérridos. Se distribuye por el norte de África, el sur de Francia, las islas Baleares y por toda la Península Ibérica. Esta especie parece que fue introducida en la Península por los árabes, los cuales la empleaban para la caza de pequeños roedores asociados a las construcciones humanas.

La gineta es una especie esquivada de hábitos nocturnos, por lo que frecuentemente pasa desapercibida. En muchos casos la única manera de determinar su presencia en el medio es a partir de los rastros que dejan los individuos de la población (excrementos y huellas).

En cuanto a los hábitos alimenticios de la gineta, pese a mostrar cierta predilección por los micromamíferos (Palomares y Delibes, 1991; Virgós *et al.*, 1999; Torre *et al.*, 2003b; Torre *et al.*, 2005) se ha catalogado como una especie generalista-oportunista (Delibes *et al.*, 1989; Pla, 2001; Flaquer *et al.*, 2001; Torre *et al.*, 2005), que es capaz de alimentarse de una gran variedad de alimentos como micromamíferos, insectos, peces, aves, frutos, huevos, etc. (Smithers, 1971; Du Toit, 1980; Pla, 2001).

En esta especie el celo se da entre enero y agosto-septiembre, con un máximo en febrero-marzo. Según Ruiz-Olmo y López-Martín (1995) el primer celo es entre finales de diciembre-febrero y un segundo entre mayo-junio. El celo es cada 6 semanas durante 2-3 días hasta que la hembra es fecundada. La gestación dura 10-11 semanas y tiene una camada al año, durante la primavera (Castells y Mayo, 1993). Según Blanco (1998) los nacimientos se producen entre abril y junio. Otros autores indican los partos entre marzo y noviembre, con un máximo en abril y

mayo y un segundo máximo entre agosto y octubre (Calzada, 2002). Es posible que algunas hembras presenten una camada a comienzos del año y otra en otoño, si han perdido las crías o han parido a comienzos de año (Castells y Mayo, 1993). A los dos meses las crías ya son activas, a los 3 meses son destetadas y se independizan entre los 4 y los 9 meses (Castells y Mayo 1993; Blanco, 1998). La familia permanece unida durante un año y alcanzan la madurez sexual con dos años (Castells y Mayo, 1993).

En cuanto al estado de conservación y medidas de protección, según la Convención de Berna, Anexo III; Directiva Hábitats, Anexo V., y Categoría UICN (2001), se califica como de Preocupación menor (LC). No es una especie amenazada, excepto para el caso de la subespecie *Genetta genetta isabellae*, que se considera como Vulnerable. El Real Decreto 1095/1989 no considera esta especie como cinegética, por lo que su aprovechamiento no está permitido, excepto con autorización administrativa (Ruiz-Olmo y López-Martín, 1995). Sin embargo se ha considerado como una especie en regresión debido a la persecución ilegal y la pérdida de hábitat (Castells y Mayo, 1993).

1.4. Efectos de las carreteras sobre las poblaciones de mamíferos de medio tamaño

De forma general los carnívoros se consideran como un grupo especialmente vulnerable a los atropellos y al efecto barrera de las carreteras debido a las características de su historia vital: baja densidad de población, a menudo baja fecundidad y tamaños de áreas de campeo relativamente grandes (Grilo *et al.*, 2009).

De esta forma la mortalidad en carretera se ha mostrado como una importante fuente de mortalidad de diversas especies de mamíferos como la pantera de Florida (Taylor *et al.*, 2002) o los lobos en Canadá (Paquet, 1993). Dentro de España la importancia de la mortalidad por atropello también se ha puesto de manifiesto para distintas especies de carnívoros, como el zorro (Virgós, 1992), el tejón (Revilla, 1999), la nutria (Jiménez y Delibes, 1990; Ruiz-Olmo, 1994) o el lince ibérico (Ferrerías *et al.*, 1992).

A la mortalidad directa derivada de la presencia de la carretera se suma el efecto que las grandes vías pueden estar produciendo sobre el comportamiento de estas especies esquivas por naturaleza. Se ha comprobado como diversas especies como el zorro o el gato montés suelen evitar las proximidades a las vías de transporte, especialmente si estas presentan elevado tráfico

(Rodríguez *et al.*, 1997). También se ha comprobado cómo estas vías pueden estar actuando de límite en las áreas de campeo de diversas especies como los zorros (Blanco, 1988) o las garduñas (López-Martín *et al.*, 1997). Dicho comportamiento se encuentra asociado a las molestias generadas por la presencia de las vías, que suponen una barrera etológica para estos vertebrados (Rodríguez *et al.*, 1996; 1997; Rosell *et al.*, 2003; Llimona *et al.*, 2007).

No obstante, pese a que las vías de transporte se muestren como un hábitat evitado en los movimientos cotidianos de numerosos carnívoros, también se ha comprobado que dichas vías no se muestran como barreras estrictas al movimiento de la fauna, en especial durante los períodos de dispersión. Blanco y Cortés (1999) observaron como el lobo cruzaba de manera regular una de las autovías más transitadas de España. Blanco (1988) observó cómo los individuos juveniles de zorro cruzaron las carreteras durante la dispersión. En un estudio realizado sobre lince Palomares (1997) se observó como todos los individuos juveniles que se encontraron con pequeñas carreteras locales durante la dispersión las cruzaron. No obstante, solamente la mitad de los individuos dispersantes que se encontraron con una autopista o autovía la cruzaron, lo que sugiere que el grado del efecto barrera en el lince está directamente relacionado con la anchura y el volumen de tráfico de las vías.

Dentro de los carnívoros la gineta se ha mostrado como uno de los carnívoros más tolerantes a la presencia de la carreteras, llegando a incluir carreteras de carácter local dentro de su área de campeo (Camps, 2001). Asimismo se muestra como una especie capaz de utilizar distintos tipos de pasos de fauna a la hora de atravesar la carretera de forma regular (Rosell *et al.*, 1997; ATC, 1999; Rosell *et al.* 2003; Grilo *et al.*, 2008).

1.5. Métodos de estudio de la gineta

La gineta es una especie esquivada que puede resultar difícil de detectar. Pese a que el registro de los atropellos y la captura y seguimiento de los dos ejemplares capturados aportan información sobre esta especie dentro del Parque, dicha información se considera insuficiente. Para la obtención de información sobre la situación de esta especie es necesaria la realización de estudios específicos enfocados en su detección. Entre estos estudios destacan tres técnicas que han sido ampliamente empleadas para el estudio de las poblaciones de gineta en otras zonas: el radio radio-seguimiento, la captura fotográfica y el estudio de las letrinas.

A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de estos métodos.

A. *Radio-seguimiento*

El radio seguimiento es la técnica empleada para obtener información acerca del uso que hace un animal del territorio, a través de señales de radio desde o hacia un dispositivo transportado por el animal (Mech y Barber, 2002). Permite la identificación individual de cada uno de los animales, así como su localización en el momento deseado (Mech y Barber, 2002).

Principalmente este método aporta información sobre los movimientos espaciales de los individuos muestreados que de otra manera no sería posible averiguar. Sin embargo la aplicación del radio seguimiento no se limita al análisis espacial de los ejemplares, realizándose también estudios de mortalidad, transmisión de enfermedades, comportamientos sociales y de cría, características del sueño, etc.

Desde los años 80, en España, se han realizado de forma habitual estudios de radio seguimiento en diversas de especies, incluyendo tanto aves (Monteagudo *et al.*, 1999; Alonso *et al.*, 1996; Garza *et al.*, 2005; Gil *et al.*, 2005), como mamíferos (Delibes y Beltrán, 1986; Ruiz-Olmo *et al.*, 1995; Jiménez *et al.*, 1998; Ferreras, 2001; Roque *et al.*, 2001). Así, este método ha sido empleado frecuentemente para el estudio de poblaciones de gineta (Palomares y Delibes, 1994; Teixeira, 1998; Camps, 2000; Camps, 2001; Pla, 2001; Camps, 2002, Zuberogoitia *et al.*, 2002; Camps y Llimona, 2004a y b; Santos-Reis *et al.*, 2005).

El principal inconveniente del radio seguimiento reside en que es un método intrusivo, ya que requiere capturar en vivo de los animales y equiparlos con un collar o cualquier otro dispositivo (Mech y Barber, 2002).

B. *Seguimiento de letrinas*

La gineta, al igual que otras especies de carnívoros, deposita las heces en sitios particulares conocidos como letrinas. Estas letrinas tienen una importante función como sitios de marcación olfativa, empleados para el intercambio de información entre los ejemplares que las utilizan (Palomares, 1993; Teixeira, 1998; Costa y Santos-Reis, 2002)

Las letrinas son fácilmente identificables y pueden ser empleadas por varios individuos distintos, los cuales se muestran muy fieles a las mismas (Palomares 1993; Teixeira, 1998; Pla *et al.*, 2001; Torre *et al.*, 2003b; Sáez y Montiel, 2006; Barrientos, 2006). De esta forma, las

letrinas se consideran como una señal segura de permanencia de un animal, y dadas sus características, pueden resultar muy útiles a la hora de la realización de estudios poblacionales de las especies que las emplean (Teixeira, 1998). Sin embargo, el encuentro de letrinas sin efectuar un esfuerzo específico de búsqueda, mediante itinerarios generales de prospección, es improbable aunque sean en las zonas ocupadas por la especie (Virgós y Casanovas, 1993). De este modo para detectarlas hay que muestrear el territorio a tal efecto. Por otra parte, la localización de estas letrinas resulta de gran utilidad para la realización de estudios de alimentación ya que de ellas se puede obtener abundantes muestras para su análisis.

C. Trampeo fotográfico

El trampeo fotográfico es una técnica no invasiva que permite obtener información simultánea sobre la mayoría de especies que componen una comunidad de carnívoros (Naves *et al.*, 1996; Raspall *et al.*, 1996; Moruzzi *et al.*, 2002), aportando información muy precisa sobre la distribución, y uso del hábitat de estas especies (Mace *et al.*, 1994; Foresman y Pearson 1999; Pla *et al.*, 2001; Torre *et al.*, 2003b). Además de permitir estudiar la abundancia relativa y absoluta de las especies, permite estudiar los patrones de actividad (Leimgruber *et al.*, 1994; Yasuda, 2004), por lo que en muchos casos ofrece información equivalente a la obtenida con el radio-seguimiento (Carthew y Slater 1991; Torre *et al.*, 2003b). También sirve para la identificación de ejemplares individuales (Pla, 2001; Pla *et al.*, 2001), y aporta datos acerca del período reproductor y la productividad a partir de la detección de animales jóvenes y subadultos (Pla, 2001).

Este método de seguimiento ha mostrado un importante desarrollo en los últimos años debido a la automatización de las cámaras y la aparición de equipos más asequibles económicamente (Pla *et al.*, 2001; Torre *et al.*, 2003b; González-Esteban y Villate, 2005). Entre las principales ventajas destaca por ser un método sencillo, que permite recapturar fotográficamente los animales sin marcaje artificial y con una mínima perturbación, por lo que los animales no sufren daño (Pla, 2001; González-Esteban y Villate, 2005; Botello *et al.*, 2007). Además permiten cubrir extensas áreas con un mínimo de esfuerzo personal (González-Esteban y Villate, 2005; Botello *et al.*, 2007), obteniendo un buen rendimiento de observación que no está sujeto a variaciones estacionales (González-Esteban y Villate, 2005). Sin embargo presenta una serie de limitaciones como la imposibilidad de determinar el sexo y de estudiar variables morfométricas y en el caso de la gineta es necesario obtener un registro completo de ambos lados para poder realizar una identificación completa del individuo (Pla, 2001; Pla *et al.*, 2001).

1.6. Objetivos

A parte de la captura accidental de dos ejemplares macho de gineta en una trampa destinada a perros asilvestrados en 2007, los únicos datos relativos a la presencia de esta especie en el PN de l'Albufera corresponden a los atropellos que se vienen registrando durante los últimos años en las carreteras que circulan por el interior de dicho Parque. Dada por extinta a finales de los años 70, no existe información que haga referencia a una población estable de gineta en esta zona. Se desconoce su distribución dentro del Parque, el uso que hace del medio, el tamaño de la hipotética población, así como su relación con otras poblaciones de vertebrados presentes en la zona. Toda esta información resulta fundamental para poder determinar los efectos que las vías de transporte suponen para la especie en la zona de estudio, así como para determinar su persistencia, la cual se ve amenazada tanto por la presencia de estas infraestructuras como por la reducida superficie de hábitat natural disponible.

De esta forma se consideró necesaria la realización de estudios específicos que aportaran información de la especie a fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- I. Confirmar la presencia de una población de gineta dentro de los límites del PN de l'Albufera y determinar las principales características de la misma.
- II. Identificar las principales amenazas del entorno para esta especie, tratando principalmente de determinar el impacto de la presencia de las vías de transporte y del tráfico asociado.

Para conseguir estos objetivos generales se proponen una serie de objetivos parciales:

1. Determinar la distribución y persistencia de la gineta dentro de la Devesa del PN de l'Albufera, así como el uso que hace del territorio.
2. Estimar el tamaño de la población de gineta presente en el Parque.
3. Determinar la interacción de la gineta con otras especies de vertebrados, identificando las potenciales amenazas por predación o competencia.
4. Estudiar la relación trófica de la gineta con las especies presa potenciales presentes en la zona de estudio.
5. Estimar los efectos de la carretera sobre la población de gineta, principalmente los derivados del efecto barrera y la mortalidad por atropello.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La zona en la que se ha llevado a cabo el estudio corresponde a la zona boscosa de la Devesa del PN de l'Albufera. El sector estudiado es el comprendido alrededor del tramo de carretera CV-500 que se extiende entre el pk 6+500 (Rotonda de Alfafar) y el pk 14+500 (Gola del Perellonet) (figura 2.1).

Para el estudio se han considerado dos zonas claramente diferenciadas:

- Zona Norte: entre la población de El Saler y el vial de entrada al Hotel Sidi Saler que se sitúa a la altura del pk 8+500 de la carretera CV-500.
- Zona Sur: desde la Gola de Pujol en el pk 9+700 a la población del Perellonet en el pk 14+500 de la carretera CV-500.

2.2. Protocolo de trabajo

2.2.1. Radio seguimiento de gineta

El radio seguimiento se realizó sobre un único ejemplar de gineta. Dicho ejemplar corresponde al individuo macho adulto que fue capturado en junio de 2007 por el personal del PN de l'Albufera dentro del área protegida del Centro de Interpretación del Racó de l'Olla. La gineta estaba dotada de un collar emisor (TW3. Biotrack, UK.) con una duración estimada de la batería de 12 meses.

Mediante el seguimiento de este ejemplar se trató de determinar tanto su área de campeo y uso de los hábitats presentes en el mismo, como la fidelidad espacial del ejemplar al área de estudio. A su vez, dentro de los objetivos del estudio una parte fundamental del análisis consistió en determinar comportamiento que mostraba el animal frente a la presencia del tramo de carretera CV-500 que se sitúa entre hábitats que se consideran de interés para el ejemplar.

Figura 2.1. Área de estudio.

Previo a este estudio, el personal del CRF de “La Granja” realizó un seguimiento del ejemplar durante 8 meses en los que se tomaron localizaciones como mínimos tres veces a la semana, y en algunas ocasiones se realizaron seguimientos continuos de 12 horas. La información obtenida mediante ese seguimiento resulta de gran utilidad a la hora de analizar y completar los resultados obtenidos en el presente estudio.

A. Trabajo de campo

El estudio comenzó a finales del mes de febrero de 2008. Dicho seguimiento se realizaba con una periodicidad semanal, entre la puesta y la salida de sol, atendiendo a los hábitos nocturnos de esta especie. A finales de mayo de 2008 la pila del emisor comenzó a agotarse por lo que se decidió finalizar con el seguimiento.

Las fechas en las que se realizaron los seguimientos fueron:

- Febrero: 27.
- Marzo: 5, 12, 19 y 26.
- Abril: 2, 9, 16, 24 y 29.
- Mayo: 7, 14, 21 y 28.
- Junio: 3

El seguimiento comenzaba un poco antes de la puesta de sol. Dos observadores recorrían la Devesa en un vehículo equipado con una antena unidireccional colocada en la parte superior. Dicha antena iba conectada a un receptor portátil (ICOM IC-R10) sintonizado en la frecuencia del emisor con el que se marcó al ejemplar de ginetá capturado. Cuando la intensidad de la señal aumentaba los observadores bajaban del vehículo y empleaban una antena direccional flexible YAGI de tres elementos para determinar de forma más precisa la posición del ejemplar. El seguimiento finalizaba a la mañana siguiente, cuando el ejemplar seguido alcanzaba un dormidero en el que descansar durante las horas de luz.

a) Métodos de localización

En función de que el animal se encontrara en reposo o en movimiento en el momento de su encuentro el método de localización variaba.

- **Triangulación:** Consiste en determinar de la forma más exacta posible la posición del animal a partir de la recepción de la señal del emisor desde diversos puntos. Para ello los observadores empleaban la antena direccional, anotando la hora, la posición en la que se encontraba el observador mediante un GPS y el ángulo desde dónde venía la señal. Rápidamente se buscaba otro punto que se encontrara lo suficientemente alejado y, en la medida de lo posible, en ángulo perpendicular al anterior punto tomado, y se volvía a repetir la toma de datos. Se realizaban un mínimo de tres localizaciones para hacer la triangulación. Este método se empleaba cuando el individuo estaba en movimiento o cuando la densidad de la vegetación en la zona que se encontraba era tal que resultaba imposible acercarse a menos de 10 m del animal.
- **Aproximación o “Homming”:** Consiste en determinar la posición del animal mediante un acercamiento continuo del observador al origen de la señal, hasta una distancia inferior a 10 m. Este método permite una localización más precisa que el de triangulación, pero sólo puede emplearse cuando el animal está en reposo.

b) Métodos de seguimiento

A la hora de determinar los movimientos realizados por el ejemplar a lo largo de una noche se emplearon dos metodologías distintas, en función del objetivo perseguido.

- **Seguimiento mediante localizaciones independientes:** Este tipo de seguimiento se realizó para determinar el área de campeo. La localización del animal se tomaba cada dos horas, correspondiendo al intervalo obtenido por Camps (2002) como el tiempo mínimo necesario para asegurar la independencia de las localizaciones para esta especie en un ambiente similar al del área de estudio. La independencia de las localizaciones es básica para evitar que los cálculos de las áreas de actividad estén desviados debido a seguimientos intensivos (White y Garrott, 1990). El primer punto se tomaba justo antes del anochecer, tomando una media de 6 localizaciones cada una de las noches de seguimiento. Este método de muestreo se llevó a cabo en 14 de los seguimientos realizados.
- **Seguimiento intensivo:** Durante una noche (16 de abril) se realizó el seguimiento intensivo de la gineteta. Este método se basó en la toma de posición cada 30 minutos aproximadamente. El muestreo comenzó a las 20:30 h y en él se tomaron 23 posiciones

hasta la salida del sol a las 7:00 h. Este seguimiento permitió estimar el trayecto realizado por el individuo a lo largo de una noche, así como la distancia recorrida. También permite aproximar las zonas por las que este individuo cruzó la carretera esa noche.

c) Trampeo para la captura de nuevos ejemplares

Tras agotarse la batería del emisor del ejemplar seguido se comenzó el trampeo para la captura de nuevos ejemplares de gineta. La captura y seguimiento de nuevos individuos aportaría información sobre la población de gineta presente en la Devesa, la relación entre los individuos de dicha población y serviría para contrastar los resultados obtenidos del seguimiento del ejemplar macho seguido respecto del uso del hábitat, la fidelidad espacial y el comportamiento frente a la presencia de la carretera.

Para la captura de nuevos ejemplares se distribuyeron 4 jaulas trampa “Larrieu” de rejilla metálica. El tamaño de dos de las trampas era de 50 x 50 x 100 cm, y correspondía al modelo de trampa con el que se atraparon a los dos ejemplares de gineta mencionados anteriormente. Las otras dos trampas presentaban el mismo sistema de activación pero eran de dimensiones más reducidas (105 x 30 x 30 cm).

A modo experimental, estas trampas fueron modificadas con el objetivo de lograr un mayor camuflaje de las mismas con el medio, forrando la trampa con tela de camuflaje militar y cubriendo el suelo con una capa de brezo cubierta con arena y material propio del entorno (acículas de pino, ramas, gravilla...). Todos los elementos fueron previamente sumergidos en agua de mar para eliminar cualquier olor ajeno a la gineta (figura 2.2). A todas las trampas se les colocó una etiqueta en la que se indicaba el grupo investigador al que pertenecían y un número de teléfono de contacto. Asimismo fueron encadenadas al tronco más cercano para evitar robos.

La duración del período de trampeo fue de 3 meses, desde finales de junio a finales de septiembre. Durante este período se realizaron diversas campañas de trampeo, entendiéndose como tal el periodo de tiempo que la trampa permanece activa y es revisada. La duración de las campañas de trampeo podía variar de 2 a 4 noches consecutivas. Las fechas en las que se realizaron estas campañas se indican en la tabla 2.1.

Figura 2.2.- Camuflaje de las trampas de menor tamaño para integrarlas en el ambiente.

En el momento en que se colocaba cada unidad de trampeo se anotaba la fecha, las coordenadas en la que se ubicaba, el cebo empleado para atraer a los animales y una descripción del entorno en la que se indicaba tanto el tipo y estructura de vegetación como la distancia a dormideros y letrinas de gineeta y la distancia a caminos de arena o pavimentados. Asimismo se tomaban fotografías de la trampa y su entorno. En todo momento los observadores llevaban guantes de látex, tanto para el manejo de las trampas como para la colocación del cebo, para disminuir en la medida de lo posible el rastro de olor.

Tabla 2.1.- Campañas de trampeo para la captura de nuevos ejemplares de gineta.

TRAMPA	FECHA ACTIVACIÓN	FECHA DESACTIVACIÓN	Nº NOCHES ACTIVA
1 y 2	25/06/2008	27/06/2008	2
1 y 2	30/06/2008	04/07/2008	4
1 y 2	07/07/2008	11/07/2008	4
1 y 2	14/07/2008	18/07/2008	4
1 y 2	21/07/2008	25/07/2008	4
1 y 2	28/07/2008	01/08/2008	4
1 y 2	05/08/2008	08/08/2008	3
1 y 2	11/08/2008	14/08/2008	3
1 y 2	19/08/2008	22/08/2008	3
1 y 2	25/08/2008	27/08/2008	2
1 y 2	01/09/2008	05/09/2008	4
1 y 2	08/09/2008	12/09/2008	4
1 y 2	15/09/2008	19/09/2008	4
1 y 2	22/09/2008	26/09/2008	4
3	15/07/2008	18/07/2008	3
3	21/07/2008	24/07/2008	3
4	15/07/2008	18/07/2008	3
4	21/07/2008	25/07/2008	4
4	28/07/2008	01/08/2007	4
4	05/08/2008	08/08/2008	3
4	11/08/2008	14/08/2008	3
4	19/08/2008	22/08/2008	3
4	25/08/2008	27/08/2008	2
4	01/09/2008	05/09/2008	4
4	08/09/2008	12/09/2008	4
4	15/09/2008	19/09/2008	4
4	22/09/2008	26/09/2008	4
4	01/10/2008	03/09/2008	2

Ubicación de las trampas

Las trampas se colocaron en hábitats que se mostraron de uso preferente por parte del ejemplar de gineta sobre el que se realizó el radio seguimiento y cerca de aquellas letrinas que se mostraron más activas a lo largo del estudio.

Las trampas T1 y T2, de mayor tamaño, se ubicaron en una zona forestal situada justo al Norte del límite del campo de golf del Parador Nacional (figura 2.3). Las trampas T3 y T4, de menor tamaño, se ubicaron en una zona forestal densa situada al sur de la Gola de Pujol, cerca

del lago artificial (figura 2.4). Las trampas se colocaron cerca de algún camino o senda y se escondían entre la vegetación, fuera del campo de visión los visitantes del Parque. Sin embargo siempre se procuraba que fuera posible ver las puertas abiertas de la jaula sin necesidad de acercarse demasiado.

Figura 2.3.- Trampa T1 ubicada en una senda entre zarzaparrilla (*Smilax aspera*) cerca del campo de golf.

Figura 2.4.- Trampa T4 ubicada en una zona densa de vegetación frecuentada por la gineteta marcada.

Las trampas se revisaban dos veces todos los días, una a primera hora de la mañana y otra a última hora de la tarde. Si en alguna de las visitas se observaba que la trampa había sido accionada, el observador se acercaba y revisaba la trampa. En caso de que se hubiera capturado algún animal sin interés para el estudio, éste era liberado y la trampa volvía a cebarse y activarse.

Cebo empleado para el trampeo

El cebo empleado en las campañas de captura fue muy variado. Principalmente se empleó cebo que desprendiera un fuerte olor, especialmente alimentos enlatados y conservados en aceite como el atún o las sardinas. Este tipo de cebo es el más comúnmente empleado en la captura de ginetas (Palomares y Delibes, 1988; Pla *et al.*, 2001; Masclans i Bosch, 2001; Zuberogitia *et al.*, 2002; Peris y Tena, 2003; Torre *et al.*, 2003a; Santos-Reis *et al.*, 2005). No obstante también se probó con sardinas crudas, carne cruda o comida de gato enlatada. Parte del cebo se distribuyó por los alrededores de la trampa, dejando un rastro de olor hasta la senda más cercana (Pla *et al.*, 2001; Pla, 2001; Peris y Tena, 2003; Torre *et al.*, 2003a).

B. Trabajo de gabinete

La información obtenida en el trabajo de campo con relación al seguimiento de las ginetas, así como al trampeo de ejemplares de esta especie, fue procesada y analizada mediante herramientas informáticas.

Métodos para la determinación del uso del hábitat

A partir de las localizaciones independientes se trata de determinar el uso que hace el ejemplar seguido del territorio. Mediante estos datos se realizan diversos cálculos espaciales:

- **Área de campeo (100%):** corresponde al área de actividad total, obtenida a partir de todas las localizaciones registradas. El área de campeo se considera como el área atravesada por los individuos en sus actividades habituales de obtención de alimento, apareamiento y cuidado de las crías (Burt, 1943). En los estudios de radio seguimiento se puede considerar como el territorio por el que se mueve el individuo seguido a lo largo de un periodo determinado (Camps y Llimona, 2004b).
- **Área de campeo (95%):** corresponde al área de actividad obtenida a partir del 95% de las localizaciones registradas. En este cálculo no se considera el 5% de los datos más alejados del centro aritmético, que corresponden a lugares empleados de forma esporádica por el ejemplar seguido.
- **Área núcleo:** corresponde al área vital en la que se concentra el 50% de las localizaciones registradas. Como dominio vital se conoce el área en que el individuo desarrolla sus actividades habituales de búsqueda de alimento, apareamiento y cría de la descendencia (Powell, 2000).

El cálculo del área de campeo se realiza mediante la determinación del Mínimo Polígono Convexo (MPC). Para la determinación del MPC se empleó una extensión de análisis espacial del programa ArcMap 9 (ESRI, 2009). Dicha extensión (Hawths Tools) se encuentra disponible a través de Internet (www.spatialecology.com) (Beyer, 2004). Este método se aplica de forma habitual para la determinación del área de campeo de individuos de diversas especies, incluida la gineteta (Palomares y Delibes, 1988; Palomares y Delibes, 1994; Zuberogoitia *et al.*, 2002; Camps y Llimona, 2004a y b; Santos-Reis *et al.*, 2005; Netzer *et al.*, 2007).

Para la estima del área núcleo se empleó la Distribución de Utilización (U.D.) que consiste una red dónde el valor de cada celda representa la probabilidad de que el animal se encuentre en dicha celda (Mitchell, 2006). Se trata de una función de densidad de probabilidad que cuantifica el uso relativo del espacio de un individuo o un grupo de individuos (Kernohan *et al.*, 2001). De esta forma el valor del área núcleo se calcula a partir de probabilidades y no directamente de las localizaciones tomadas. Para el cálculo de este valor se realizó un análisis de Estimación de Densidad de Kernel (Fixed Kernel Density Estimator), para lo cual se empleó la extensión “Hawths Tool” del programa informático ArcMap 9.2.

El factor de suavizado (h) empleado para la determinación de la U.D. fue de 250 m. Este factor se determinó a partir del programa ArcView 3.1, mediante el cálculo de la LSCV (Least Square Cross Validation) (Silverman, 1986) disponible en la extensión Animal Movement (Hooge y Eichenlaub, 1997).

Métodos para la determinación de la preferencia de hábitats

La preferencia de hábitat dentro del área de campeo del ejemplar seguido se realizó a partir del índice de Jacobs (Jacobs, 1974). Este índice es adecuado cuando el número de ejemplares seguidos es muy reducido (Kauhala y Auttila, 2010). En este caso, puesto que sólo se dispone de la información procedente del seguimiento de un individuo de gineta, el análisis se centró en el estudio de la selección de hábitat de dicho individuo dentro de su área de campeo. Para el cálculo se emplearon las localizaciones independientes obtenidas mediante el seguimiento.

El índice D de Jacobs se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = (r - p)/(r + p - 2rp)$$

Dónde r es la proporción del hábitat usado y p es la proporción de hábitat disponible. D varía entre -1 (hábitat totalmente evitados) a +1 (hábitat preferente), y los valores cercanos a cero indican que el hábitat es usado proporción a su disponibilidad.

Para el cálculo de este índice se ha seguido la metodología propuesta por Revilla *et al.* (2000), de forma que la r se ha obtenido como el porcentaje de cada tipo de hábitat presente dentro del área de campeo del individuo, mientras que la p corresponde al porcentaje de radiolocalizaciones independientes detectadas en cada uno de los distintos tipos de hábitat.

Métodos para la determinación del efecto de la carretera sobre el uso del hábitat

Se trató de determinar el posible efecto barrera de la carretera al movimiento y uso del hábitat por parte de la gineta. Para ello se estimó si el ejemplar seguido empleaba por igual ambos lados de la carretera en función de la disponibilidad de hábitat adecuado a cada lado. Para el cálculo se aplicó el índice de Jacobs descrito previamente. Dada la afinidad de esta especie por los hábitats de vegetación densa, en este caso p (proporción de hábitat disponible) corresponde al hábitat forestal disponible en cada uno de los lados de la carretera y r (proporción de hábitat usado) corresponde al porcentaje de localizaciones independientes tomadas dentro de este hábitat para cada uno de los lados de la carretera.

Métodos para la determinación del riesgo de atropello

Dada la frecuencia con la que se encuentran atropellos de esta especie en el tramo de carretera CV-500 presente junto a la Devesa, se trató de determinar el riesgo de atropello al que se ve expuesto el ejemplar seguido. Para ello se estimó el número mínimo de veces que el individuo atravesaba la carretera cada una de las noches de seguimiento, a partir de las localizaciones registradas a ambos lados de la vía. Se trató de aproximar en la medida de lo posible la hora y el lugar de cruce, a fin de determinar algún patrón que facilitara la adopción de medidas de mitigación. Por otra parte se trató de establecer si existía alguna relación entre el momento elegido para el cruce de la carretera por parte del ejemplar y el volumen de tráfico de la carretera en ese instante. Para ello se realizó una regresión logística binaria en la que se relacionaba el tráfico presente en cada intervalo horario con la ocurrencia (1) o no ocurrencia (0) de cruce de gineta para ese intervalo en cada una de las noches de muestreo. El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS 16.0 (SPSS, 2007).

El volumen de tráfico fue estimado a partir del conteo de vehículos tras la toma de cada localización de gineta. Se realizó un conteo de dos minutos en cada uno de los extremos del tramo de carretera CV-500 que circula junto a la Devesa (en el pk 6+500 y en el 14+500). Los valores obtenidos para cada punto corresponden a la media de dos mediciones.

2.2.2. Seguimiento de letrinas y estudio de alimentación

El estudio de las letrinas aporta información tanto de la distribución de la especie dentro de la zona de estudio como de su permanencia. Por otro lado, la recolección de excrementos de dichas letrinas permite un análisis de la alimentación. Mediante dicho análisis es posible la identificación de las presas potenciales, lo que puede aportar información sobre el papel de la ginetá dentro del ecosistema así como la identificación de las áreas empleadas por la especie para la caza.

A. Trabajo de campo

a) Localización de letrinas

La búsqueda de letrinas se realizó durante los meses de febrero y abril de 2008. En total se realizaron 19 jornadas de muestreo: 7 en la Zona Norte (figura 2.5) y 12 en la Zona Sur (figura 2.6). Las fechas y los lugares en los que se realizaron los muestreos se indican a continuación:

ZONA NORTE:

- Febrero: 11, 13, 22, 26, 29.
- Marzo: 3, 7.

ZONA SUR:

- Febrero: 6, 27.
- Marzo: 10, 14, 28.
- Abril: 4, 7, 11, 14, 18, 21, 28.

El método de muestreo consistía en la realización de recorridos a pie por las zonas a estudiar. Los transectos se realizaban de forma paralela a la carretera, tratando de dejar una separación de 1,5 m entre cada observador. El punto de inicio y final se registraba mediante un GPS, tomando puntos intermedios cada cierto intervalo de tiempo. El número de personas que realizaba la búsqueda osciló entre dos y cinco observadores. La vuelta al punto de inicio se realizaba por un transecto paralelo al realizado en la ida, cubriendo la mayor superficie de terreno posible.

Figura 2.5.- Detalle de los recorridos realizados en la Zona Norte para la localización de letrinas de gineta.

Figura 2.6.- Detalle de los recorridos realizados en la Zona Sur para localizar letrinas de gineta.

En la realización de los muestreos no se discriminó ningún tipo de ambiente de forma que los datos recopilados suministraran información sobre tipo de hábitat elegido por la gineata para la localización de las letrinas. Los muestreos se limitaron al nivel de suelo, pese a que se tienen referencias de la presencia de letrinas sobre ramas altas de los árboles (Palomares, 1993; Barrientos, 2006; Sáez y Montiel, 2006). En dos ocasiones (6 y 27 de febrero) los muestreos se limitaron a la confirmación de la presencia de varias letrinas de las que se conocía su existencia en años anteriores.

En el momento en que se detectaba algún excremento se marcaba su posición mediante el GPS, se tomaban fotos, tanto de los excrementos como del ambiente del entorno y se rellenaba la ficha correspondiente. Cuando los excrementos encontrados se consideraban recientes se recogían para realizar el análisis de alimentación.

La ficha a rellenar variaba según si se trataba de un excremento aislado o de una letrina, considerándose como tal la agrupación de dos o más excrementos. En el caso de los excrementos aislados se indicaba: el número de excremento, la fecha, las coordenadas, la zona, el estado del excremento (fresco, seco o viejo), el sustrato sobre el que se situaba y el tipo de hábitat del entorno, las fotos que se tomaban y si era recogido o no. Asimismo también se anotó cualquier dato que pudiera resultar de interés (distancia a los caminos, proximidad a otras letrinas, altura del suelo, proximidad a zonas antropizadas...). En el caso de encontrar letrinas la ficha a rellenar era similar, indicando además el número de excrementos que presentaba (diferenciando entre frescos, secos y viejos), el estado (activa/abandonada) y los excrementos que se cogían.

Se considera como “letrina activa” aquella que presenta excrementos recientes, mientras que “letrina abandonada” hace referencia a letrinas que solamente presentan excrementos viejos, por lo que se considera que ya no están en uso. Debido a las características de los excrementos de gineata la clasificación de las letrinas es relativamente sencilla, ya que estos cambian de una manera significativa con el tiempo (Pla, 2001). Se han considerado tres posibles estados para la catalogación de los excrementos atendiendo a la antigüedad de los mismos (figura 2.7):

- **Excrementos frescos:** presentan color negro y con un alto grado de humedad que les confiere una textura blanda y un fuerte olor. Se considera que han pasado menos de dos días desde que fueron depositadas hasta su encuentro.

- **Excrementos secos:** todavía presentan una coloración oscura pero han perdido humedad. Son rígidos y su olor es menos intenso. Para el estudio se considera que la antigüedad de estos excrementos es inferior a un mes
- **Excrementos viejos:** han perdido su coloración y se presentan blanquecinos o completamente blancos. Para el estudio se considera que estos excrementos llevan más de un mes en la letrina.

Figura 2.7.- Letrina en la que se observa un excremento fresco, y varios excrementos secos (oscuros) y viejos (blanquecinos).

b) Seguimiento de letrinas activas

Se revisaron las letrinas encontradas con una frecuencia mensual a lo largo de un año (tabla 2.2). De todas las letrinas encontradas solamente se volvieron a visitar aquellas que se catalogaron como “activas” en el momento de su descubrimiento.

Tabla 2.2.- Fechas en las que se realizaron las revisiones a las letrinas. En ocasiones la revisión de todas las letrinas no se pudo completar en un día por lo que fue necesario volver en días sucesivos.

Revisión de enero	6 de febrero.	Revisión de julio	30 de julio.
Revisión de febrero	27 de febrero, 3 de marzo	Revisión de agosto	27 de agosto.
Revisión de marzo	22 y 25 de marzo	Revisión de septiembre	3 de octubre.
Revisión de abril	5, 6 y 7 de mayo.	Revisión de octubre	3 y 4 de noviembre.
Revisión de mayo	30 de mayo	Revisión de noviembre	5 de diciembre
Revisión de junio	23 de junio, 2 y 4 de julio.	Revisión de diciembre	7 de enero

Durante las revisiones se tomaban fotos de la letrina y se rellenaba una ficha en la que se indicaba la identificación de la letrina, el número de excrementos y su estado, así como el número de excrementos recogidos. Todos los excrementos recientes se recogían para el análisis

de la alimentación. Cada excremento se numeraba y se guardaba en una bolsa de plástico individual que se identificaba con una etiqueta en el que se anotaba la fecha, la letrina a la que correspondía y el número de excremento asignado.

En las ocasiones en las que no se encontraban excrementos recientes que pertenecieran al periodo comprendido entre dos muestreos sucesivos la letrina se marcaba como “Inactiva”. Si tras varios muestreos sucesivos la letrina seguía sin mostrar actividad esta pasaba a considerarse como “Abandonada” y dejaba de muestrearse.

B. Trabajo de laboratorio

Análisis de alimentación.

Los excrementos recogidos se llevaban al laboratorio para el análisis de la alimentación. El procedimiento seguido para el análisis siguió el protocolo propuesto por Palomares y Delibes (1990).

El primer paso consistía en secar los excrementos hasta llegar a peso constante. Para ello se empleaba una estufa modelo Binder en funcionamiento continuo a 50 °C (figura 2.8). Los excrementos se sacaban de las bolsas individuales y se envolvían en papel de aluminio junto con su etiqueta. Una vez envueltos se introducían en la estufa dónde permanecían durante varios días a 50° C.

Para determinar el tiempo necesario para obtener peso constante de los excrementos se realizó el seguimiento de varias muestras, de tal forma que se sacaban de la estufa y se pesaban cada día para ver su evolución. Se pudo comprobar que a los 7 días los excrementos ya tenían un peso constante (figura 2.9). Este tiempo coincide con el propuesto por Palomares y Delibes (1990) para el análisis de excrementos de ginebra.

Tras secar los excrementos, y una vez enfriados, se pesaron y almacenaron agrupados por meses hasta su análisis (figura 2.10).

Figura 2.8.- Estufa modelo Binder en la que se secaban los excrementos durante una semana a 50ª C.

El siguiente paso consistía en disgregar los excrementos para obtener los elementos (huesos, semillas, plumas...) que permitían la identificación de la dieta de la gineta. Para ello las muestras se introducían durante unas horas en bandejas con una disolución jabonosa que facilitaba la disgregación del excremento y la separación de los contenidos (Fernández, 2004). A continuación la muestra se hacía pasar por un tamiz de 0,5 mm de tamaño de malla sometida a un chorro de agua a presión.

Figura 2.9.- Evolución temporal del peso de las muestras de excrementos puestas a secar a 50º C.

Figura 2.10.- Pesado de los excrementos mediante una balanza digital.

Con las muestras procesadas se procedía a la identificación de los elementos de las mismas. Para ello se distribuían sobre una bandeja de tamaño adecuado para permitir la separación de los elementos por grupos: huesos, material vegetal, plumas, pelo, restos de insecto y cualquier otro elemento que fuera de utilidad en la identificación de los restos (figura 2.11).

Con la ayuda de guías de clasificación (Pérez-Bote y Cascos, 2000; Yalden, 2003) y una colección particular, facilitada por el personal del Centro de Recuperación de Fauna “La Granja del Saler”, se comenzó con la identificación de los ítems de cada excremento, empleando para ello una lupa binocular. Las mandíbulas y el pelo son claves para la identificación de los micromamíferos, mientras que las plumas son determinantes en aves y el exoesqueleto en invertebrados. En cada excremento se determinaba tanto el porcentaje de aparición como el porcentaje en biomasa consumida de cada individuo presa.

En caso de que no hubiera tiempo de analizar todos los excrementos procesados en el momento, los elementos identificables de cada excremento, una vez limpios y secos, se almacenaban en botes de cristal, indicando en cada uno de ellos el excremento al que pertenecían y la fecha de su recolección en campo.

Figura 2.11.- Elementos presentes en un excremento dispuestos por grupos (huesos, semillas, pelo...) sobre una bandeja de plástico.

C. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete consiste en el procesamiento de los datos obtenidos mediante el trabajo de campo y el de laboratorio.

Se creó una base de datos con todas las letrinas y todos los excrementos aislados encontrados mediante los muestreos. En esa base de datos también se incluyeron las letrinas detectadas mediante otras fuentes (conocimiento previo de los propios observadores o del personal del Centro de Recuperación). Se estudió el uso de las letrinas encontradas por parte de las ginetas y se realizó un análisis espacial de los datos mediante herramientas SIG.

Métodos para la determinación de la distribución y permanencia de la gineta

La presencia de excrementos se considera como un indicio de la presencia de la especie en la zona. De esta forma, para determinar el uso que la gineta hace de la Devesa se determinaron las localizaciones en las que se encontraron letrinas (tanto activas como

abandonadas) así como excrementos aislados. Por otra parte el seguimiento de las letrinas activas permitió determinar la continuidad de la especie en las zonas de estudio a lo largo del año.

Métodos para la determinación de los factores que influyen en la localización de las letrinas

Se trató de determinar los factores que pueden estar influyendo en la elección de las ginetas a la hora de localizar las letrinas, en especial el efecto que la carretera, los caminos y las zonas urbanizadas pueden estar ejerciendo sobre esa elección. Para ello se generaron puntos aleatorios de no letrina a partir de los cuales se realizó una regresión logística binaria. El número de puntos generados fue el mismo que el de letrinas encontradas, no pudiendo localizarse los mismos a menos de 100 m de la posición de una letrina.

Los factores considerados se basan en distancias mínimas a:

- Zonas urbanizadas
- Carreteras
- Caminos que recorren el interior de la Devesa y son transitados por los visitantes
- Zonas forestales con matorral denso asociado
- Zonas de matorral
- Otras letrinas

Estos factores se han visto como influyentes en la localización de letrinas para otros estudios (Cugnasse y Riols, 1984; Palomares, 1993; Virgós *et al.*, 2001; Espírito-Santo *et al.*, 2007).

La metodología seguida corresponde a la descrita para el análisis de los factores que influyen en la presencia de atropellos descrita en el capítulo 2 de esta tesis. En este caso, debido al menor número de datos disponibles, se trató toda la información en conjunto por lo que no se separó un 20% de los datos para la validación del modelo predictivo.

Métodos para la determinación de la dieta

Los excrementos fueron analizados utilizando un procedimiento convencional (Palomares y Delibes, 1990; Reynolds y Aebischer 1991; Virgós *et al.* 1996), expresando los resultados en frecuencia de aparición y en porcentaje de biomasa.

Para determinar la frecuencia de aparición se considera el número excrementos con presencia de una presa o ítem específico respecto del total de excrementos analizados (Palomares y Delibes, 1990). El resultado se expresa en tanto por ciento.

La determinación del porcentaje en biomasa consiste en determinar el peso de las presas o ítems de cada categoría respecto al peso total, expresando el resultado en tanto por ciento (Palomares y Delibes, 1990). El valor del porcentaje de biomasa se refiere a la biomasa ingerida, mientras que los datos obtenidos del análisis de excrementos corresponden a restos de biomasa excretada y seca. Es necesario realizar una transformación que permita relacionar ambos valores, para lo que se emplea el factor de transformación de cada uno de los grupos presa (tabla 3.3). Los valores de los factores aplicados en el presente trabajo son los obtenidos por Palomares y Delibes (1990). Estos se obtuvieron al dividir la biomasa de alimento fresco ingerido por un individuo macho adulto de gineta cautivo entre el peso seco excretado de ese mismo alimento. Puesto que el procesamiento de los excrementos en el análisis realizado por Palomares y Delibes (1990) fue el mismo que el empleado en este estudio se considera que estos valores permiten una aproximación bastante precisa de la biomasa ingerida.

Tabla 3.3.- Factores de transformación de la biomasa excretada a la biomasa ingerida de cada grupo presa. Datos obtenidos de Palomares y Delibes (1990).

Alimento	FT
Micromamíferos	9
Conejos	18
Aves pequeñas	7,5
Aves medianas	15,7
Gallina	45
Reptiles	10
Anfibios	24
Crustáceos	10
Carroña	42

Para el cálculo de la biomasa se estima visualmente el porcentaje en peso seco de cada grupo-presa presente en el excremento. Posteriormente se aplica el factor de transformación correspondiente a cada grupo presa, que multiplicado por el peso seco excretado nos permite estimar el peso fresco ingerido. Para este estudio y debido a su importancia se ha considerado el grupo de las ratas por separado del resto de micromamíferos.

A la hora de determinar las presas potenciales para la gineta se realizó una revisión bibliográfica previa para tratar de definir la oferta ambiental presente en el Parque. Las principales publicaciones consultadas corresponden a las realizadas por Mira (1982), Faus (1990), Sánchez (1987), Verdu *et al.* (1989) y Dies *et al.* (1999).

El efecto de la estacionalidad sobre la variación en la dieta de la gineta se analizó mediante el test Chi cuadrado. Para el análisis se consideraron dos estaciones: invierno, que incluye las muestras tomadas durante los meses de enero a marzo, y primavera, que incluye las muestras de abril a julio. Los análisis se realizaron mediante el programa SPSS 16.0 (SPSS, 2007).

2.2.3. Trampeo fotográfico

A. Trabajo de campo

Para la realización del estudio se disponía de 6 cámaras tipo Leaf River modelo IR- 3BU, de 4 MP con visión nocturna. El modelo de cámaras seleccionado dispone de un sensor de movimiento y de temperatura que hace que se activen de forma automática en cuanto detectan el movimiento de algún animal en sus proximidades. Asimismo, disponen de un flash tipo LED que permite fotografiar a la fauna nocturna sin que el animal pueda asustarse ante el destello del flash tradicional. Como sistema de seguridad, cada una de las cámaras fue equipada con un candado que evitaba que pudieran ser abiertas y se aseguraban al tronco de un árbol mediante un cable de seguridad de acero templado con cobertura de plástico (figura 2.12).

Figura 2.12.- Cámara de trampeo fotográfico en funcionamiento en la zona de estudio, fijada al tronco de un pino.

Se siguieron dos protocolos de muestreo para el trampeo fotográfico:

a) Estudio de la distribución de carnívoros en la Devesa

En el año 2008 cuatro de las cámaras se emplearon para el estudio de la distribución y abundancia de la gineta y otros carnívoros en la Devesa del PN de l'Albufera. La duración del muestreo fue de 6 meses (de julio de 2008 a enero de 2009). En 2009 se repitió el estudio de trampeo fotográfico durante otros 6 meses (de marzo a agosto). El estudio finalizó cuando dos de las cámaras dejaron de funcionar correctamente y otra se encontró destrozada en el punto en que se había colocado para el muestreo.

Las cámaras se colocaban cerca de alguna de las numerosas sendas que recorren el interior de la Devesa y que suelen ser empleadas de forma habitual por la fauna en sus desplazamientos. A la hora de elegir la ubicación de las cámaras se procuraba que estas no pudieran ser detectadas a simple vista desde las sendas y se retiraban los fines de semana para evitar robos.

Para el protocolo de muestreo se dividió la zona de la Devesa del Saler en cuadrículas UTM de 500 m². La Zona Norte de la Devesa, con una extensión de 1,25 km², se dividió en 7 cuadrículas; mientras que la Zona Sur, de 2,45 km², se dividió en 14 cuadrículas. A cada cámara se le adjudicaron 4 ó 5 cuadrículas, de forma que se colocan de manera rotativa en cada una de ellas por periodos semanales, es decir, una semana en cada cuadrícula (figura 2.13 y 2.14).

En el momento en que cada una de las cámaras se dejaba en campo se rellenaba una ficha en la que se anotaba el número de cámara, la fecha en la que se ponía en campo, especificando si era mañana o tarde, las coordenadas tomadas con el GPS, la zona en la que se situaba, las características de la programación de la cámara (tipo de imagen, periodo de funcionamiento, el intervalo entre imágenes), el cebo empleado, el clima y una breve descripción del entorno. A continuación se tomaban algunas fotos del entorno. Cuando se revisaban las cámaras se anotaba el número de noches que se había dejado la cámara en campo, el clima y el número de fotografías y eventos registrados.

Como cebo se utilizó alimentos enlatados (atún, mejillones, sardinas, pulpo...), empleando el aceite de la lata para crear un rastro de olor desde la cámara a la senda más cercana. El cebo se colocaba frente a la cámara, y se dispersaba por el suelo con el objetivo de aumentar el tiempo de permanencia y el movimiento de los animales frente al objetivo. Preferentemente las cámaras se colocaban por la tarde, debido a la actividad predominantemente nocturna de la fauna de la Devesa, evitando con ello el deterioro del cebo, especialmente durante el verano.

Figura 2.13. Vista general de la Zona Norte dividida en cuadrículas de 500 m2.

Figura 2.14. Vista general de la Zona Sur dividida en cuadrículas de 500 m2.

Todo el trabajo de campo se realizó con guantes de látex que minimizan el rastro de olor dejado por los observadores. Asimismo se procuraba permanecer el menor tiempo posible en las proximidades de las cámaras durante las revisiones.

El período de tiempo que la cámara permanecía activa desde su puesta en campo hasta que era retirada o se cambiaba su ubicación se consideraba como una campaña de trampeo, con independencia de la duración del mismo y del número de visitas que se realizara a la cámara para recebar y comprobar su correcto funcionamiento.

b) Estudio del tamaño poblacional de gineta

El objetivo principal de este muestreo consistía en la obtención de fotografías de gineta que permitieran hacer una estima del tamaño poblacional presente en la Devesa. Entre junio de 2008 y enero de 2009 se destinaron dos de las cámaras a este fin. El emplazamiento de las cámaras venía determinado principalmente por la presencia de letrinas que permanecían en activo en las inmediaciones, o bien por la obtención de fotografías de gineta mediante el muestreo de carnívoros en general. Las letrinas suelen localizarse en lugares de muy difícil acceso dentro de la Devesa. Esto permitía dejar las cámaras durante más tiempo continuado en campo sin prácticamente ningún riesgo de robo. Para no interferir en el uso de las letrinas, las cámaras no se colocaron directamente en la misma sino en sus alrededores, colocando el cebo frente a la cámara y dejando un rastro de olor que fuera hasta la letrina.

En septiembre de 2009 se emplearon las tres cámaras que se mantenían operativas y se colocaron en puntos fijos durante 4 meses (de finales de septiembre a finales del mes de enero de 2010). Las zonas elegidas para la ubicación de las cámaras durante el estudio de 2009 fueron la cuadrícula C6 en la Zona Norte y las cuadrículas C30 (lado este de la carretera CV-500) y la C44 (lado oeste de dicha carretera) en la Zona Sur. En este caso, pese a que las cámaras no cambiaran de ubicación, se revisaban periódicamente para cebar la zona y comprobar el correcto funcionamiento de las mismas.

B. Trabajo de gabinete

Revisión de las fotografías realizadas

Las fotos obtenidas por cada una de las cámaras se revisaban de forma semanal. Se anotaba el número de fotos realizadas, el número de fotos positivas (en las que se detectaba algún animal), el número de fotos de observadores (hechas por las cámaras en el momento de ponerlas, revisarlas o quitarlas), las especies animales que aparecían fotografiadas y el número de fotos de cada una de las especies, diferenciando si se trataba de la misma serie fotográfica o de dos momentos distintos. Para aquellas especies objeto de estudio se guardaba información adicional como la fecha y hora en que se tomaron las fotos o el tiempo transcurrido entre la puesta de la cámara y la toma de la foto. Toda la información se almacenaba en una base de datos para su posterior análisis.

Métodos para la determinación de la distribución de gineta

Junto con los excrementos y las letrinas, las fotos obtenidas del muestreo por cuadrículas se emplearon como indicio de la distribución y permanencia de la gineta en la Devesa, mediante la identificación de las cuadrículas y las fechas en las que se obtuvo registro de la especie.

Métodos para la determinación de interacción con otros vertebrados

Se analizó la frecuencia de aparición de los distintos vertebrados por cuadrículas y se relacionó con la presencia de gineta en la zona, para ver si había solapamiento en el uso de las áreas o bien si este contacto entre especies era evitado. Para ello se realizó un análisis de correlación de Spearman mediante el programa SPSS 16.0 (SPSS, 2007).

Métodos para la determinación del tamaño poblacional

Se trató de estimar el tamaño poblacional a través de la identificación de los individuos fotografiados. La gineta se caracteriza por ser una especie cuyos individuos presentan manchas en el pelaje que son características de cada ejemplar, que no cambian con la estación y que no son iguales a ambos lados (Masclans i Bosh, 2001). Esta característica permite que se pueda realizar la identificación de cada uno de los individuos a partir de las manchas clave (características del pelaje), así como por el número y grosor de los anillos de la cola o la presencia de antiguas cicatrices (Pla *et al.*, 2001).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Distribución y permanencia de la gineta en el PN de l'Albufera

Durante los últimos 11 años se han obtenido registros de atropellos de gineta en las carreteras que circulan por el interior del PN de l'Albufera. Uno de los objetivos de este estudio consiste en confirmar que dichos atropellos corresponden a individuos pertenecientes a una población presente en la Devesa de forma continua, y no a individuos en dispersión procedentes de los hábitats naturales del entorno. Por otra parte los resultados obtenidos también nos permiten tratar de determinar la existencia de variaciones en el uso del hábitat por parte de la especie a lo largo del año.

3.1.1. Uso del territorio y permanencia del ejemplar seguido en la Devesa

ÁREA DE CAMPEO

En total se obtuvieron 74 localizaciones independientes del ejemplar marcado. Debido al agotamiento de la batería del emisor, durante las tres últimas semanas de seguimiento sólo pudieron obtenerse 4 localizaciones independientes en el seguimiento de una de las noches y 2 en cada una de las otras dos noches. Sin embargo, este número de registros se considera suficiente para determinar el área de actividad estacional real, superando las 51 localizaciones mínimas propuestas por Camps (2001) para el seguimiento de los individuos macho de gineta.

La superficie del área de campeo estimada es de 2,50 km² (figura 3.1), que se reduce a 2,02 km² si no considera el 5% de los datos más distantes, correspondientes a las zonas que usan de una forma más esporádica. Esta superficie es superior al valor registrado por el personal del CRF de “La Granja” (2,07 km²) para este mismo ejemplar en la zona de estudio, obtenida del seguimiento realizado entre los meses de junio y febrero de 2007 (Crespo *et al.*, 2008). El método aplicado para la determinación del área de campeo es el mismo en los dos casos: el Mínimo Polígono Convexo (MPC). Puesto que el número de localizaciones registradas en el estudio de Crespo *et al.* (2008) para obtener el área de campeo (n = 64) es superior al mínimo propuesto por Camps (2001), se considera que la diferencia en el tamaño del área de campeo estimada entre ambos estudios no corresponde a una diferencia del tamaño muestral.

3.1. Área de campeo del ejemplar de gineta seguido determinada a partir del MPC (100%) y del MPC (95%).

La información registrada en este trabajo corresponde a los datos obtenidos del seguimiento del individuo durante la primavera, entre los meses de marzo y mayo, época de máxima área de actividad de la especie (Camps, 2001). Por lo tanto, la variación estacional justificaría la diferencia en las áreas de campeo estimadas a partir de este estudio y la obtenida por Crespo *et al.* (2008). Una de las diferencias más notables en los resultados obtenidos entre estos estudios corresponde a la inclusión durante la primavera del CI del Racó de l'Olla en el área de campeo del individuo. Esta zona se sitúa en el lado oeste de la carretera CV-500 y corresponde a un espacio protegido en el que nidifican importantes colonias de aves, que se consideran como una fuente de alimento para la gineta (ver apartado 3.4.2. Relaciones tróficas).

El área de campeo en los individuos de esta especie se muestra muy variable. Se han estimado áreas de campeo tanto menores (Palomares y Delibes, 1988; Camps y Llimona, 2004a y b) como mayores (Palomares y Delibes, 1994; Zuberogoitia *et al.*, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2003; Santos-Reis *et al.*, 2005) a la registrada en este estudio. En este caso el área de campeo del individuo viene determinada por las dimensiones de hábitat adecuado disponible. La zona boscosa de la Devesa limita al Este con la zona de playa, prácticamente carente de vegetación. Al Oeste limita en su parte norte con el lago de l'Albufera, alrededor del cual se encuentra el marjal, formado por grandes extensiones de arrozales y al Sur se encuentran los núcleos urbanos del Perellonet y del Perelló y la Gola del Perellonet.

Pese a que la zona de Devesa se extiende hacia el Norte, el área de campeo de este ejemplar limita con la Gola de Pujol. La Gola consiste en un canal de conexión entre el lago de l'Albufera y el mar. El nivel de la lámina de agua de dicha gola se sitúa muy por debajo del terreno que separa, imposibilitando su cruce a nado por parte de la fauna. A parte de la zona de desembocadura al mar en la playa, esta gola cuenta con otros dos puntos de paso que consisten en dos puentes. Uno de los puentes se sitúa junto al lago de l'Albufera y corresponde a la zona por la que discurre la carretera CV-500 (figura 3.2). El puente tiene una longitud de 200 m, y se sitúa entre los p.k. 9+500 y 9+700 de dicha carretera. A ambos lados de la calzada se dispone de una zona que permite el cruce de los peatones. Uno de los lados del puente presenta una hilera de setos, que proporciona cierto grado de cobertura vegetal. El otro puente se encuentra separado del anterior 560 m y comunica los viales del interior de la Devesa (figura 3.3). Se caracteriza por ser un puente poco transitado por vehículos pero bastante por personas, con un firme asfaltado y carente de vegetación en toda su longitud.

Figura 3.2.- Puente de la Gola de Pujol por el que discurre la carretera CV-500 (del p.k.9+500 al 9+700), que presenta una hilera de vegetación herbácea en un lado.

Figura 3.3.- Puente de la Gola de Pujol que conecta el vial interior, carente de vegetación.

Pese a que la zona de Devesa situada al Norte de la Gola de Pujol presente una cobertura vegetal similar a la que se encuentra en el lado sur, el grado de antropización es mucho mayor, al encontrarse en ella numerosas urbanizaciones. Aparentemente no existe en esta zona ningún recurso que la gineta no pueda encontrar en el lado sur. De esta forma la Gola de Pujol puede estar actuando como un elemento de separación entre ambas zonas de la Devesa (Zona Norte y Zona Sur). Esta separación podría estar limitando el movimiento de la fauna presente en el área. La presencia de los dos puentes que la atraviesan, con características poco aptas para el paso de la fauna, no suponen una mitigación del efecto barrera causado por la misma.

ÁREA NÚCLEO

Se observa claramente un área binuclear en la que se concentra la actividad principal del individuo seguido (figura 3.4). Un primer núcleo mayor ($0,66 \text{ km}^2$) se sitúa en la parte norte del área de campeo y uno menor ($0,30 \text{ km}^2$) en la parte sur, junto al campo de golf del Parador Nacional Luís Vives.

La superficie total del área núcleo ($0,96 \text{ km}^2$) duplica la superficie estimada por el personal del CRF (Crespo *et al.*, 2008). En dicho estudio encontraron un único núcleo que se ubicaba en la zona de Devesa situada entre las dos áreas núcleo determinadas en este trabajo. Entre las posibles causas que justifican esta diferencia se encuentra el distinto método seguido para determinar el área núcleo (que en su caso fue el MPC obtenido a partir del 50% de las posiciones más cercanas).

Figura 3.4. Área núcleo del ejemplar de ginetá seguido determinada a partir de la Distribución de Utilización (U.D.)

Sin embargo, es necesario considerar la presencia en la zona de otro individuo macho subadulto en el momento en que el personal del CRF llevó a cabo el estudio. En esta especie el solapamiento de las áreas núcleo entre individuos del mismo sexo es muy raro, en especial cuando se trata de individuos macho (Camps, 2001; Camps y Llimona, 2004a y b; Santos-Reis *et al.*, 2005). Así, se pudo comprobar que, pese a que se producía una superposición en gran parte de las áreas de campeo de ambos individuos, el solapamiento de las áreas núcleo era mínimo (Crespo *et al.*, 2008). La señal del individuo subadulto dejó de recibirse tras 4 meses de seguimiento, y a los 8 meses se encontró atropellado en un tramo de carretera CV-500 que enfrenta a la zona de Devesa situada al Norte de la Gola de Pujol. Es posible que se produjera un movimiento de dispersión por parte del individuo juvenil, de forma que el individuo adulto pasara a ocupar el territorio abandonado, ampliando su área núcleo. Este comportamiento ya se ha descrito para la gineta en otros estudios (Camps, 2001).

FIDELIDAD ESPACIAL

Mediante el radio seguimiento del ejemplar macho adulto seguido se pudo comprobar que dicho ejemplar permaneció en la misma zona de Devesa durante todo el período de estudio. Los datos registrados por el personal del CRF confirman la permanencia de este individuo a lo largo de todo el año (Crespo *et al.*, 2008). De esta forma el ejemplar mostró lo que se conoce como fidelidad espacial. A diferencia de los ejemplares juveniles, los adultos, una vez asentados en una zona concreta, no realizan movimientos migratorios, conservando la posición a lo largo del año (Camps, 2001; Camps, 2002; Camps y Llimona, 2004b). Asimismo, pese a que la señal del individuo subadulto marcado con emisor se perdió durante 4 meses, este individuo se encontró atropellado posteriormente en el tramo de carretera CV-500 que enfrenta con la Devesa, sugiriendo el establecimiento de dicho ejemplar en otra zona de este ambiente forestal.

3.1.2. Distribución y permanencia de la gineta a partir del estudio de las letrinas y el trampeo fotográfico

3.1.2.1. Localización de las letrinas y los excrementos

Se encontraron un total de 48 letrinas de gineta, de las cuales 21 se clasificaron como letrinas activas mientras que 27 se consideraron como abandonadas. Del total de letrinas 18 se

hallaron en la Zona Norte, de las cuales solamente 4 se mostraban activas (figura 3.5). En la Zona Sur se encontraron 30 letrinas (17 estaban activas y 13 abandonadas) (figura 3.6).

La presencia de letrinas activas en las dos zonas prospectadas confirma la presencia de ejemplares de gineta en ambas zonas. Si se considera que un mayor número de letrinas puede ser indicativo de una mayor presencia de gineta, el número de ejemplares presente en la Zona Sur, de mayor extensión y con un mejor estado de conservación, sería superior al de la Zona Norte.

Además de las letrinas también se localizaron 51 excrementos aislados, 40 de los cuales se clasificaron como excrementos viejos. En la Zona Norte se encontraron 16 excrementos aislados (2 secos y 14 viejos) y en la Zona Sur 35 (9 secos y 26 viejos). La distribución de estos excrementos es muy similar a la observada en las letrinas. El Anexo I de este capítulo contiene la descripción de las letrinas y excrementos aislados hallados.

3.1.2.2. Estudio de la distribución mediante trampeo fotográfico

Durante el año 2008 las cámaras realizaron en conjunto un total de 7.759 fotografías (tabla 3.1). De todas las fotografías realizadas 1.607 fueron fotos positivas, considerando como tal aquella foto en la que aparece algún animal. Esto supone un éxito de captura fotográfica de un 20,71 %. Durante el año 2009 las cámaras realizaron un total de 7.075 fotografías, de las cuales 1.220 fueron fotos positivas, que supone un 17,24% de éxito de captura. Los resultados completos del trampeo fotográfico se pueden consultar en el Anexo I de este capítulo.

El éxito de captura obtenido en este estudio es inferior a los obtenidos en otros estudios realizados mediante trampeo fotográfico, en los cuales se suele superar el 40% (Pla, 2001; Gutiérrez *et al.*, 2003; Peris y Tena, 2003; Torre *et al.*, 2003b; Yasuda, 2004). Este resultado en parte se atribuye a una falta de sensibilidad del mecanismo de activación de las cámaras, ya que en ocasiones en los que los observadores revisaban las cámaras estas no realizaban fotografías de los mismos. Es importante considerar esta situación al analizar los resultados obtenidos ya que pueden estar subestimados.

Figura 3.5. Indicios de presencia de gineta en la Zona Norte, dividida en cuadrículas de 500 m2.

Figura 3.6. Indicios de presencia de gineeta en la Zona Sur, dividida en cuadrículas de 500 m2.

Tabla 3.1.- Número total de fotografías de las distintas especies capturadas mediante trapeo fotográfico con las seis cámaras del estudio. Datos 2008 y 2009.

GRUPOS	Nº FOTOS		
	2008	2009	TOTAL
TOTAL	7759	7075	15367
POSITIVAS	1607	1220	2827
Micromamíferos	1276	703	1979
Gato (<i>Felis silvestris catus</i>)	141	217	358
Perro (<i>Canis lupus familiaris</i>)	13	10	23
Gineta (<i>Genetta genetta</i>)	12	20	32
Garduña (<i>Martes foina</i>)	5	3	8
Conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	8	66	74
Ave	101	193	294
Serpiente	1	0	1
No identificado	50	11	61
Observadores	349	184	533

En total se obtuvieron 32 fotos de gineta en 19 ocasiones distintas a lo largo de los dos años de estudio (12 fotografías en 9 ocasiones en 2008 y 20 fotografías en 10 ocasiones en 2009). Se obtuvieron fotografías tanto en la Zona Norte (C3, C4 y C6) como en la Zona Sur (C30 y C44). En estas cuadrículas se detectó la presencia de gineta en más de una ocasión (excepto en las C3 y C4). A estas observaciones se suma otra fotografía obtenida en la cuadrícula C29 en diciembre de 2008, en la que parece observarse la cola de una gineta (figura 3.7).

Figura 3.7.- Posible cola de gineta fotografiada en la cuadrícula C29 de la Zona Sur. Pese a estar desenfocada se observan rayas oscuras en la cola.

La mayor parte de las fotografías del estudio de 2008 se obtuvieron en la cuadrícula C44 (figura 3.8). Dicha cuadrícula se sitúa en el lado oeste de la carretera CV-500 y corresponde a una zona poco frecuentada por los visitantes del Parque, que presenta un hábitat adecuado para la

gineta y en la que se localizaron 4 letrinas activas. En esta cuadrícula se obtuvieron dos fotografías del costado izquierdo del animal que corresponden a individuos diferentes. Asimismo se confirmó la presencia del ejemplar dotado de collar emisor durante uno de los seguimientos, en los que se descubrió un dormitorio. Todos estos indicios ponen de relevancia la importancia que tiene esta zona para la población de gineta de la Devesa, la cual ha sido visitada por al menos tres individuos diferentes.

Figura 3.8.- Ejemplar de gineta fotografiado en la cuadrícula C44 de la Zona Sur, en el lado oeste de la carretera CV-500.

En una ocasión se logró fotografiar al ejemplar marcado sobre el que se realizaba el radio seguimiento. Este individuo se fotografió en octubre de 2009 en la cuadrícula C30, en la que la cámara estaba colocada en una letrina activa (L2) situada dentro de los límites de su área núcleo. En esa misma letrina se han obtenido fotos de gineta en otras 4 ocasiones. Pese a no identificar a los ejemplares que la empleaban, se comprueba que ninguna de las imágenes corresponde al ejemplar marcado, lo que confirma el uso de la misma por al menos dos ejemplares distintos de gineta.

El trampeo fotográfico permitió corroborar la presencia de individuos de gineta tanto en la Zona Norte como en la Zona Sur. El número de series fotográficas, así como el número de fotografías obtenidas, fue superior en la Zona Sur. Estos resultados podrían indicar una mayor presencia de gineta en la Zona Sur respecto de la Zona Norte y apoyaría el resultado obtenido en el estudio de las letrinas. Sin embargo, el mayor esfuerzo de trampeo realizado en la Zona Sur podría estar condicionando estos resultados.

3.1.2.3. Permanencia de la especie

Se realizó el seguimiento periódico de 20 de las letrinas que se encontraron activas. A lo largo del año de estudio siete de las letrinas clasificadas como “Activas” pasaron a considerarse como “Abandonadas” tras mostrar sucesivos meses de inactividad. Los resultados de dicho seguimiento se muestran en el Anexo II de este capítulo.

Las cuatro letrinas “activas” encontradas en la Zona Norte pasaron a considerarse como “abandonadas”, pese a que dos de ellas presentaban más de 10 excrementos en el momento de su encuentro, sugiriendo un uso previo habitual de las mismas. Por lo tanto la actividad de las letrinas en la Zona Norte sólo se registró en invierno y primavera (tabla 3.2). Pese a no encontrar nuevos excrementos posteriormente, durante los meses de verano y otoño se obtuvieron fotografías de individuos de gineta en esta zona. De esta forma, se confirma la presencia de la especie a lo largo del año en la Zona Norte.

Tabla 3.2. Número de indicios de presencia de gineta a lo largo del año para cada una de las cuadrículas de la zona de estudio. TF: Número de ocasiones en las que se registran fotos de gineta. L: Número de meses en los que alguna de las letrinas de la cuadrícula se muestra activa para cada estación.

CUADRÍCULA	ESTACIÓN							
	INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
	TF	L	TF	L	TF	L	TF	L
C3	0	0	0	0	1	0	0	0
C4	1	0	0	0	0	0	0	0
C6	1	0	0	0	0	0	2	0
C9	0	1	0	2	0	0	0	0
ZONA NORTE	2	1	0	2	1	0	2	0
C19	0	3	0	3	0	3	0	2
C20	0	2	0	2	0	3	0	3
C22	0	0	0	1	0	3	0	0
C23	0	1	0	3	0	3	0	0
C27	0	NO DATO	0	2	0	0	0	0
C29	1	0	0	0	0	0	0	0
C30	0	1	1	2	1	3	3	3
C34	0	0	0	1	0	2	0	0
C44	3	NO DATO	2	2	0	0	3	2
ZONA SUR	4	7	3	16	1	17	6	10
TOTAL	6	8	3	18	2	17	8	10

Dada la fidelidad que muestra esta especie a las letrinas, el abandono de todas las letrinas activas localizadas en la Zona Norte podría indicar la muerte o el abandono de la zona por parte del individuo o los individuos que las empleaban. Es posible que, al menos durante la época de estudio, el uso de esta zona se produjera de una forma discontinua. Dada la escasez de hábitat adecuado ($1,25 \text{ km}^2$) y los escasos indicios de presencia de gineta es posible que la población de la Zona Norte durante el período de estudio no sea una población estable, y que se nutra de los jóvenes en dispersión provenientes de la Zona Sur. En caso de presentar una población estable, el número de ejemplares que la conforman debe ser muy reducido. Es posible que los ejemplares presentes en la Zona Norte empleen parte del área intermedia entre ambas zonas de estudio, que se encuentra más antropizada pero que cuenta con una superficie de $0,76 \text{ km}^2$ de hábitat adecuado para la presencia de gineta. El registro de atropellos de gineta en el tramo de carretera CV-500 que atraviesa esa área supone un indicio de la presencia de la especie en la zona.

En la Zona Sur se observa una presencia continua de gineta, tanto a través del estudio de las letrinas como del trampeo fotográfico. En la Zona Sur varias letrinas mostraron inactividad en algún periodo a lo largo del año, sin embargo solamente en tres ocasiones pasaron a considerarse como “Abandonadas”. Las cuadrículas que mostraron indicios constantes de la presencia de gineta a lo largo de todo el año corresponden a las cuadrículas C19, C20, C29 y C30, todas ellas situadas en el lado este de la carretera CV-500. Pese a que las letrinas de las cuadrículas C19 y C20 mostraron una actividad constante, en dicha zona no fue posible la obtención de fotografías de la especie. Como se ha indicado el fallo en el funcionamiento de las cámaras puede producir subestimaciones.

Las fotografías de gineta obtenidas en el lado oeste de la carretera (C44) se registraron entre octubre de 2008 a abril de 2009 obteniéndose la mayoría durante el mes de diciembre de 2008. Durante ese tiempo la cuadrícula llegó a muestrearse durante 139 días-cámara seguidos, que supone un 19,07 % del total de días-cámara del estudio de 2008. Es posible que el mayor número de fotos obtenido en esta zona se deba a un acostumbramiento de los individuos de esta especie a la presencia de alimento en ese punto, cebado de forma continua. No obstante, entre septiembre de 2009 y enero de 2010 no se obtuvieron registros de la especie, pese a que la cámara permaneció fija en ese punto durante más de 100 días. Asimismo, las letrinas detectadas en esta zona se mostraron inactivas durante los meses de verano. De esta forma es posible que el uso de esta zona se produzca de una forma discontinua.

3.1.3. Distribución y permanencia de la gineta a partir de los registros de mortalidad en carretera

Los atropellos de gineta en el tramo de la carretera CV-500 que bordea la Devesa se producen a lo largo de todo el año. La composición de los individuos atropellados en el tramo CV-500 que enfrenta con la Devesa incluye tanto individuos juveniles como adultos (tabla 3.3). Como se ha indicado, los individuos adultos se mantienen fieles a un territorio lo que sugiere que antes de ser atropellados formaban parte de la población presente en la Devesa. Además, el uso de la Devesa como zona de cría se confirma con el atropello de tres hembras adultas en período de lactación, así como el atropello de una cría de pocas semanas de vida.

Tabla 3.3.- Atropellos de gineta detectados en la carretera CV-500 de los que se tiene registro de su localización kilométrica. Fuente: CRF “La Granja” del Saler.

FECHA	PUNTO KILOMÉTRICO	SEXO	EDAD
20/01/2005	9+500	Macho	–
28/01/2005	7+500	Hembra	–
04/05/2005	7+200	–	–
26/05/2005	7+700	–	–
08/06/2005	7+250	–	–
08/06/2005	7+700	–	–
01/10/2005	7+500	–	–
16/10/2005	9+300	–	–
14/02/2008	9+500	Macho	Juvenil
25/07/2008	13+800	Indet	Juvenil
25/09/2008	10+100	Hembra	Adulto
30/09/2008	10+100	–	Cría
22/10/2008	9+300	Hembra	Juvenil
30/01/2009	12+900	Macho	Juvenil
31/05/2010	8+000	Hembra	Adulto
11/10/2010	10+300	Macho	Adulto
01/12/2010	7+750	Hembra	Adulto
10/01/2011	7 al 8	–	–

Todos los atropellos de gineta registrados en 2005 (n =8) se localizaron al Norte de la Gola de Pujol (entre los pk 7+200 y 9+500 de la carretera CV-500). Sin embargo en el período que se realiza este estudio (2008-09) se comprueba que la mayor parte de los atropellos (n = 4) se registran al Sur de la Gola (entre los pk 10+100 al 13+800). Durante los años 2010 y 2011 se han vuelto a registrar atropellos de gineta en los tramos de carretera que enfrentan a ambas zonas (2

en la Zona Norte y 2 en la Zona Sur), correspondiendo 3 de los mismos a individuos adultos (2 hembras en la Zona Norte y un macho en la Zona Sur). El macho atropellado no llevaba collar emisor por lo que probablemente no se corresponde con el individuo seguido en 2008. El registro de atropello de dos hembras adultas en el mismo año en el tramo de carretera CV-500 enfrenteado a la Zona Norte podría indicar que compartían esa zona de Devesa como área de campeo.

De esta forma durante la época en la que se realizó el estudio todos los atropellos ocurridos en la Zona Norte correspondían a individuos juveniles. Como se ha indicado, es posible que en el momento en que se realizó el muestreo en la Zona Norte no hubiera individuos adultos establecidos, o que el número de dichos individuos fuera muy reducido. Esto se ajustaría al bajo número de indicios de presencia de gineta registrado. No obstante la presencia de atropellos de individuos adultos en otros años, tanto anteriores como posteriores al estudio, indican que la población es capaz de establecerse en esa parte del territorio.

3.2. Uso del hábitat por parte de la gineta

3.2.1. Uso del hábitat del ejemplar seguido dentro de su área de campeo

Para determinar qué tipo de hábitat es empleado con mayor frecuencia por la gineta se dispone de los resultados obtenidos del radio seguimiento de la especie. Lamentablemente estos resultados se limitan a los obtenidos del seguimiento de un único ejemplar de gineta, por lo que no son extrapolables a la totalidad de la población y deben interpretarse con precaución.

3.2.1.1. Preferencia del hábitat a partir de localizaciones independientes

Dentro de su área de campeo, la gineta seguida mostró una clara preferencia por el hábitat forestal, en especial cuando este hábitat presentaba denso sotobosque asociado (tabla 3.4). Es en este tipo de hábitat dónde la especie puede encontrar tanto refugio como alimento (Palomares y Delibes, 1988; Palomares y Delibes 1994; Virgós y Casanovas 1997; Virgós *et al.*, 2001; Camps, 2001; Zuberogitia *et al.*, 2002; Espírito-Santo *et al.*, 2007; Zabala *et al.*, 2009).

La preferencia por este tipo de hábitat también se pone de manifiesto al considerar la ubicación de los dormideros encontrados. En total se encontraron 15 dormideros. El hábitat

característico de los dormideros se corresponde con zonas boscosas de elevada densidad de vegetación (figura 3.9). El estrato arbóreo corresponde principalmente a pino carrasco (*Pinus halepensis*) de alto porte, rodeado por un estrato arbustivo denso de coscoja y zarzaparrilla. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios (Camps, 2001; Camps y Llimona, 2004a y b; Santos-Reis *et al.*, 2005) y corresponden a la búsqueda por parte de la gineta de lugares tranquilos y seguros para descansar, de difícil acceso tanto para las personas como para posibles predadores (Camps y Llimona, 2004a, b). De los 15 dormideros detectados, 12 se localizaron en el área núcleo (figura 3. 10).

Tabla 3.4.- Preferencia de hábitat del ejemplar de gineta estudiado mediante radio seguimiento. *p* = Porcentaje de cada tipo de hábitat dentro de su área de campeo. *r* = porcentaje de localizaciones en cada uno de los tipos de hábitat. *D* = Índice de Jacobs que indica un uso preferente (+1) o evitado (-1) de cada uno de los hábitats.

Tipo de hábitat	<i>p</i> Disponibilidad de hábitat	<i>r</i> Uso de hábitat	<i>D</i> Índice de Jacobs
Forestal-matorral	26,5	50,0	0,470
Forestal-mallada	13,1	16,2	0,122
Matorral	26,5	20,3	-0,172
Urbano	1,9	1,4	-0,180
Arrozal	2,2	1,4	-0,236
Mallada	14,8	9,5	-0,247
Duna	0,6	1,4	0,382
Carrizal	1,5	0,0	-1
Acuático	10,4	0,0	-1
Cultivo	2,5	0,0	-1

Figura 3.9.- Dormidero del ejemplar seguido de gineta situado en una zona boscosa de elevada densidad de vegetación.

Figura 3.10.- Localización de los dormideros detectados durante el seguimiento de la ginetá marcada.

Por detrás del ambiente forestal, el matorral corresponde al hábitat en que más localizaciones se detectaron ($n = 15$). Sin embargo el mayor número de localizaciones en este tipo de hábitat se debe a la mayor abundancia del mismo en la zona, llegando a considerarse como un hábitat ligeramente evitado por parte del ejemplar seguido. El ambiente acuático, de carrizal así como los cultivos se muestran como zonas altamente evitadas en las que no se localizó nunca a la gineta. La preferencia aparente hacia el ambiente dunar se debe a la baja presencia de este tipo de este ambiente en el área de campeo y a la presencia de una única localización en dicho hábitat, por lo que puede resultar engañoso.

3.2.1.2. Uso del hábitat a partir del seguimiento intensivo

Este seguimiento se realizó en una sola ocasión en la que se registraron 15 localizaciones distintas entre las 21:00 y las 6:40 (figura 3.11). Durante la noche en la que se realizó el seguimiento intensivo se observó que la distancia máxima entre dos posiciones seguidas (450 m en 35 min) se registró cuando la gineta atravesaba una zona de matorral denso alternada con zonas de mallada. Una vez alcanzada la zona forestal, el ejemplar merodeó por ella aproximadamente durante una hora y media, registrándose la distancia mínima entre localizaciones (40 m en 15 minutos). El tipo de movimiento observado se ajusta al descrito para esta especie en otros estudios, con un movimiento rectilíneo empleado para el desplazamiento entre dos zonas de interés, y uno en zig-zag, característico del comportamiento de alimentación (Palomares y Delibes, 1988; Teixeira, 1998; Camps, 2001).

Durante esa noche se registró un único cruce de la carretera CV-500, que se produjo entre la 1:00 y la 1:30, entre los puntos kilométricos 12+400 (al Sur del CI Racó de l'Olla) y el p.k. 12+800, correspondiente a la entrada al complejo recreativo Devesa Gardens. Lamentablemente, dentro del CI Racó de l'Olla la señal se debilita mucho y no es posible tomar localizaciones entre las 2:30 y las 5:30. Cuando se recuperó la señal, a las 5:30, se comprobó que la gineta se dirigía hacia el Norte por el interior del Racó, en una trayectoria paralela a la carretera.

Antes de entrar en el Centro de Interpretación había recorrido como mínimo 2.000 m entre las 21:30 y la 1:25, con una distancia media entre localizaciones de 173 metros. Para esta especie se registran variaciones importantes en la media de los movimientos diarios de cada individuo. Mientras que Palomares y Delibes (1994) registraron una media de 2.780 m/día para los ejemplares macho de gineta, Palomares y Delibes (1988) obtuvieron valores de 8.050 m/día.

Figura 3.11. Recorrido del ejemplar de gineta durante el seguimiento intensivo realizado el 16-04-08.

3.2.2. Uso del hábitat a partir de la localización de las letrinas

De las variables consideradas a la hora de determinar los factores que pueden influir en la localización de las letrinas encontradas, se muestran como influyentes las variables distancia a ambiente forestal y de matorral, la distancia a los caminos que recorren el interior de la Devesa, la distancia a la carretera y la distancia a otra letrina (tabla 3.5).

Tabla 3.5.- Variables explicativas de la localización de las letrinas de ginebra en la Devesa del PN de l'Albufera.

VARIABLES	R2 (Nagelkerke)	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Dist_Matorral	0,189	-0,016	0,005	10,472	1,000	0,001	0,985
Dist_Forestal	0,065	-0,006	0,003	4,344	1,000	0,037	0,994
Dist_urbano	0,000						
Dist_Carretera	0,068	-0,003	0,001	4,698	1,000	0,030	0,997
Dist_Camino	0,060	0,007	0,004	3,986	1,000	0,046	1,007
Dist_letrina	0,595	-0,021	0,004	25,206	1,000	0,000	0,979

La variable que más condiciona la localización de las letrinas se relaciona con la presencia de otra letrina en las proximidades. Esto se corresponde a lo observado en campo, ya que es frecuente observar agrupaciones de letrinas, y corrobora los resultados obtenidos por Espírito-Santo *et al.* (2007).

Por otro lado, conforme la distancia a ambiente de matorral o ambiente forestal con sotobosque denso aumenta, la presencia de letrinas disminuye. Esto se corresponde con la localización de las letrinas encontradas, la mayor parte de las cuales se localizan en estos ambientes (matorral: 35%, forestal: 31%, $n = 47$). Es posible que el mayor número de letrinas registrado en el ambiente de matorral pueda estar influido por la mayor facilidad de detección de las mismas en este tipo de hábitat respecto del forestal. Además, cómo se ha indicado en el apartado de material y métodos, la búsqueda de letrinas se limitó a nivel de suelo, no realizándose búsquedas en el estrato arbóreo debido a las grandes dificultades de muestreo.

La presencia de ginebra dentro del PN de l'Albufera, que se caracteriza por una fuerte presión antrópica, es una muestra de la elevada tolerancia de esta especie a la presencia humana (Rosalino y Santos-Reis, 2002). Para tratar de valorar la influencia que las molestias ocasionadas por la presencia de visitantes en el Parque pueden tener en la localización de las letrinas se consideró la variable distancia de estas letrinas a los caminos. Los resultados muestran que la presencia de letrinas aumenta a mayor distancia de los mismos, lo que viene a corroborar los

resultados obtenidos en otros estudios según los cuales, en caso de poder elegir, la gineta localiza sus letrinas en lugares con menos influencia humana (Espírito-Santo *et al.*, 2007).

En este caso la distancia a la carretera CV-500, la más transitada de la zona, muestra una influencia negativa, indicando que a mayor distancia de la misma la presencia de letrinas es menor. El mayor número de letrinas se encontró entre los 100 y los 300 m de la carretera ($n = 30$). A más de 300 m el número de letrinas encontradas disminuye ($n = 11$). Este descenso corresponde con la presencia hábitat dunar costero en esta zona, en el que no se localizó ninguna letrina. Por otra parte, el hábitat de matorral (que se ha visto que influye de forma positiva en la presencia de las letrinas) se sitúa mayoritariamente dentro de la franja de terreno comprendida entre los 100 y 300 m de la carretera, por lo que se considera que el tipo hábitat presente en la zona es más determinante en la ubicación de las letrinas que el posible efecto causado por la presencia de la carretera.

3.3. Estimación del tamaño de población de gineta presente en la Devesa

3.3.1. Estimación a partir de los resultados del trampeo fotográfico y el radio seguimiento

La gineta es una especie fácil de capturar mediante trampeo fotográfico (Pla, 2001; Masclans i Bosh, 2001; Peris y Tena, 2003; Torre *et al.*, 2003b; González-Esteban y Villate, 2005) de las que se llega a obtener una media de 9,88 fotos por cada contacto (Peris y Tena, 2003). La serie fotográfica más larga obtenida de un mismo ejemplar de gineta para este estudio es de 5 imágenes, obteniéndose mayoritariamente una o dos imágenes de los ejemplares en cada contacto. Esta diferencia no parece corresponder a un cambio en el comportamiento de los individuos frente a las cámaras sino más bien a un fallo de los dispositivos de trampeo.

Por lo tanto, pese a que el trampeo fotográfico es una técnica que se considera adecuada para estimar abundancia relativa de animales (Carbone *et al.*, 2001; O'Brien *et al.*, 2003; Yasuda, 2004) y que ha sido empleada para estimar el tamaño poblacional de la gineta en otros estudios (Sarmiento *et al.*, 2010), en este caso el bajo porcentaje de éxito de captura fotográfica de gineta obtenido debido al deficiente funcionamiento del equipo de trampeo no permite hacer una estimación fiable.

De los datos registrados del seguimiento del ejemplar macho seguido se observa que este incluye la práctica totalidad de la Zona Sur en su área de campeo. Pese a que se puede producir el solapamiento del área de campeo entre dos ejemplares, los machos adultos de esta especie no suelen compartir las áreas núcleo (Santos-Reis, *et al.*, 2005). Si se considera la Zona Sur, la superficie de hábitat adecuado para la presencia de gineta que no se incluye dentro del área núcleo del ejemplar seguido es muy reducida. Esto es un claro indicio de que el número de ejemplares macho presente en la Zona Sur debe ser muy reducido, permitiendo la presencia, a lo sumo, de dos individuos. Puesto que varias hembras pueden compartir territorio con un macho, incluso llegando a solapar su territorio con el de otras hembras (Palomares y Delibes, 1994; Camps, 2001; Camps y Llimona, 2004b), se estima que el número de hembras puede ser superior. Asimismo, los individuos juveniles pueden compartir el territorio con los adultos, llegando a duplicar la densidad poblacional estimada (Palomares y Delibes, 1994).

Lamentablemente, a pesar del intenso esfuerzo de trampeo, no fue posible la captura de nuevos individuos de gineta que permitieran aportar información sobre el uso del espacio y la relación entre los individuos presentes en la Devesa.

3.3.2. Estimación del tamaño poblacional a partir de los atropellos

Se ha tratado de hacer una estimación del número de individuos presentes en la Devesa durante el año 2007, año en que se capturaron los dos individuos macho de gineta (un adulto y un subadulto). Ese mismo año se produjo el atropello de 7 individuos de esta especie, que compartirían territorio con los individuos seguidos antes de ser atropellados (figura 3.12). A estos datos se suma el atropello de un individuo adulto registrado durante el año 2008. Los individuos adultos se consideran como ejemplares que tienen más de dos años, por lo que en 2007 ya estaría presente en la Devesa. En 2009 los únicos atropellos que se producen se dan sobre individuos juveniles, por lo que no se consideran. De esta forma se estima que el número mínimo de individuos de gineta presentes en la Devesa durante el año 2007 es de 10 individuos.

En el año 2008 se produce el atropello de 5 individuos (4 juveniles, incluido el macho seguido con emisor, y un adulto). A estos datos se suma el atropello de cuatro individuos adultos en 2010 y la presencia del individuo macho adulto seguido, obteniéndose de nuevo un valor de

10 individuos. En 2009 el tamaño poblacional mínimo estimado corresponde al obtenido para 2008 a excepción de dos individuos juveniles atropellados en 2009, siendo en total 8 individuos.

Si consideramos la densidad poblacional para los años 2007 y 2008 a partir de la superficie de hábitat disponible se obtiene un valor de 1,16 individuos/km². En este valor se incluiría toda la zona de Devesa (tanto la Zona Norte y Sur cómo el área más urbanizada intermedia), así como las instalaciones presentes en el lado oeste de la carretera CV-500 en las que se ha constatado la presencia de los individuos estudiados mediante radio seguimiento (CRF “La Granja” y CI Racó de l’Olla) y el campo de golf del Parador Nacional. Este valor sería un mínimo de densidad, en el que se asumiría que se produce la muerte de todos los individuos presentes (a excepción del macho adulto seguido) y que todos los individuos atropellados han sido detectados. En este valor de densidad no se considera la edad de los individuos de la población. El valor registrado supera al estimado para esta especie en otros ambientes en mejor estado de conservación (Sarmiento *et al.*, 2010).

Figura 3.12.- Atropellos de ginetas registrados en el tramo de carretera CV-500 que borde la Devesa durante los últimos años (2000 a 2010). Datos: CRF “La Granja”.

3.3.3. Estimación de la capacidad de carga del territorio

Se ha tratado de hacer una estimación de la capacidad de carga del territorio a partir de los resultados obtenidos en estudios poblacionales de gineta en hábitats de características similares a las que se encuentran en la Devesa del PN de l'Albufera. Llimona *et al.*, (2007) definieron como superficie territorial funcional al área ocupada por un macho y 2 ó 3 hembras. La superficie media necesaria para cada unidad de reproducción se estimó en 2,2 km². La superficie territorial propuesta se ajusta al tamaño del área de campeo observado para el macho seguido en el área de estudio (2,5 km²). Si se considera esta ocupación territorial como referencia, y si consideramos que la superficie total de hábitat adecuado para la presencia de la especie dentro de la Devesa es de 4,2 km², el espacio disponible permitiría la presencia, a lo sumo, de dos unidades reproductivas de gineta en el PN de l'Albufera.

De esta forma el tamaño poblacional máximo que podría estimarse para la Devesa consistiría en 8 ejemplares adultos, 2 machos y 6 hembras. En este caso la densidad poblacional para toda la Devesa sería de 0,92 individuos adultos/km², valor que se ajustaría a los 0,96 individuos adultos/km² obtenido por Camps y Llimona (2004b), y sería superior al obtenido por Palomares y Delibes (1994) en el Parque Nacional de Doñana (0,33 individuos adultos/km²), el cual se ve afectado por la presencia de lince ibérico.

A este valor habría que añadir los individuos juveniles. Puesto que los individuos juveniles pueden compartir espacio con los adultos, si se considerara la presencia de un individuo juvenil por cada individuo adulto, se tendría un tamaño poblacional máximo de 16 individuos.

3.4. Interacción de la gineta con otras especies de vertebrados presentes en la Devesa

3.4.1. Relaciones de competencia/riesgo de predación

La presencia de animales domésticos asilvestrados en el medio natural tiene diversos impactos negativos sobre la fauna local, incluyendo problemas de predación directa, acoso o propagación de enfermedades (Churcher y Lawton, 1987; Soulé *et al.*, 1988; Ng *et al.*, 2004). Palomares y Delibes (1994) comprobaron que, de 11 ginetas sobre las que se realizó un estudio de seguimiento, dos murieron al ser atacadas por perros. Estas interacciones entre carnívoros salvajes y domésticos o asilvestrados pueden ser especialmente relevantes en espacios naturales

de pequeña extensión y con una alta presión humana cercanos a las áreas metropolitanas (Torre *et al.*, 2003b), situación que se está dando en el PN de l'Albufera.

3.4.1.1. Distribución y abundancia de gatos (*Felis silvestris catus*) en la Devesa

Mediante el trampeo fotográfico se ha comprobado la presencia de una importante población de gato dentro de la Devesa. En total se obtuvieron 37 series fotográficas de esta especie (21 en 2008 y 16 en 2009) (figura 3.13). Al considerar la distribución espacial de los individuos fotografiados dentro de la Devesa se comprueba que la Zona Norte se muestra como la zona con mayor presencia de gatos (26 series de las 37 registradas). En esta zona, en aproximadamente un 29% de las campañas de trampeo realizadas se obtuvo alguna foto de gato, muy por encima de los registros obtenidos en la Zona Sur (6%). La Zona Norte se caracteriza por ser la zona con mayor presencia antrópica. Existen aquí diversas urbanizaciones en la zona costera, y en general hay bastante trasiego de personas y vehículos. Por lo tanto parece que hay una influencia de la presencia humana en la distribución de la población de gatos, encontrándose estos cerca de los núcleos de actividad humana.

Figura 3.13.- Gato doméstico asilevstrado fotografiado en la cuadrícula C1 de la Zona Norte.

La mayor parte de las fotos de gato se obtuvieron en zonas de bosque y matorral (tabla 3.6). No se obtuvo ninguna foto en zona de mallada, pese a la abundancia de presas potenciales (micromamíferos) detectada en este hábitat. La estructura vegetal característica de las zonas de bosque y matorral puede suponer un hábitat más adecuado para la caza y el refugio de esta población. De esta forma la población de gatos asilevstrados presente en la Devesa podría estar

interfiriendo con la población de gineta, al compartir tanto el tipo de hábitat preferente como las presas potenciales (micromamíferos y aves).

Tabla 3.6.- Distribución de la población de gato en la Devesa detectada mediante el trampeo fotográfico. Daros: 2008-2009.

HÁBITAT	Nº Campañas	Nº Camañas con fotos de gato	% campañas positivas
Bosque	69	13	19
Bosque - Mallada	10	1	10
Bosque - Matorral	11	1	9
Mallada	7	0	0
Matorral	34	6	18
Matorral - Mallada	5	0	0
Matorral denso	3	0	0

Virgós y Casanova (1998) atribuyeron la presencia de carnívoros domésticos o asilvestrados asociados al hombre como posible causa de la ausencia de gineta en zonas cercanas a núcleos poblacionales. Esta situación parece ajustarse a los resultados obtenidos en este estudio. La Zona Norte, en la que se ha constatado una mayor densidad de gatos, es en la que menores indicios de presencia de gineta se han encontrado. La presencia de esta fauna doméstica asilvestrada podría estar afectando tanto al tamaño poblacional como a la distribución de la población de gineta en la Devesa. No obstante, al analizar los resultados obtenidos del trampeo fotográfico (tabla 3.7), no se ha obtenido una correlación significativa entre presencia de gatos y la de gineta para las cuadrículas muestreadas ($\rho = 0,29$; $p > 0,1$) por lo que no se pueden sacar conclusiones determinantes.

3.4.1.2. Distribución y abundancia de perro (*Canis lupus familiaris*) en la Devesa

Se obtuvo un total de 23 fotos de perros (13 en 2008 y 10 en 2009), que suponen un 0,8 % del total de las fotos positivas. Las fotos se obtuvieron en 13 campañas de trampeo diferentes. La mayor parte de las fotografías obtenidas corresponden a ejemplares domésticos (figura 3.14), constatándose solamente en dos ocasiones la presencia de perros asilvestrados. Los resultados obtenidos confirman la presencia de perros asilvestrados dentro de los límites del Parque Natural, pese a que estos no parecen formar una población muy numerosa.

Tabla 3.7.- Distribución de la población de gato en la Devesa detectada mediante el trampeo fotográfico. Daros: 2008-2009.

				Nº de campañas con fotos de		
		Cuadrícula	Nº Campañas	Nº Días-Cámara	GINETA	GATO
ZONA NORTE		C1	14	62	0	5
		C2	11	51	0	3
		C3	12	50	1	3
		C4	13	60	1	3
		C5	12	51	0	2
		C6	16	173	3	5
		C9	11	53	0	5
		TOTAL	89	500	5	26
ZONA SUR		16	11	45	0	0
		17	11	52	0	0
		18	6	27	0	1
		19	20	143	0	0
		20	8	37	0	1
		22	9	47	0	1
		23	9	37	0	0
		24	7	43	0	2
		26	7	35	0	1
		27	8	30	0	1
		29	18	92	1	1
		30	36	291	5	0
		34	11	47	0	0
		35	2	11	0	0
		44	33	396	8	3
		TOTAL	196	1333	14	11

Figura 3.14.- Perro doméstico junto a un senda transitada por visitantes del Parque.

3.4.1.3. Distribución y abundancia de garduña (*Martes foina*) en la Devesa

Se obtuvieron 5 fotos de garduña en 2 campañas de trampeo consecutivas en el año 2008. Todas las fotos se obtuvieron en la cuadrícula C44. Las fotos de garduña se obtuvieron a finales de octubre – principios de noviembre, con 8 días de diferencia. Pese a volver a colocar la cámara en el mismo sitio durante las siguientes campañas no se pudo obtener más fotos de esta especie. Estas fotografías suponen el primer indicio de la presencia de la especie dentro del PN de l'Albufera con posterioridad a los años 70.

Las dos series de fotos obtenidas se realizaron durante las horas de oscuridad, ya que, al igual que ocurre con la gineta, la garduña es un animal preferentemente nocturno (Santos-Reis *et al.*, 2005). Puesto que las series fotográficas se obtuvieron en el mismo lugar y en fechas próximas es muy probable que todas las fotos correspondieran al mismo ejemplar de garduña. Esta especie suele resultar registrada en los estudios de trampeo fotográfico (Peris y Tena, 2003; Torre *et al.*, 2003b; González y Villate, 2005; Barrull y Mate, 2006). Ante la ausencia de nuevos registros se considera probable que las fotos realizadas correspondan a un ejemplar que se encontrara en proceso de dispersión, no pudiéndose asegurar la presencia de una población estable de garduña en la Devesa.

3.4.2. Relaciones tróficas

3.4.2.1. Análisis de alimentación

De los 308 excrementos de gineta recogidos a lo largo del año en letrinas de la Devesa se ha realizado el análisis de alimentación sobre 113 excrementos (Anexo III). Estos excrementos forman parte de las muestras recogidas entre los meses de enero a julio de 2008, que incluye las épocas de máxima y mínima diversidad trófica disponible (Rosalino y Santos-Reis, 2002). La muestra mínima mensual analizada es de 9 excrementos (correspondientes al mes de marzo), con una máxima de 21 para los meses de mayo y junio.

Frecuencia de aparición y porcentaje de presas en términos de biomasa

Al igual que en la mayoría de los estudios realizados sobre la alimentación de gineta (Delibes *et al.*, 1989; Palomares y Delibes, 1991; Virgós *et al.*, 1999; Larivière y Calzada, 2001; Costa y Santos-Reis, 2002; Torre *et al.*, 2003b; Torre *et al.*, 2005), el componente principal

identificado en este estudio lo constituyen los micromamíferos (tabla 3.8). Pese a que en la mayoría de estos estudios destaca su preferencia por el consumo de ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) (Livet y Roeder, 1987; Lodé *et al.*, 1991; Palomares y Delibes, 1991; Virgós *et al.*, 1999), esta preferencia puede venir determinada por el hecho de que el ratón de campo es una presa común en su medio, ya que es nocturno y utiliza hábitats densos al igual que la gineta (Palomares y Delibes, 1991).

Tabla 3.8.- Frecuencia de aparición de las presas en los excrementos analizados. Datos 2008.

	FRECUENCIA DE APARICIÓN							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Micromamífero	33%	43%	56%	53%	29%	29%	28%	36%
Rata	100%	71%	78%	67%	71%	81%	83%	79%
Conejo	20%	7%	11%	0%	0%	0%	6%	5%
Ave	0%	29%	0%	20%	48%	71%	33%	34%
Invertebrado	0%	21%	11%	60%	5%	48%	28%	26%
Materia vegetal	40%	86%	89%	93%	48%	76%	22%	62%
Nº excrementos	15	14	9	15	21	21	18	113

En este caso la rata (*Rattus sp.*) es el componente principal de los excrementos y se encuentra presente en prácticamente un 80% de las muestras analizadas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Larivière y Calzada (2001) y se corresponde con la gran abundancia de este grupo en la zona de estudio. De esta forma la gineta se considera como un predador potencial de las ratas, las cuales pueden constituir una amenaza al ecosistema del Parque debido a su elevada presencia.

Muy por debajo de este grupo queda el del resto de micromamíferos (36%) y muy próximo el de las aves (34%). Por debajo quedan los insectos (26%) y con una importancia mucho menor los conejos (5%). Sin embargo es posible que se hay producido una subestima en la determinación de consumo de conejo debido a que, al tratarse de piezas más grandes, no son comidas enteras, por lo que no dejan restos grandes en los excrementos.

La variación en la dieta observada en este estudio se ajusta el carácter generalista-oportunista de la gineta (Delibes *et al.*, 1989; Pla, 2001; Flaquer *et al.*, 2001; Torre *et al.*, 2005). Esta especie se ha visto que se alimenta de conejo, reptiles, anfibios, peces, gasterópodos y crustáceos, insectos, aves y sus huevos, frutos, y hasta desperdicios humanos (Du Toit 1980; Smithers 1971; Pla, 2001; Larivière y Calzada, 2001).

El material vegetal encontrado corresponde principalmente a gramíneas típicas de las malladas de la Devesa. Este tipo de material es usado habitualmente por la gineta para facilitar la digestión (Alcover, 1982; Delibes *et al.*, 1989; Larivière y Calzada, 2001).

En ninguno de los excrementos analizados se han encontrado restos de cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), pese a que se ha comprobado que la gineta es capaz de alimentarse del mismo si se encuentra disponible en el medio (Palomares y Delibes, 1991). Dicho cangrejo se encuentra ampliamente distribuido en el arrozal vecino a la Devesa, al otro lado de la carretera CV-500. La ausencia de cangrejos en la dieta constituye un indicio de la exclusión de la zona de arrozales del área de campeo propio de la gineta del Parque. Este resultado se ve reforzado por los resultados obtenidos del seguimiento del ejemplar de gineta equipado con emisor, del que no se obtuvo ninguna localización en los arrozales.

Considerando los factores de transformación mencionados en el apartado de material y métodos (Palomares y Delibes, 1990), el peso total de los excrementos analizados en conjunto es de 5,23 kg, de los cuales 3,16 kg corresponden a ratas (*Rattus sp.*), 0,76 kg a micromamíferos y 0,813 kg a aves (tabla 3.9). Como ocurría con la frecuencia de aparición, el grupo de mayor relevancia en la alimentación de gineta vuelve a ser el de las ratas, con un valor medio del 60%. Este valor destaca muy por encima del resto de grupos, obteniéndose un 16% para las aves y un 15% para el resto de micromamíferos. Al considerar la biomasa ingerida, los insectos pierden mucha relevancia.

Tabla 3.9.- Contenido de los grupos presa en los excrementos de gineta expresado como tanto por ciento de la biomasa fresca ingerida. Datos 2008.

	Nº exc.	Peso fresco (g)	BIOMASA FRESCA (%)				
			Micro.	Rattus sp.	Conejo	Ave	Invertebrado
Enero	15	668,14	11	73	15	0	0
Febrero	14	481,61	13	64	13	10	0
Marzo	9	410,56	19	61	17	0	3
Abril	15	439,34	18	57	0	15	9
Mayo	21	876,11	18	47	0	35	0
Junio	21	1701,84	14	64	0	18	4
Julio	18	654,95	11	55	5	14	15
Total	113	5232,55	15	60	5	16	4

Variación estacional

Pese a que los micromamíferos (incluyendo las ratas) se consumen en ambas estaciones analizadas (invierno-primavera), tanto las aves como los invertebrados muestran importantes variaciones estacionales. Así, la frecuencia de aparición de aves es significativamente superior durante la primavera respecto del invierno ($\chi^2 = 13,69$; g.l. = 1; $p < 0,001$), al igual que la aparición de invertebrados ($\chi^2 = 6,88$; g.l. = 1; $p < 0,01$). El tamaño muestral de la frecuencia de aparición de conejo es demasiado pequeño para obtener resultados fiables ($n=6$)

Por lo tanto, como ocurre en otros lugares, se puede observar cómo se produce un cambio en la composición de la dieta de la gineta con el cambio de las estaciones (Delibes *et al.*, 1989; Palomares y Delibes, 1991; Larivière y Calzada, 2001; Rosalino y Santos-Reis, 2002). Los micromamíferos tienen mayor importancia durante otoño-invierno como consecuencia de un aparente disminución en la disponibilidad de otras presas (Calviño *et al.*, 1984; Gil Sánchez, 1998; Rosalino y Santos-Reis, 2002). Las aves se consumen preferentemente en primavera, cuando los juveniles están en el nido (Lodé *et al.*, 1991; Palomares y Delibes, 1991).

El aumento del consumo de aves se produce en la época en numerosas aves llegan al Parque para nidificar. Asimismo, los resultados obtenidos del seguimiento del ejemplar marcado muestran como éste amplía su área de campeo durante la primavera, incluyendo durante esa época el CI Racó de l'Olla, que constituye una importante reserva para la nidificación de aves.

3.4.2.2. Abundancia de micromamíferos

Un indicio de la elevada presencia de los micromamíferos en el Parque lo constituye el registro de atropellos en las carreteras que recorren la zona de estudio. En este estudio se comprobó que los micromamíferos, en especial la rata, constituye el grupo con mayor mortalidad de todos los mamíferos (capítulo 1 de esta tesis).

Los resultados obtenidos del trampeo fotográfico confirman esta tendencia al mostrarse como el grupo animal del que más fotografías se han obtenido en los dos años de estudio (70% de las fotos positivas; $n = 2.827$). Al considerar el tamaño de los micromamíferos fotografiado se estima que la mayoría de las fotos obtenidas corresponden al grupo de las ratas (*Rattus sp*) (figura 3.15).

El carácter generalista de la rata, junto con la gran abundancia en la zona de estudio, supone una clara amenaza para la gran diversidad de aves nidificantes en la Devesa. La predación de nidos que se ha confirmado para el caso del ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) por parte de las ratas (ver capítulo 2 de esta tesis) se puede estar dando sobre nidos de otras especies de aves.

Figura 3.15.- Fotografía obtenida mediante trapeo fotográfico en la que se observa un ejemplar de rata (*Rattus sp.*).

De esta forma el mantenimiento de la gineta en la Devesa puede estar contribuyendo en el control de estos micromamíferos, favoreciendo el equilibrio ecológico de la zona. Pese a que no se ha realizado un análisis de la alimentación de los gatos asilvestrados en la zona, es muy probable que este grupo también esté contribuyendo al control de estos micromamíferos.

3.5. Estimación de los efectos de la carretera en la población de gineta

3.5.1. Efecto barrera

La Devesa muestra ambientes que son de interés para la gineta a ambos lados de la carretera CV-500. No obstante, el tipo de hábitat adecuado para la misma en el lado oeste de la carretera es mucho más reducido que en el lado este. Debido a la diferencia en la estructura del ambiente se trató de analizar si la gineta seguida mostraba preferencia por alguno de los dos lados de la carretera a partir de las localizaciones registradas en función de la disponibilidad de ambiente forestal a ambos lados, hábitat que se ha mostrado como el preferente para la especie. Se esperaba que si la carretera ejerciera un efecto barrera en el movimiento de la gineta esta

concentraría sus movimientos en el hábitat presente en el lado este de la carretera, más abundante, visitando de forma más esporádica el lado oeste.

Los resultados obtenidos muestran como el ejemplar de ginetá seguido mostró un uso del ambiente forestal del lado oeste de la carretera por encima del aleatorio, indicando una preferencia de este ambiente respecto del ambiente forestal presente en el lado este (tabla 3.10). De esta forma se considera que el uso del territorio por parte del ejemplar de ginetá seguido no se ve restringido por la presencia de una carretera local entre hábitats de interés para el mismo. La ausencia de efecto barrera se corrobora al analizar los datos de seguimiento registrados. Considerando las 15 noches en que se realizó el seguimiento, la ginetá atravesó la carretera un mínimo de 19 ocasiones. La mayor parte de las noches cruzaba la carretera al menos en una ocasión (6 noches), en 5 ocasiones la cruzó por lo menos 2 veces, y una noche llegó a cruzarla hasta en 3 ocasiones. Solamente en tres noches no se constató que el animal atravesara la carretera. Asimismo, la presencia de dormideros a ambos lados de la carretera (9 en el lado este y 6 en el oeste) indica un uso habitual de dichas zonas por parte del ejemplar de ginetá seguido, evidenciando que la carretera es permeable a los movimientos de este ejemplar.

Tabla 3.10.- Uso del hábitat forestal presente a ambos lados de la carretera CV-500. *p* = Porcentaje de hábitat forestal a cada lado de la vía. *r* = porcentaje de localizaciones en el hábitat forestal a cada lado de la vía. *D* = Índice de Jacobs que indica un uso preferente (+1) o evitado (-1) de cada uno de los lados.

Hábitat Forestal	<i>p</i> Disponibilidad de hábitat	<i>r</i> Uso de hábitat	<i>D</i> Índice de Jacobs
Este	86,8	72,9	-0,418
Oeste	13,2	27,1	0,418

Mientras que la carretera CV-500 la atravesó en 16 ocasiones, el tramo correspondiente al desvío a El Palmar sólo lo atravesó en 3 ocasiones. La CV-500 atraviesa el área de campeo del ejemplar, dejando a ambos lados de la misma zonas que son de interés para el individuo. Sin embargo la carretera de El Palmar discurre por una zona limítrofe entre la Devesa y la marjal, y corresponde con el límite del área de campeo de la ginetá seguida. Esto estaría indicando que, pese a que el ejemplar de ginetá seguido es capaz de atravesar la carretera local, estos cruces se producen mayoritariamente en los casos en que dicha carretera separa ambientes que son de interés. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Camps (2001) del seguimiento de esta

especie en el Parque Natural de Collserola, en el que varios individuos incluían tramos de carretera local en sus áreas de campeo.

3.5.2. Efectos derivados de las molestias del tráfico

La presencia de la carretera provoca alteraciones en el hábitat del entorno mediante la emisión de contaminantes, ruido, iluminación e indicios de presencia antrópica (Forman *et al.*, 2007). Sin embargo, las molestias asociadas a la presencia de la carretera no parecen ejercer un efecto negativo en la elección de la ubicación de los dormideros. Tres de los dormideros se localizaron en el mismo borde de la carretera, tanto de la CV-500 como del desvío hacia El Palmar. En tres ocasiones los dormideros se encontraron a menos de 50 m de la carretera CV-500, en 2 ocasiones entre los 50 a 100 m, 7 entre los 100 a 300 m y sólo 3 a más de 300 m, dónde la playa es el hábitat dominante. Estos resultados se ven respaldados por los obtenidos por Crespo *et al.*, (2008), en los que encontraron varios dormideros en zonas muy próximas a las carreteras. Asimismo, como se ha indicado anteriormente, no se ha visto un efecto negativo de la carretera sobre la localización de las letrinas.

3.5.3. Riesgo de atropello

3.5.3.1. Relación de los movimientos de la gineta con la carretera CV-500

Como se ha indicado el ejemplar de gineta seguido atravesó la carretera la mayor parte de las noches en las que se realizó el seguimiento, mayoritariamente en más de una ocasión. El elevado número de cruces detectado indica el elevado riesgo de atropello al que se encuentra expuesto este ejemplar.

A partir de las localizaciones tomadas antes y después de cada cruce se trató de determinar la preferencia del animal a cruzar la carretera por un tramo concreto (tabla 3.11). Para ello se consideró un amplio tramo de carretera por el que resultaría lógico que el animal hubiera cruzado.

Tabla 3.10.- Aproximaciones del momento y el lugar de los cruces de carretera registrados durante el seguimiento de la gineta seguida. .Hi = hora en que fue tomada la localización antes del cruce. Hf= hora en que fue tomada la localización después del cruce.

DÍA	Hi	Hf	P.K.
05/03/2008	1:00	4:00	10,500 a 11,500
12/03/2008	23:30	1:30	9,800 a 10,500
12/03/2008	3:30	5:30	Carretera del Palmar
26/03/2008	1:00	3:00	10,800 a 12,500
02/04/2008	20:00	22:00	10,000 a 10,500
02/04/2008	0:00	2:00	Carretera del Palmar
02/04/2008	2:00	4:00	11,000 a 11,900
09/04/2008	2:30	4:30	12,300 a 12,800
16/04/2008	4:30	6:30	12,300 a 12,800
24/04/2008	1:00	3:00	9,800 a 10,000
29/04/2008	0:52	1:25	10,300 a 10,800
29/04/2008	4:30	6:45	Carretera del Palmar
07/05/2008	23:30	1:30	9,900 a 10,500
07/05/2008	5:30	7:30	10,500 a 12,000
14/05/2008	23:30	1:30	9,800 a 10,800
14/05/2008	1:30	3:30	10,300 a 10,800
28/05/2008	21:00	23:47	10,000 a 10,600
28/05/2008	23:47	2:00	9,800 a 10,200
03/06/2008	21:30	0:30	10,500 a 12,200

La mayor frecuencia de cruce se observa en torno a los pk 10 y 11 de la carretera CV-500, en los que se estima posible que se produjeran 12 de los 19 cruces registrados. Este tramo de carretera corresponde con el tramo incluido en una de las áreas núcleo determinadas para este ejemplar (figura 3.4).

Lamentablemente no se consiguió la captura de más ejemplares de gineta presentes en la zona que permitieran comparar su comportamiento frente a la presencia de la carretera y determinar zonas de cruce comunes para diversos individuos. La determinación de las zonas de cruce de la carretera es un punto de partida importante a la hora de determinar medidas adecuadas para la mitigación de los atropellos de gineta.

3.5.3.2. Relación del movimiento de la gineta con el tráfico nocturno

La gineta atravesó la carretera a cualquier hora de la noche. No obstante el mayor número de cruces se produjo en la franja horaria comprendida entre las once de la noche y las tres de la madrugada. El día 16 de abril, cuando se realizó el seguimiento intensivo, se sabe que el cruce de carretera se produjo entre las 00:52 h y la 1:25.

El comportamiento del tráfico detectado es muy similar en los dos puntos de muestreo (pk 6+500 y 14+500) (figura 3.16). Hasta las doce de la noche el tráfico oscila sobre los 10 vehículos/min. Sin embargo, a partir de las 00:30 h se observa un descenso acusado en el número de vehículos que circulan por la carretera. A las 5:30 h el tráfico vuelve a aumentar. Estos datos son similares a los datos de intensidad de tráfico horario ofrecidos por la Conselleria de Infraestructuras y Transportes (CIT) recogidos durante los años 2007 y 2008 en la estación de aforo situada en el pk 11+300, que se asume como representativa del tráfico que circula entre los puntos kilométricos 6+475 y 18+500 de la carretera CV-500 (figura 3.17). El volumen de tráfico registrado por los observadores en el estudio es superior al obtenido por la CIT. Mientras que los datos de la CIT corresponden a medias anuales, en el estudio se registra la circulación sólo para la época de primavera, en la que la densidad de circulación es superior a la de otras épocas como otoño o invierno.

Con los datos disponibles no se observa influencia del volumen de tráfico presente en la carretera sobre el momento en que el individuo seguido cruza la vía ($\chi^2 = 1,24$; $p > 0,2$). En ese sentido el momento en que la gineta decide atravesar la carretera parece estar más relacionado con el ciclo de actividad del animal que con la densidad de tráfico presente en la carretera. No obstante solamente en una ocasión se pudo confirmar el cruce antes de las 23:00 y otro después de las 5:30, momentos en que la densidad de tráfico es mayor.

Figura 3.16.- Intensidad de circulación de vehículos registrada durante el seguimiento del ejemplar de gineta marcado.

Figura 3.17.- Intensidad horaria de circulación de vehículos registrada en la estación de aforo del pk 11+300 a partir de los datos de 2007 y 2008. (Datos de la Conselleria d'Infraestructures i Transport).

Los valores de circulación registrados varían entre los 50 y 630 vehículos/hora, no pudiendo determinarse la influencia que podría tener una mayor densidad de circulación en el movimiento del ejemplar seguido.

3.5.4. Relación de la mortalidad en carretera respecto del tamaño poblacional

La presencia de gineta en la zona se puso de manifiesto de nuevo en el año 2000 al encontrarse varios individuos atropellados en la carretera CV-500 a su paso por el PN de L'Albufera (figura 3.18). En los primeros años la tasa de mortalidad detectada en la carretera oscilaba entre los 1-2 individuos (figura 3.12). Sin embargo en el 2004 se produjo un aumento en el número de atropellos encontrados ($n = 6$). A partir de ese año el atropello de esta especie se ha convertido en un hecho frecuente en el Parque, en especial en el tramo de carretera CV-500 que bordea la zona boscosa de la Devesa del Saler. Desde el año 2000 hasta finalizar el año 2010 se han registrado un total de 42 atropellos de gineta. Esta mortalidad supone una media de 3,8 atropellos al año, valor que asciende a 4,86 atropellos/año si sólo se consideran los datos registrados desde el 2004 al 2010. Este valor es muy superior al registrado para esta especie en otros lugares, y llega a ser 10 veces superior al registrado por Grilo *et al.*, (2009) en carreteras portuguesas.

Figura 3.18.- Hembra joven de gineta atropellada el 22-10-08 y llevada al CRF de “La Granja”.

La evolución del estado de la población de gineta en la zona de estudio se podría ver reflejada en las tasas de mortalidad registradas en la carretera. Así, los bajos atropellos iniciales podrían corresponder a una baja densidad poblacional, que correspondería al asentamiento de la población en la zona. Como se ha visto las condiciones de la Devesa se consideran óptimas para el desarrollo favorable de esta especie, debido a la abundancia de refugio y alimento y la práctica ausencia de predadores potenciales. Estas condiciones favorecerían el crecimiento acelerado de la población, que correspondería al aumento de la tasa de atropellos de los últimos años. Sin embargo, la relación entre la densidad poblacional y la tasa de mortalidad por atropellos ha sido discutida en diversas publicaciones, encontrando diversos artículos a favor o en contra (López Fernández, 1992; Baker *et al.*, 2004; Guter *et al.*, 2005; Grilo *et al.*, 2009).

Los datos referentes a la edad y sexo de los individuos atropellados sólo empiezan a registrarse a partir del año 2008 (tabla 3.11). En 2007 se produce una elevada mortalidad, a la que sigue dos años en los que la mortalidad registrada desciende y todos los individuos que resultan atropellados corresponden a individuos juveniles (a excepción de una hembra adulta). En 2010 la mortalidad vuelve a aumentar y todos los individuos identificados corresponden a ejemplares adultos. De esta forma, un 58% de los atropellos identificados en este estudio corresponden a individuos jóvenes, valor muy superior al 2-10% detectado por Grilo *et al.*, (2009), y se corresponde con la mortalidad registrada durante los años 2008 y 2009. Estos resultados podrían ser un reflejo del fuerte impacto que supone la mortalidad en carretera en el

mantenimiento de la gineta en la Devesa, la cual estaría alterando la dinámica poblacional de la especie.

Tabla 3.11.- Distribución por sexo y edad de los atropellos de gineta ocurridos dentro del PN de l'Albufera durante la realización del estudio.

EDAD		SEXO			
		MACHO	HEMBRA	INDET	
	ADULTO	2	3	0	42%
	JUVENIL	3	1	3	58%
		56%	44%		

Si se observa el patrón de mortalidad registrado a lo largo del año, se observan tres picos de mortalidad (figura 3.19):

1º Pico: Enero a febrero: 9 ejemplares

2º Pico: Mayo a junio: 12 ejemplares

3º Pico: Septiembre a octubre: 12 ejemplares

Figura 3.19.- Distribución temporal de los atropellos de gineta a lo largo del año. Datos: 2004 a 2010. Datos: CRF de “La Granja”.

Los nacimientos de esta especie se concentran entre los meses de abril-mayo y agosto-octubre (Calzada, 2002). Estas épocas podrían corresponder a dos de los picos de mortalidad detectados (Pico 2º y 3º). La época de cría corresponde con una época de mayor actividad para la hembra, lo que podría justificar un mayor riesgo de atropello. Por otro lado la dispersión también

podría estar influyendo en la distribución de la mortalidad. Algunas referencias indican otoño cómo la época de dispersión (Blanco, 1998; Camps, 2001; Calzada, 2002), que podría corresponder al pico de mortalidad de septiembre-octubre. Sin embargo, los resultados obtenidos por Grilo *et al.* (2009) indicaron la ausencia de un patrón definido de mortalidad en relación al ciclo biológico en el caso de la gineta. En este caso sería necesario obtener más información en relación a la edad y sexo de los individuos atropellados antes de establecer un patrón de mortalidad. Sin embargo, todos los atropellos de hembras adultas identificadas se producen cuando estas se encuentran en período de lactancia. Grilo *et al.*, (2009) observaron un aumento de mortalidad para las hembras de zorro y garduña en esa época, pese a que no pudo detectar el mismo patrón para la gineta. Blanco (1998) indica que dichos atropellos se corresponden con épocas de mayor movilidad, en la que las hembras realizan visitas frecuentes a las madrigueras para alimentar a las crías. Los atropellos de estas hembras se encuentran distribuidos a lo largo de todo el año, al igual que el caso de los jóvenes. Especialmente importante puede ser el efecto de la mortalidad en el último año de dos de estas hembras, ya que su muerte supone la pérdida de toda la camada y amenaza la continuidad de la especie en la zona.

Si se relaciona la tasa de mortalidad máxima registrada en un año ($n = 8$ individuos) con la capacidad de carga máxima estimada del territorio para esta especie ($CC = 16$ individuos), se observa que la mortalidad en carretera puede suponer la pérdida del 50% de la población estimada. Puesto que los atropellos encontrados siempre suponen una subestima de los atropellos reales es posible que la tasa de mortalidad en carretera todavía sea superior.

Pese a que la mayor parte de los atropellos se han registrado en el tramo de carretera CV-500 que discurre junto a la zona de la Devesa del Saler, existen referencias de tres atropellos producidos en otras zonas: uno en la zona de Cullera (al Sur del área de estudio), otro en la zona de Pinedo (al Norte) y otro en la carretera N-332 en el tramo que une las poblaciones de Sueca con Sollana (al Oeste). En este último caso se pudo comprobar que el individuo atropellado correspondía a un macho juvenil. Probablemente en los tres casos se tratara de individuos juveniles en dispersión, ya que los hábitats del entorno no eran los adecuados para constituir su área de campeo. De esta forma los efectos de la carretera sobre la gineta de la Devesa no se limita a la mortalidad directa de los ejemplares establecidos en la Devesa, sino que el resto de carreteras presentes en el entorno dificultan seriamente la dispersión de los juveniles. Estos atropellos indican una dispersión difusa y no aclara el camino que los individuos jóvenes pueden tomar durante la dispersión desde o hacia la Devesa.

Los resultados obtenidos son sólo estimaciones ya que para el registro de los atropellos no se ha seguido una metodología sistemática y los datos proceden de distintas fuentes, principalmente del registro del CRF de “La Granja”. Sin embargo en el caso de esta especie se confirma que la importancia ecológica de los atropellos no depende sólo del número de bajas que se producen, sino también de su impacto en la población.

3.6. Propuesta de medidas de mitigación

3.6.1. Medidas de mitigación de los atropellos

Las principales medidas de mitigación de los atropellos se orientan principalmente a su aplicación en el tramo de carretera CV-500 que bordea la Devesa, en el que se ha registrado la mayor mortalidad. Dichas medidas incluyen:

- Reducción de la velocidad del tráfico

La gineta es un animal nocturno, por lo que la mayor parte de los atropellos ocurren entre el anochecer y el amanecer. En esos momentos del día la densidad de tráfico es menor, pero eso permite que los vehículos puedan circular a mayor velocidad. La instalación de dispositivos físicos, como badenes, que obliguen a los conductores a reducir su velocidad, se considera como la medida más efectiva para reducir la mortalidad de gineta.

- Campañas de información y sensibilización

La gineta es prácticamente un animal desconocido dentro del PN de l’Albufera debido a sus hábitos nocturnos y a su comportamiento evasivo. De esta forma, muy pocos visitantes del Parque conocen de su existencia. Las campañas de información y sensibilización podrían atraer la atención de los conductores sobre esta especie e influir sobre su comportamiento durante la conducción en las áreas cercanas a la zona forestal.

- Instalación de señales específicas

Otra forma de tratar de modificar el comportamiento de los conductores consistiría en la instalación de señales específicas en la carretera alertando de la presencia de la especie. Dado el mayor riesgo de atropello en condiciones de oscuridad, dichas señales deberían ir dotadas de algún tipo de iluminación que las hiciera visibles.

- **Reflectores de luz**

Esta medida consiste en la instalación de varios tipos de bandas metálicas alrededor de árboles u otras estructuras. La luz de los vehículos en el momento en que se acercan a dichas bandas es reflejada hacia los lados de la carretera, lo que pone sobre aviso a la fauna, evitando que entren en la carretera (Iuell *et al.*, 2005). En la práctica esta medida es sólo efectiva durante la noche y en carreteras de poca densidad de tráfico. Los reflectores son económicos y fáciles de instalar, pero la mayoría de las publicaciones indican una escasa o no probada reducción de las tasas de accidente a largo plazo (Velasco *et al.*, 1995).

- **Instalación de bandas sonoras**

La instalación de bandas sonoras pueden alertar a la ginebra de la presencia de un vehículo, evitando que entren en la vía.

- **Instalación de pasos de fauna subterráneos**

Diversos estudios coinciden en el uso regular de los pasos de fauna por parte de las ginebras (Rosell *et al.*, 1997; ATC, 1999; Rosell *et al.*, 2003; Grilo *et al.*, 2008). La construcción de pasos de fauna en el tramo de carretera CV-500 que bordea la Devesa podría ser una alternativa. Sin embargo esta medida debería ir acompañada de un adecuado vallado de la carretera que guiara a los animales hacia los pasos. Como se ha indicado, el aislamiento de los hábitats presentes a ambos lados de la carretera (forestal – humedal) podría ser muy peligroso para diversas especies de vertebrados que necesitan cruzar la carretera para completar su ciclo biológico. Si estas especies no usaran los pasos de fauna, el efecto barrera generado por el vallado podría llevar a inestabilidades en las poblaciones de estas especies. Además, el área forestal de la Devesa se localiza en un humedal costero en el que el nivel freático es muy alto. La efectividad de los pasos de fauna en esta zona se vería reducida por las inundaciones frecuentes y los pasos necesitarían una revisión y mantenimiento constantes para asegurar su utilidad.

Así, la construcción de pasos de fauna subterráneos en este tramo de carretera no parece una medida efectiva para reducir la mortalidad por atropello de la ginebra. Sin embargo, estos pasos podrían ser muy beneficiosos si se instalaran en las autovías que rodean al PN de l'Albufera. Estas grandes vías soportan elevados volúmenes de tráfico y se consideran prácticamente como barreras. La instalación de pasos de fauna en dichas vías mejoraría la

conectividad de la población de gineta presente en el PN de l'Albufera con aquellas poblaciones presentes en los alrededores.

3.6.2. Efecto barrera de la Gola de Pujol

Se ha observado que la Gola de Pujol está actuando como límite del área de campeo del ejemplar de gineta macho seguido. Pese a que se confirmó el cruce de esta estructura por parte del individuo juvenil, se deduce que el uso de estos puentes es muy restringido, y se relaciona más con movimientos de dispersión que con aquellos empleados en las actividades cotidianas de la especie. El impacto negativo de la presencia de la gola puede trascender más allá de la gineta y afectar a otras especies de fauna salvaje presente en la Devesa.

Puesto que uno de los puentes que presenta corresponde a la carretera CV-500, se recomendaría la adaptación del otro puente para su uso por parte de la fauna. Dicha adaptación incluiría la presencia de algún tipo de vegetación que ofreciera protección a la fauna durante el cruce. Otra posible medida, de mayor coste pero posiblemente más efectiva, consistiría en la construcción de un paso exclusivo para la fauna.

3.6.3. Control de la fauna doméstica silvestrada

Se ha constatado la presencia de una importante población de gatos asilvestrados dentro de la Devesa. Dicha población puede estar interfiriendo con la población de gineta, amenazando su permanencia en la zona. Una posible medida a adoptar consiste en la captura y control de estos animales asilvestrados. No obstante, sería interesante estudiar la relación de esta población de gatos asilvestrados con el resto de vertebrados del Parque, en especial observar su efecto en el control de la abundante población de rata de la Devesa.

4. CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

1. Se confirma la presencia de una población de gineta dentro de la Devesa del PN de l'Albufera, la cual se distribuye por todo el área de estudio.
2. Independientemente de las variaciones en el tamaño poblacional, la presencia de esta especie en la Devesa se muestra constante a lo largo del año, y se confirma como una zona empleada para la cría.
3. Parece observarse un mayor tamaño poblacional de gineta en la Zona Sur (de mayor extensión y mejor estado de conservación) que en la Zona Norte, para el período de estudio. El mantenimiento de las condiciones naturales de esta zona se muestra como fundamental para la conservación de la especie en el PN de l'Albufera.
4. El área de campeo del individuo de gineta seguido viene delimitada principalmente por la disponibilidad de hábitat adecuado para la especie, el cual consiste en una zona boscosa rodeada de ambientes antropizados.
5. Se observa una variación estacional en el área de campeo del individuo seguido, mostrando una mayor extensión durante la primavera. La inclusión en esta época de una zona importante para la nidificación de aves coincide con un aumento en el consumo de esta presa durante la primavera.
6. La no inclusión de los arrozales dentro del área de campeo del individuo seguido se corresponde con la ausencia de restos de cangrejo rojo (especie abundante en ese hábitat) en los excrementos analizados. De esta forma, el comportamiento elusivo de este hábitat por parte del ejemplar seguido puede estar dándose en el resto de individuos de la población presente en la Devesa.
7. El individuo seguido muestra preferencia hacia el hábitat forestal con denso sotobosque asociado respecto del resto de hábitats disponibles, que se corresponde con lo observado para la especie en otras zonas de estudio. La influencia de esta variable en la localización de las letrinas indica que esta preferencia puede ser común para toda la población de gineta presente en la Devesa.

8. Pese a la gran adaptabilidad de la especie a la presencia humana, la localización de las letrinas lejos de los caminos transitados indican que, en caso de poder elegir, prefiere localizar sus letrinas en zonas con menos perturbación humana.
9. La Gola de Pujol, así como el área urbanizada situada en las proximidades, puede estar actuando como una barrera en el movimiento diario de los ejemplares de gineta dentro de la Devesa. Esta estructura puede suponer una barrera en el movimiento para otras especies de animales presentes en la zona.
10. El tamaño poblacional durante la época de estudio se estima que debe situarse entre un mínimo de 10 ejemplares y un máximo de 16, correspondiente a la capacidad de carga estimada del territorio.
11. Posiblemente la población de gineta se encuentre por debajo de la capacidad de carga máxima del territorio a consecuencia de la elevada mortalidad detectada en la carretera, así como por la presencia de perros y gatos asilvestrados en su área de campeo.
12. Se observa una mayor presencia de gatos asilvestrados en las áreas dónde la presencia de gineta es menor. Dicha zona corresponde principalmente a la zona de Devesa de mayor presencia humana. La presencia de esta fauna doméstica asilvestrada podría estar afectando tanto al tamaño poblacional como a la distribución de la población de gineta en la Devesa, pese a que los resultados no son concluyentes.
13. Las ratas constituyen la presa principal para la gineta en la Devesa, poniendo de manifiesto el carácter generalista-oportunista de esta especie. La gineta puede ser un factor de control de la elevada población de ratas, las cuales podrían llegar a amenazar el equilibrio ecológico de la Devesa.
14. El principal impacto del tramo Devesa de la carretera CV-500 sobre la población de gineta es la mortalidad por atropellos, que llega a alcanzar tasas 10 veces superiores a las registradas en otras carreteras. Esta especie no parece considerar la carretera como una barrera a sus movimientos. De la misma forma las molestias (ruido, luz, contaminación...) asociadas al tráfico no parecen ser un inconveniente para la especie, que es capaz de localizar las letrinas y los dormideros junto a la vía.
15. La mortalidad por atropello suponen una amenaza para la permanencia de la especie dentro del Parque. Pese a que el número total de atropellos de gineta a lo largo del año no

sea elevado, las carreteras del PN de l'Albufera podrían estar causando la muerte de más de más de la mitad de la población de gineta detectada en la zona.

16. La diferencia en la edad de los individuos atropellados en función del año podría ser un indicio la alteración de la dinámica poblacional de la especie en la Devesa a consecuencia de los atropellos, pese a que serían necesarios más datos para poder afirmarlo.
17. Todas las hembras adultas que se identificaron atropelladas en la carretera corresponden a hembra en estado de lactación. El riesgo de atropello se podría relacionar con una mayor movilidad de la especie, pese a que serían necesarios más datos para poder afirmarlo.
18. La evolución del estado de la población de gineta en la zona de estudio se podría ver reflejada en las tasas de mortalidad registradas en la carretera. Así, los bajos atropellos iniciales podrían corresponder a una baja densidad poblacional, que correspondería al asentamiento de la población en la zona.
19. Se comprobó que el ejemplar seguido cruzaba la carretera de forma reiterada la mayor parte de las noches de muestreo, lo que se asocia con un elevado riesgo de atropello. La presencia de letrinas activas y de registros fotográficos de distintos individuos a ambos lados de la vía sugiere que este comportamiento puede ser común en la población presente en la Devesa.
20. No se observó una relación entre el momento elegido para cruzar la carretera del individuo seguido y el volumen de tráfico presente en ese momento, siendo éste en todo caso inferior a los 630 vehículos/hora.
21. El ejemplar seguido cruzó con mayor frecuencia la carretera que presentaba ambientes de interés a ambos lados, mientras que otra carretera situada en el límite con la zona de marjal marcaba el límite de su área de campeo. De esta forma el cruce de la carretera en este ejemplar parece verse influenciado por la presencia de hábitats de interés a ambos lados de la vía.
22. A parte del tramo de CV-500 que circula junto a la Devesa, el resto de carreteras del Parque también suponen una amenaza para la población, en especial para los individuos en dispersión.

23. A pesar de la alta tasa de mortalidad por atropello registrada y el reducido tamaño de hábitat disponible para la especie, estimado en menos de 5 km², la presencia de esta especie en la Devesa se ha confirmado durante al menos los últimos 11 años de forma continuada.
24. Pese a las condiciones adversas asociadas al área de estudio, durante los años de estudio la gineta mostró una densidad poblacional mínima similar, o incluso superior, a la observada en otras zonas en mejor estado de conservación.
25. Entre las medidas de mitigación propuestas para reducir los atropellos de esta especie en la carretera de estudio destaca la reducción de la velocidad de los vehículos.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- Realizar un estudio de alimentación de gineta en profundidad que permitiera identificar los ítems encontrados a nivel de especie y analizar la posible interacción de la gineta con especies de aves presentes en la Devesa que se encuentren sometidas a algún grado de protección.
- Capturar nuevos ejemplares de gineta que permitieran ampliar el conocimiento sobre el uso del hábitat por parte de los mismos. La ubicación del Parque, rodeado de zonas con elevada influencia antrópica, limita el intercambio de individuos lo que supone una buena oportunidad para estudiar la dinámica poblacional de esta especie.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J.A., Martín, E., Morales, M.B., Alonso, J.C. (1996). Aerial tracking of Great Bustards (*Otis tarda*) in Spain. *Int. Symposium for the Conservation of Steppe Birds and their Habitat*. Valladolid 1995.
- Alcober, J.A. (1982). On the differential diet of Carnivora in islands, a method for analysing it and a particular case. *Doñana, Acta Vertebrata*, **9**: 321-339.
- Asociación Técnica de Carreteras (ATC) (1999). Fauna y carreteras. El problema de la fauna, en el proyecto, construcción y explotación de carreteras. Jornada Técnica y Debate sobre Fauna y Carreteras: 139 pp.
- Baker, P., Harris, S., Robertson, C., Saunders, G., White, P. (2004). Is it possible to monitor mammal population changes from counts of road traffic casualties? An analysis using Bristol's red foxes *Vulpes vulpes* as an example. *Mammal Review*, **34** (1-2): 115-130.
- Barrientos, R. (2006). Year-round defecation pattern in wild genets (*Genetta genetta*) in a mountain forest (Toledo, Central Spain). *Polish Journal of Ecology*, **54** (2): 325-328.
- Barrull i Ventura, J., Mate i Alonso, I. (2006). Estudi faunístic dels Mamífers Carnívors del Parc Natural de la Serra de Montsant. Parc Natural de la Serra del Montsant: 80pp.
- Beyer, H. L. (2004). Hawth's Analysis Tools for ArcGIS. Available at <http://www.spatialecology.com/htools>.
- Blanco, J.C. (1998). *Mamíferos de España. I. Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Ed. Geoplaneta, Barcelona.
- Blanco, J.C., Cortés, Y. (1999). *Estudio para la gestión del lobo en hábitats fragmentados por autovías*. Informe inédito para el Ministerio de Medio Ambiente y la Junta de Castilla y León.
- Botello, F., Monroy, G., Illoldi-Rangel, P., Trujillo-Bolio, I., Sánchez-Cordero, V. (2007). Sistematización de imágenes obtenidas por fototrampeo: una propuesta de ficha. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **78**: 207-210

- Burt, W.H. (1943). Territoriality and Home Range: Concepts as applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, **24**: 346-352.
- Calviño, F., A. de Castro, J. L. S. Canal s, J. Guitian, Bas, S. (1984). Régimen alimenticio de la gineta, *Genetta genetta* L., en Galicia, noroeste de le Península Ibérica. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **13**: 29-41.
- Calzada, J. (2002). *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) Gineta. *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. L.J: Palomo & J. Gibert, Eds. SECEM-SECEMU, Madrid, pp 290-291.
- Camps, D. (2000). Estudi amb radio-tracking de la Geneta (*Genetta genetta*) al Parc de Collserola. Memoria de Resultats (any 1999). (Informe inédito): 22pp
- Camps, D. (2001) Estudi amb radio-tracking de la Geneta (*Genetta genetta*) al Parc de Collserola. Memoria de Resultats (any 2001) (Informe inédito): 94pp.
- Camps, D. (2002). Ús de l'espai de la Geneta (*Genetta genetta*) en dos sectors del Parc de Collserola que es podrien veure afectats per la construcció del Túnel Horta-Cerdanyola. Memoria Final de Resultats. (Informe inédito): 62pp.
- Camps, D., Llimona, F. (2004a). La gineta en el parque de Collserola. Áreas de campeo y ciclos de actividad. *Quercus*, **223**: 21-26
- Camps, D., Llimona, F. (2004b). Space use of common genets *Genetta genetta* in a Mediterranean habitat of northeastern. *Acta Theriologica*, **49** (4): 491-502
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J.R., Griffiths, Mn. Holden, J., Kawanishi, K., Kinnaird, M., Laidlaw, R., Lynam, A., MacDonald, D.W., Martyr, D., McDougal, C., Nath, L., O'Brien, T., Seidensticker, J., Smith, D.J.L., Sunquist, M., Tilson, R., Wan Shahrudin, W.N. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, **4**: 75-79.
- Carthew, S. M., Slater, E. (1991). Monitoring animal activity with automated photography. *Journal of Wildlife Management*, **55**: 689-692.
- Castells, A., Mayo, M. (1993). *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Ed. Pirámide S.A., Madrid.

- Churcher, P.B., Lawton, J.H. (1987) Predation by domestic cats in an English village. *Journal of Zoology (London)*, **212**: 439-455.
- Costa, H., Santos-Reis, M. (2002). Use of middens by the common genet (*Genetta genetta*) and its relation with the landscape structure in Grandola mountain (SW Portugal). *Revista de Biología (Lisboa)*, **20**: 135-145.
- Crespo, J., Cruz, D., Cervera, F., Pérez, A., Soriano, L., Olivares, J.M. (2008). Seguimiento de ginetas (*Genetta genetta*) en el Parque Natural de L'Albufera, Valencia. Resultados preliminares.
- Cugnasse J, Riols, C. (1984) Contribution a la connaissance de l'écologie de la genette (*Genetta genetta* L.) dans quelques départements du sud de la France. *Gibier Faune Sauvage*, **1**:25–55.
- Delibes, M., Beltrán, J.F. (1986). Radio-tracking of six species of carnivores in the Doñana National Park, SW Spain. *MESOGEE*, **46** (2): 113-120.
- Delibes, M., Rodriguez, A., Parreno, F.F. (1989). Food of common genet (*Genetta genetta*) in Northern Africa. *Journal of Zoology (London)*, **218**: 321-326.
- Dies, Bosco, Dies, J.I., Oltra, C., García, F.J., Català, F.J. (1999). *Las aves de la Albufera de Valencia*. VAERSA: 283 pp.
- Du Toit, C.F. (1980). The yellow mongoose *Cynictis penicillata* and other small carnivores in the Mountain Zebra National Park. *Koedoe*, **23**: 179-184.
- Espírito-Santo, C., Rosalino, L.M., Santos-Reis, M. (2007). Factors affecting the placement of common genet latrine sites in a mediterranean landscape in Portugal. *Journal of Mammalogy*, **88**:201–207.
- ESRI 2009. ArGis 9. ArcMap versión 9.3. Environmental Systems Research Institute, New York.
- Faus, F. V. (1984). Introducción al conocimiento de los roedores de la Comunidad Valenciana. *Agric. Coop.*, **15**: 24-25.

- Faus, F.V. (1986). Los mamíferos de L'Albufera de Valencia: Datos preliminares. (Informe inédito): 113-126.
- Faus, F.V. (1990). Los mamíferos de l'Albufera de Valencia: Datos preliminares. *Medi Natural*, 2. Conselleria d'Agricultura i Pesca.
- Fernández Despia, E. (2004). Determinación de la dieta del visón americano, *Mustela visón* (Server 1777), (Mammalia, Carnivora, Mustelidae) en el Parque Nacional Laguna San Rafael, XI Región (Chile). Universidad de Valparaíso. Facultad Ciencias del Mar. 70 pp.
- Ferreras, P. (2001). Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. *Biological Conservation*, **100**: 125-136.
- Ferreras, P., Aldama, J.J., Beltrán, J.F., Delibes, M. (1992). Rates and causes of mortality in a fragmented population of Iberian lynx *Felis pardina* Temminck 1824. *Biological Conservation*, **61**: 197-202.
- Flaquer, C., Arrizabalaga, A., Torre, I. (2001) Latrines de gat mesquer (*Genetta genetta*): eina d'estudi de la fauna del Parc Natural del Montnegre i el Corredor. III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor. *Monografies*, **32**: 59-62
- Foresman, K. R., Pearson, D.E. (1999). Activity patterns of American Martens, *Martes americana*, Snowshoe Hares, *Lepus americanus*, and Red Squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, in westcentral Montana. *Canadian Field Naturalist*, **113**: 386-389.
- Forman, R.T.T., Friedman, D.S., Fitzhenry, D., Martin, J.D., Chen, A.S., Alexandre, L.E. (1997). Ecological effects of roads: Towards three summary indices and an overview for North America. En: Canters, K., Piepers, A., Hendriks-Heersma, A., (Eds.) *Proceedings of the international conference on "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering"* Maastricht & DenHague 1995, Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division, , pp. 40-54.
- Garza, V., Suárez, F., Herranz, J., Traba, J., García de la Morena, E.L., Morales, M.B., González, R., Castañeda, M. (2005). Home range, territoriality and habitat selection by de dupont's Lark *Chersophilus duponti* during the breeding and postbreeding periods. *Ardeola*, **52** (1): 133-146.

- Gil, J.A., Longares, L.A., Chéliz, G., Lorente, L., Báguena, G., Díez, O. (2005). Radioseguimiento de un quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) reproductor en el Parque Natural de la Sierra y los Cañones de Guara (Aragón, España). *Lucas Mallada*, **12**: 75-88.
- Gil-Sánchez, J. M. (1998). Dieta comparada de la jineta y el gato montés en un área de simpatria. *Miscellania Zoologica*, **21**: 57-64.
- González-Esteban, J., Villate, I. (2005). Red de seguimiento de carnívoros en la comunidad autónoma del País Vasco. *Biodiversidad y Paisaje*: 81pp
- Grilo, C., Bissonette, J.A., Santos-Reis, M. (2008). Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biodiversity and Conservation*, **17**:1685–1699.
- Grilo, C., Bissonette, J.A., Santos-Reis, M. (2009). Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: Consequences for mitigation. *Biological Conservation*, **142**: 301-313.
- Guter, A., Dolev, A., Saltz, D., Kronfeld-Schor, N. (2005). Temporal and spatial influences on road mortality in otters: conservation implications. *Israel Journal of Zoology*, **51**: 199-207.
- Gutiérrez, R., Salas, J.A., Reina, P., Fernández, J.A. (2003). Primer barrido mediante trampeo fotográfico en el monte Selladeros-Contadero. Años 2001-2002. *Parques Nacionales*. Separata de la Revista Ambiental- Julio- Agosto 2003: 13-17.
- Hooge PN, Eichenlaub B (1997) Animal movement extension to Arcview, version 1.1. US Geological Survey, Anchorage
- Iuell, B., Bekker, H. G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslov, N., B. le Maire. (2005). Fauna y Tráfico. *Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. 166 pp
- Jacobs, J. (1974). Quantitative Measurement of Food Selection. A modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. *Oecologia*, **14**: 413-417
- Jiménez, J., Delibes, M. (1990). Causas de la rarificación. En: Delibes, M. (eds). *La nutria en España*. ICONA, Madrid, pp 169-177.

- Jiménez, J., Ruiz-Olmo, J., Pascual, A. (1998). Uso del espacio de una población de nutrias en el río Bergantes (C.H. Ebro). *Galemys*, **10**: 201-208.
- Kauhala, K., Auttila, M. (2010). Habitat preferences of the native badger and the invasive raccoon dog in southern Finland. *Acta Theriologica*, **55**: 231-240.
- Kernohan, B. J., Gitzen, R. A., Millspaugh, J. J. (2001). Analysis of animal space use and movements. En: J. J. Millspaugh, & J. M. Marzluff (Eds.), *Radiotracking animal populations*. San Diego: Academic Press, pp. 125–166.
- Larivière, S., Calzada, J. (2001). *Genetta genetta*. *Mammalian Species*, **680**: 1-6.
- Leimbruger, P., McShea, W.J., Rappole, J.H. (1994). Predation on artificial nests in large forest blocks. *Journal of Wildlife Management*, **58**: 254-260.
- Livet, F., Roeder, J-J. (1987). Enciclopédie des carnivores de France, nº16: La genette. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.
- Llimona, F., Cahill, S., Tenés, A., Camps, D., Bonet-Arbolí, V., Cabañeros, L. (2007). El estudio de los mamíferos en relación a la gestión de áreas periurbanas. El caso de la región metropolitana de Barcelona. *Galemys*, **19**: 215-234.
- Lodé, Th., Lechat, I., Le Jacques, D. (1991). Le régime alimentaire de la genette en limite nord-ouest de son aire de répartition. *Revue d' Ecoogie (La Terre et la Vie)* **46**: 339-347.
- López Fernández, L.R. (1992). Informe provisional del seguimiento de la mortalidad de vertebrados en varias carreteras costeras de Huelva. En : *I Jornadas para el Estudio y Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. CODA, Madrid, pp 88-96.
- López Martín, J. M^a., Lampreave, G., Ruíz-Olmo. (1997). Selección de hábitat de la garduña (*Martes foina*) : importancia de las islas de vegetación en ecosistemas mediterráneos alterados. En : SECEM (eds) *III Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos- I Jornadas Ibéricas sobre la Nutria*. Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, Castelló d'Empuries (Girona). 5-7 Diciembre de 1997.
- Mace, R. D., Minta, S.C., Manley, T.L., Aune, K.E. (1994). Estimating Grizzly bear population size using camera sightings. *Wildlife Society Bulletin*, **22**: 74-83.

- Masclans i Bosh, M. (2001). Resultats del seguiment del gat mesquer (*Genetta genetta*) al Corredor mitjançat fotoidentificació. III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, *Monografies*: **32**: 63-70.
- Mech, L.D., Barber, S.M. (2002) *A critique of wildlife radio-tracking and its use in national parks*. U.S. National Park Service 80pp.
- Mira, A. (1982). Nueva contribución al estudio y caracterización ecológica de la fauna de vertebrados terrestres de la Devesa del Saler. Informe Ambiental M.D.S. FAUNA VERTEBRADOS: 225pp.
- Mitchell, B. R. (2006). Comparison of programs for fixed kernel home range analysis. <http://www.wildlife.org/wg/gis/newsletter/jun06/hrcompar.htm>.
- Monteagudo, A., Fernández, R., Zas, P. (1999). Radioseguimiento de un búho real (*Bubo bubo*) en las Fragas del Eume (A Coruña). *Chioglossa*, **1**: 53-58.
- Moruzzi, T.L., Fuller, T.K., Degraaf, R.M., Brooks, R.T., Li, W. (2002). Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, **30**: 380-386.
- Naves, J. Fernández, A., Gaona, J.F., Nores, C. (1996). Uso de cámaras automáticas para la recogida de información faunística. *Doñana, Acta Vertebrata*, **23** (2): 189-199.
- Netzer, M., Whigham, P., Dickinson, K., Lord, J. (2007). Spatial analysis of home range, core area and habitat selection of red deer (*Cervus elaphus*) on an extensively managed high-contrary station. SIRC 2007- The 19th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre University of Otago, Dunedin, New Zealand: 8 pp.
- Ng, S.J., Dole, J.W., Sauvajot, R.M., Riley, S.P.D., Valone, T.J. (2004). Use of highway undercrossings by wildlife in southern California. *Biological Conservation*, **115**: 499 – 507.
- O'Brien, T.G., Kinnaird, M.F., Wibisono, H.T. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, **6**: 131-139.

- Palomares, F. (1993). Faecal marking behaviour by free-ranging Common genets *Genetta genetta* and Egyptian mongooses *Herpestes ichneumon* in southwestern Spain. *Z. Säugetierkunde*, **58**: 225-231.
- Palomares, F. (1997). *Modelo de habitat en los corredores utilizados para la dispersión por el lince ibérico, y finalización y unificación de la base de datos del inventario de fincas con presencia de la especie en Cádiz y Granada*. Informe inédito de la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Palomares, F., Delibes, M. (1988). Time and space use by two common genets (*Genetta genetta*) in the Doñana National Park, Spain. *Journal of Mammalogy*, **69**: (3): 635-637.
- Palomares, F., Delibes, M. (1990). Factores de transformación para el cálculo de la biomasa consumida por gineta (*Genetta genetta*) y meloncillo (*Herpestes ichneumon*) (Carnivora, Mammalia). *Miscelania Zoologica*, **14**: 233-236.
- Palomares, F., Delibes, M. (1991). Alimentación del meloncillo *Herpestes ichneumon* y de la gineta *Genetta genetta* en la reserva biológica de Doñana, S.O.O. de la Península Ibérica. Doñana, *Acta Vertebrata*, **18** (1): 5-20
- Palomares, F., Delibes, M. (1994). Spatio-temporal ecology and behavior of european genets in southvestern Spain. *Journal of Mammalogy*, **75** (3): 714-724.
- Paquet, P.C. (1993). Summary reference document – ecological studies of recolonizing wolves in the central Canadian Rocky Mountains. Unpublished report by John/Paul and Associates for the Canadian Parks Service, Banff, Alberta.
- Pérez-Bote, J.L., Cascos Chaves, G. (2000). *Claves para la identificación de la Fauna Extremeña. Mamíferos*. Universidad de Extremadura. 52 pp.
- Peris, A., Tena, L. (2003). Distribució i selecció d'hàbitat dels carnívors al Parc del Garraf. IV Trobada d'Estudiosos del Garraf. Diputació de Barcelona: 151-154.
- Pla, A. (2001). Estudi de la geneta (*Genetta genetta*) al Parc de Collserola. Documento parque. (Informe inédito): 152pp.
- Pla, A., Llimona, F., Raspall, A., Camps, D. (2001). Estudio de la gineta mediante foto-identificación. *Quercus*, **179**: 21-24

- Powell, R.A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators, p. 65-110. En: L. Boitany y T.K. Fullen (Eds). *Research Techniques in Animal Ecology – Controversies and Consequences*. New York, Columbia University Press. 442p.
- Raspall, A., Comas, L., Mateu, M. (1996). Trampeo fotográfico del género *Martes* en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Lleida). *Doñana, Acta Vertebrata*, **23** (2): 291-296.
- Revilla, E. (1999). Efectos de borde y la eficacia de áreas protegidas en la conservación de mamíferos: el ejemplo de los tejones en el Parque Nacional de Doñana. En: *Resumen IV Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos*. SECEM, Málaga, pp 102-103.
- Revilla E., Palomares F., Delibes, M. (2000). Defining key habitats for low density populations of Eurasian badgers in Mediterranean environments. *Biological Conservation*, **95**: 269-277.
- Reynolds, J., Aebischer, N.J. (1991). Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review*, **21**(3): 97-122.
- Rodríguez, A., Crema, G., Delibes, M. (1996). Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology*, **33**: 1527-1540.
- Rodríguez, A., Crema, G., Delibes, M. (1997). Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high speed railway. *Ecography*, **20**: 287-294.
- Roque, R., Álvares, F., Petrucci-Fonseca, F. (2001). Utilización espacio-temporal y hábitos alimenticios de un grupo reproductor de lobos en el noroeste de Portugal. *Galemys*, **13** (NE): 179-198.
- Rosalino, L.M., Santos-Reis, M. (2002). Feeding habits of the common genet *Genetta genetta* (Carnivora: Viverridae) in a semi-natural landscape of central Portugal. *Mammalia*, **65** (2): 195-205.

- Rosell, C., Álvarez, G., Cahill, C., Campeny, C., Rodríguez, A., Séiler, A. (2003). *COST341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España*. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente: 317pp. Madrid.
- Rosell C, Parpal J, Campeny R, Jové S, Pasquina A, Velasco JM (1997) Mitigation of barrier effect of linear infrastructures on wildlife. En: Canters K (ed) *Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*, Maastricht and the Hague
- Ruiz-Olmo, J. (1994). *Estudio bionómico de la nutria (Lutra lutra L., 1758) en aguas continentales de la Península Ibérica*. Tesis de Doctorado. Universitat de Barcelona.
- Ruiz-Olmo, J., López-Martín, J.M. (1995) .Geneta o gat mesquer. En: J. Ruiz-Olmo y Aguilar, (eds). *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. Lynx Edicions, Barcelona, pp 118-123.
- Sáez, P., Montiel, C. (2006). Sobre la presencia de ginetas *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) y letrinas en zonas humanizadas. *Galemys*, **18** (1-2): 53-55.
- Sánchez, A. (1987). Catálogo Faunístico del Parque Natural de L'Albufera. Ayuntamiento de Valencia.
- Santos-Reis, M., Joao Santos, M., Lourenço, S., Tiago Marques, J., Pereira, I., Pinto, B. (2005). Relationships between stone martens, genets and cork oak woodlands in Portugal. Martens and Fishers (Martes) in Human-altered Environments. *Springer US*.: 147-172
- Sarmiento, P.B., Cruz, P.J., Eira, C.I., Fonseca, C. (2010). Habitat selection and abundance of common genets *Genetta genetta* using camera capture-mark-recapture data. *European Journal of Wildlife Research*, **56**:59–66
- Silverman, B. W. (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. Chapman and Hall, London, UK.
- Smithers, R.H.N. (1971). The mamals of Botswana. The Trustees of the National Museums of Rhodesia, Salisbury, *Museum Memoirs*, **4**: 1-340.
- Soulé, M.E., Bolger, D.T., Alberts, A.C., Sauvajot, R.M., Wright, J., Sorice, M., Hill, S. (1988). Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology*, **2**: 75-92.

- SPSS (2007). SPSS Version 16.0 for Windows. SPSS, Chicago, Illinois.
- Taylor, S.K., Buergelt, C.D., Roelke-Parker, M.E., Homer, B.L., Rotstein, D.S. (2002). Causes of mortality of free-ranging Florida panthers. *Journal of Wildlife Diseases*, **38**: 107–114.
- Teixeira Gomes, P.A.F.F. (1998) Ocupação e utilização do espaço pe la Geneta. Tesis (Univ. Do Minho, Braga): 108pp
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Flaquer, C. (2003a). Estudio de la distribución y abundancia de carnívoros en el Parque Natural del Montnegre i el Corredor mediante trampeo fotográfico. *Galemys*, **15** (1): 15-26
- Torre,I., Ballesteros,T., Degollada,A.(2003b). Cambios en la dieta de la gineta (*Genetta genetta* Linnaeus, 1758) con relación a la disponibilidad de micromamíferos. ¿Posible preferencia por el topillo rojo? *Galemys*, **15**: 25-36
- Torre, I., Flaquer, C., Arriza,A. (2005). La dieta de la geneta (*Genetta genetta*) aplicada a la distribució de la fauna de petits mamífers al sector del Montseny- el Montnegre- el Corredor VI Trobada d'Estudiosos del Montseny : 141-145.
- Velasco, J.M., Yanes, M., Suárez, F. (1995). *El efecto barrera en vertebrados. Medidas correctoras en las vías de comunicación*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente: 139 pp.
- Verdu, M., Catala, F., García, F.J. (1989). Paseriformes frugívoros invernantes en la Devesa de El Saler. Medi Natural, 1. Conselleria d'Agricultura i Pesca.
- Virgós, E. (1992). La mortalidad de mamíferos en carreteras. Análisis de la información recopilada hasta el momento en el PMVC. En: *I Jornadas para el Estudio y Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. CODA, Madrid, pp 49-64.
- Virgós, E., Casanovas, J.G. (1993). *Distribución, ecología y conservación de los carnívoros en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares*. Ed. AEDENAT-CODA, Madrid.
- Virgós, E., Casanovas, J. G. (1997). Habitat selection of genet *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriologica*, **42**: 169-177.

- Virgós, E., Casanovas, J.G. (1998). Distribution patterns of the stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in Mediterranean mountains of central Spain. *Z. Säugetierkunde*, **63**: 193-199.
- Virgós, E., Casanovas, J.G., Blázquez, T.(1996). Genet (*Genetta genetta* L. 1758) diet shift in mountains of central Spain. *Z. Säugetierk.*, **61**: 221-227.
- Virgós, E., Llorente, M., Cortés, Y. (1999). Geographical variation in genet (*Genetta genetta* L.) diet: a literature review. *Mammal Review*, **29**: 119-128
- Virgós, E., Romero, M.T., Mangas, J.G. (2001). Factors determining ecological edges in a small-sized carnivore, the genet (*Genetta genetta*), in central Spain. *Canadian Journal of Zoology*, **79**: 1544-1551
- White, G.C., Garrot, R.A. (1990). *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data*. Academic Press, San Diego, California, EUA, 383 pp.
- Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*, **29**: 37-46
- Yalden, D.W. (2003). The analysis of owl pellets. *The Mammal Society*: 28 pp
- Zabala, J., Zuberogoitia, I., Martínez-Climent, J.A. (2009). Testing for niche segregation between two abundant carnivores using presence-only data. *Folia Zoologica*: **58**, 385-395
- Zuberogoitia, I., Zabala, J., Garin, I., Aihartza, J. (2002). Home range size and habitat use of male common genets in the Urdaibai biosphere reserve, Northern Spain. *Z. Jagdwiss*, **48**: 107-113

CHAPTER 5

CONNECTIVITY ANALYSIS OF THE ALBUFERA NATURAL PARK WITH THE SURROUNDING NATURAL AREAS AND ITS EFFECTS ON THE GENET POPULATION VIABILITY

The next part of the Thesis is focused on an estimation of the effect of the roads, together with the effect of the high human influenced matrix, on the connectivity of the forest present in the Devesa area with the natural areas located inside the territory. A terrestrial mammal carnivorous species, the genet, has been chosen for the development of this analysis. This species is highly affected by fragmentation. Together with the connectivity study a population viability analysis (PVA) was developed in order to check the stability of the genet metapopulation in Valencia province and to evaluate the long-term persistence of the Albufera genet population in the actual landscape. Several scenarios are simulated to estimate the effects the application of different mitigation measures might have on the connectivity of the Devesa patch with the surrounding natural areas. The final section includes a simulation of the effects of the application of these mitigation measures on the persistence of the genet population in the Devesa area.

1. INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

1.1. Habitat fragmentation problems

Habitat loss and associated habitat fragmentation is a growing problem worldwide and is considered to be one of the greatest threats to biodiversity as well as a primary cause of the current high rate of species extinction (Wu *et al.*, 2003).

Habitat fragmentation is defined as the process through which continuous natural habitat becomes divided into small, isolated patches of complex geometrical form, within a sea of generally inhospitable land uses (Bunnell, 1999; McComb, 1999; BenDor *et al.*, 2009).

Discontinuities in the habitat can be created by opening land to agriculture, construction of buildings, dams, roads, power lines and utility corridors (Akçakaya, 1998). Further fragmentation results in a decrease in the average size of habitat patches, an increase in the average distance between them (probably resulting in a decrease in dispersal rate), and an increase in the edge: area ratio, which in turn amplifies edge effects (Akçakaya, 1998). The edge effect modifies the quality of the remaining habitat by increasing edges and reducing core habitat, which can further increase biodiversity loss among core-dwelling species (BenDor *et al.*, 2009). Thus, fragmentation tends to negatively impact species that prefer interior habitat, while benefiting edge-adapted species (Fahrig, 1999; With, 1999).

A few concepts that can be useful to understand the problem of habitat fragmentation and the effects that it produces on fauna are described below.

Metapopulations

One of the consequences of fragmentation is the creation of *metapopulations* (Akçakaya, 1998). A metapopulation is a set of populations of the same species that may exchange individuals through migration. Species that occupy such patchy habitats exist not in a single population but in a number of populations that are either isolated from each other or have limited exchange of individuals. Local populations occupy and reproduce in patches of sufficient habitat quality and use the intervening habitat only for movement from one patch to the other (Akçakaya, 1998).

Metapopulation can be defined as “systems of isolated population units that periodically go extinct and are re-established by dispersing individuals from other units” (Dobson *et al.*, 1999).

Dispersal

Dispersal is the movement of individuals among spatially separate patches of habitat, including all immigration and emigration events (Lindenmayer and Burgman, 2005). In a metapopulation context, dispersal can be considered as the proportion of individuals in one (source) population that actually arrives at another (target) population (Akçakaya, 1998).

In most cases dispersal or migration among local populations will decrease extinction risk of the species if the habitat patches where local populations become extinct can be successfully recolonized by individuals from other populations (Akçakaya, 1998).

Connectivity

Landscape has been defined as “a heterogeneous land area composed of a cluster of interacting ecosystems” (Forman and Godron, 1986), “a mosaic of heterogeneous land forms, vegetation types, and land uses” (Urban *et al.*, 1987) or as “a spatially heterogeneous area” (Turner, 1989).

The possibility of dispersal and exchange of individuals between populations of the same metapopulation is determined by the characteristics of the species under study and the conditions of the intervening area between them (Mackey *et al.*, 2009). The functional connectivity is the behavioral response of individuals, species or ecological processes (Mackey *et al.*, 2009). It refers to the degree to which the landscape facilitates or impedes movement among patches (Taylor *et al.*, 1993).

Functional connectivity can be further subdivided in two (Worboys *et al.*, 2010):

- Habitat connectivity: is the connectedness of habitat patches for a particular species considering that habitat is the subset of physical environmental factors that permit an animal (or plant) to survive or reproduce (Lindenmayer and Fischer, 2006).
- Ecological connectivity: recognizes the connectedness of ecological processes across multiple scales (Crooks and Sanjayan, 2006; Lindenmayer and Fischer, 2006), and

includes processes related to trophic relationships, disturbance processes and hydro-ecological flows (Mackey *et al.*, 2009).

Connectivity determines the effective movement through a landscape, which is necessary for demographic processes that include the colonization of new or recovered habitat and the recolonization of habitat where species have been extirpated. On the other hand, effective movement is also important for genetic processes, including the maintenance of allelic (one of the alternative forms of a gene) diversity within populations, which can both create greater resilience to changing environmental conditions and decrease the risk of inbreeding depression (the decreased vigour in terms of growth, survival or fecundity that follows one or more generation of inbreeding) (Rosenberg *et al.*, 1997). Effective movement can also entail the evasion of predation and disease.

Corridors

Corridors are another important element in the landscape structure. In a general way, corridors are defined as any space, usually linear in shape that improves the ability of organisms to move among patches of their habitat. This way, connectivity corridors are defined as “large, regional connections that are meant to facilitate animal movement and other essential flows between different sections of the landscape” (Dobson *et al.*, 1999).

Connectivity corridors are realistic tools for protecting biodiversity in a world where the landscape matrix is increasingly dominated by the loss and fragmentation of habitat due to anthropogenic influences. Nevertheless there are some negative effects of corridors that have to be taken into account when designing, establishing and managing a corridor (Hilty *et al.*, 2006). Corridors can increase edge effects such as increased levels of predation and parasitism or they can create competition between indigenous biota and exotic and native invasive species; they could allow for the spread of infectious diseases or lead to the dilution of locally adapted genes (Worboys *et al.*, 2010). Nevertheless, the potential problems do not negate the benefits or even the necessity of corridors.

1.2. Habitat fragmentation in the province of Valencia

Protected areas in Valencia are governed by Law 11/1994 of December 27, Protected Natural Areas in the Valencia Community. In the province of Valencia there are currently 22

Natural Parks including wetlands, interior and coastal mountains, islands and Mediterranean forests. Together, these comprise 169,402.016 hectares, which corresponds to 7.28% of the whole surface area of this territory (www.parquesnaturales.gva.es). The goal of this system of conservation is to protect and preserve a large variety of associated habitats rich in biodiversity. The relevance and importance of many ecological habitats in Valencia requires a science-based planning within the scope of the Protected Natural Areas Plan.

The increasing human pressure which parks are under coupled with the geographical distance between them determines the progressive isolation of these areas. In many cases the areas are surrounded by roads, railways, housing estates and other barriers that increase the isolation and fragmentation of habitats, preventing the necessary flow of organisms between Parks and the territory around them. Progressive isolation generates many problems in establishing effective conservation plans for species in the long term. At the regional level in the Valencia area, the areas most affected by this problem are certainly coastal and peri-urban areas: human pressure here is very high (urbanization, agriculture, tourism, industry, etc.). Where the ecological systems are very delicate and unstable, the effects of poorly structured environmental protection systems could lead to the disappearance and destruction of entire ecosystems.

Law 4/2004, of June 30 (*Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje*) defines the territorial strategy for Valencia. Section III states: “Green Infrastructure Development Planning is the territorial system that will include environmentally friendly space, landscape and heritage and its connections, which are necessary to maintain the basic ecological processes of the territory, in order to improve the quality of life of citizens and guide future urban and territorial development.” This territorial system, or network, is composed of protected areas belonging to the Natura 2000 Network as well as wetlands, public forests, coastal areas and other areas, spaces and elements ensuring the territorial and functional connectivity between the constituent elements of Green Infrastructure, with special reference to riverine areas and ecological and territorial connectors.

Nowadays there are programs that directly affect the Albufera Natural Park (Albufera NP). For example, the ‘Green Infrastructure Valencia Metropolitan Area’ is a comprehensive proposal for connecting, protecting and managing four existing landscapes: La Albufera and rice fields, the Turia River and Mediterranean forests, the historic Vega del Turia crops and the Mediterranean Sea and its beaches. One of the objectives of this plan is to enhance the economic competitiveness of the metropolitan area of Valencia through the preservation and enhancement

of scenic resources, the proper sitting and planning of new activities or land uses in the landscape and their integration.

1.3. Metapopulation concept and analysis

The role that space plays in forming ecological patterns and in molding processes has been viewed very differently in different times (McIntosh, 1991). Traditionally the standard models of demography, population growth, genetics, and community interaction assume a panmictic population structure, with all individuals equally likely to interact with any others (Hanski and Simberloff, 1997). This assumes spatially unstructured populations.

During the sixties the theory of island biogeography appeared. In this theory the number of species on marine islands was directly related to two primary factors: the size of the island and proximity of the island to the mainland (MacArthur and Wilson, 1967). The theory posits species richness on each island as a dynamic equilibrium maintained by continuing immigration of all species, balanced by ongoing local extinctions on the island, primarily owing to demographic and genetic stochasticity. Many biologists attempted to apply the theory to habitat “islands” in a terrestrial context (Worboys *et al.*, 2010). With this theory a new idea arrived: the division of nature into discrete entities, with movement of individuals among the relatively unstable local populations.

The term “metapopulation” was introduced by Richard Levins in 1969. The word itself suggests a population of populations, with colonization and extinction of local populations in a metapopulation likened to births and deaths of individuals in a local population. In Levins’ metapopulation concept (Levins, 1969) the ideal metapopulation includes three simplifying assumptions: habitat patches have equal areas and isolation, local populations in the metapopulation have entirely independent (uncorrelated) dynamics, and the exchange rate of individuals among local populations is so low that migration has no real effect on local dynamics in the existing populations.

Whereas the theory of island biogeography had focused on the total number of species, metapopulation theory focused on a single species. The metapopulation theory explicitly recognized that population interactions between habitat patches were highly dynamic, and that

the barriers between individual populations may or may not be entirely impermeable (Worboys *et al.*, 2010)

The metapopulation concept has developed since Levins' day to the more complex modern spatially realistic models. Metapopulation modeling now incorporates details about patch size, patch clumping, individual movement capacities, local patch dynamics, and explicit patch locations (Hanski 1994a,b; Beissinger and McCullough, 2002). Spatial structure of local breeding populations and migration among the local populations are necessary if one wishes to make specific quantitative predictions about the dynamics of real metapopulations and to assess the likely consequences of destroying some particular patches in a patch network. Nevertheless, spatially explicit population models are computationally intense and require extensive knowledge of species' biology and behavior, which limits their application in many cases (Minor and Urban, 2007). According to Hanski and Simberloff, (1997), we need to accept that making long-term predictions about (meta)population persistence time in our rapidly changing world is nearly impossible.

1.4. Population Viability Analysis (PVA)

Population Viability Analysis (PVA) is a systematic examination of interacting factors that place a population or species at risk of extinction (Gilpin and Soulé, 1986; Shaffer 1990). These factors are both natural and anthropogenic in origin.

There are two main types of quantitative measures used in PVA: deterministic measures and stochastic measures (Arçakaya, 1998). Deterministic measures attempt to make precise predictions about the fate of a population or species while stochastic measures take into account the variability of natural populations and also provide a framework in which to propagate uncertainty arising from lack of information and measurement error.

PVA are address in terms of probabilities, assessing the risk of extinction or the chance of recovery from a population bottleneck. Extinction risk is the probability that a population will go extinct within a specified time period. The extinction risk of a single population is determined by factors such as population size, life history parameters (fecundity, survivorship, density dependence), and demographic and environmental stochasticity that cause variation in these parameters. (Akçakaya, 1998)

The extinction risk of a metapopulation or a species depends not only on the factors that affect the extinction risk of its populations, but also on other factors that characterize interactions among these populations, including the number and geographic configuration of habitat patches that are inhabited by local populations, the similarity of the environmental conditions that the populations experience, and dispersal among populations that may lead to recolonization of locally extinct patches (Akçakaya, 1998). Species with several isolated populations will have an extinction probability much smaller than that of a species with a single small population, so having additional populations helps decrease the overall extinction risks. (Akçakaya, 1998)

On the other hand, extinction time is a prediction of how much time it will take a population or species to become extinct. A viable population can be defined as a (meta)population with a 90% chance of surviving for the next 100 years (Shaffer, 1981).

Uncertainties of the PVA

There are several causes of errors that lead to uncertainty in the outcomes of PVA models (Beissinger and McCullough, 2002):

1. Poor data.
2. Difficulties in parameter estimation.
3. Weak ability to validate models.
4. Effects of alternative model structures.

Vital rates are difficult to obtain, and causes and timing of mortality are seldom known. An animal's survival is often the most difficult vital rate to measure precisely because it must be distinguished from the probability of resighting (Nichols, 1992). It is difficult to develop robust variance estimators for stochastic models. Long-term studies have shown that estimated variance in population size does not begin to asymptote until after 8 to 20 years, if at all (Pimm, 1991). Use of data from short-term studies will usually underestimate the variance in vital rates (Beissinger and McCullough, 2002).

Dispersal rates are an important component of metapopulations and spatially explicit models, but our understanding of dispersal is very poor for most species. Consequently, dispersal rules are often coarse caricatures of biological reality due to the difficulty of empirically determining dispersal distances, age of dispersers, and mortality during dispersal (Beissinger and McCullough, 2002).

PVA models are rarely tested against independently gathered field data, so validating their primary prediction, the probability of extinction, is very difficult (Belovsky *et al.*, 1999). This can lead to the affirmation that uncertainty is just about the only certainty in PVA (Beissinger and McCullough, 2002).

All these uncertainties, however, can be included in the model through stochasticity. Three different types of stochasticity can be considered (Arçakaya, 1998):

- a. Environmental stochasticity: Uses the mean and variance of the natural environment parameters for past observations to help us to predict population abundance in the future.
- b. Demographic stochasticity: The survival and fecundity rates are given as fractions of numbers (we should note however, that the number of individuals that reach the next age cannot be a fraction. It must be a whole number). This is especially important in small populations.
- c. Catastrophes: extreme environmental events that adversely affect large proportions of a population.

1.5. The choice of genet as “umbrella species”

Before the seventies, the Albufera Natural Park was characterized by the presence of a great diversity of terrestrial mammal populations including weasel, fox and even otter. Habitat degradation, combined with the urban and infrastructural development of the area led to the extinction of almost all these populations. Despite finding some occasional individuals of fox or weasel, nowadays the genet is the last terrestrial carnivorous mammal with a detected population in the Albufera Natural Park.

The selection of the genet as an umbrella species is motivated by the following:

- Carnivorous mammals are optimal species for connectivity studies because of their great dispersal distances and because they are affected by the presence of linear infrastructures.
- There is a considerable body of existing data about the genet population of the Albufera NP from previous studies (see chapter 4 of this thesis), including a register of genet road mortality inside the Park.

- The results from this species can be used to estimate what could happen to other species which have been seen inside the Park; such as foxes or martens, but which do not have a stable population.

A population viability analysis for the genet in the area is interesting because of the importance of this species in the Park ecosystem and for biodiversity. Moreover, using models for non-endangered species can be useful because they can become endangered in the future and because they can be applied to endangered similar species (Beissinger and McCullough, 2002) such as the *Genetta genetta isabelae*, a protected subspecies present in the Balearic Islands.

1.6. Objectives

The main objectives of this chapter are:

1. To develop a forest connectivity analysis for the Province of Valencia using the genet as an umbrella species.
2. To study the connectivity of the Albufera Natural Park with the surrounding natural areas in order to determine the degree of isolation of this protected area.
3. To analyze the effects of the isolation of this area, together with the effects of the numerous threats brought by high human presence in the area, on the stability of the genet population in the Devesa forest area inside the Albufera NP.
4. To analyze the effects of the application of different mitigation measures, all aimed at improving the connectivity of the Devesa patch with the surrounding natural areas, on the connectivity and viability of the genet population present in the Devesa forest habitat.

Seven partial objectives were identified in order to achieve the four main objectives:

- To identify the genet metapopulation present in the study area and to analyze its distribution.
- To estimate the stability of the metapopulation in the long-term.

- To analyze the degree of connectivity between the different populations belonging to the detected genet metapopulation.
- To estimate the impact of the transport linear infrastructures (such as roads and railways) on the connectivity and stability of the detected genet metapopulation.
- To identify the “bottleneck” zones where connectivity is low and where the population has a higher risk of extinction and/or a low probability of colonization.
- To simulate different mitigation measures aimed at improving the connectivity of the Devesa patch with the surrounding natural areas.
- To estimate the effects of changes in connectivity and in the amount of suitable habitat available inside the Albufera NP on the viability of the genet population present in the Devesa forest habitat.

2. MATERIAL AND METHODS

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Study area

In metapopulation studies generally, the dispersal distances of the species under study determine the scale of re-colonization of empty habitats and thereby set the spatial scale of metapopulations (Wiens, 1989; Haila, 1991; Pearson *et al.*, 1996; Akçakaya, 1998).

Data on the dispersal distance of genet are scarce. Blanco (1998) established the juvenile dispersal distance at 30 kilometers, whereas Palomares and Delibes (1988) observed a genet dispersion of 22 kilometers in Doñana Natural Park. In the present study the maximum distance for determining the location of potential genet populations in the area was fixed at 50 kilometers from the Devesa forest habitat located inside the Albufera Natural Park. This includes almost all the province of Valencia as well as part of the territory belonging to the neighbouring provinces of Castellón and Alicante. The total area under study is 11,863 km² (figure 2.1).

Valencia province has a mountainous interior and a large coastal plain in the east. The great majority of the province's wealth and population is concentrated in this plain where the provincial capital, Valencia, is also located. Citric crops are grown extensively in the plain, together with rice near the coast, mainly on land within the protected area of the Albufera Natural Park. The mountainous interior contains large natural areas that are dominated by Mediterranean forests. In this rough terrain there are some crops, mainly olive groves and vineyards.

The climate is Mediterranean with temperate winters and hot, dry summers. Rainfall is concentrated in autumn and spring, with low levels (500 mm per year).

There are four main highways that divide the study area. The AP-7 crosses from north to south, effectively separating the coastal area from the rest of the territory. The three remaining highways connect the city of Valencia with the interior: the A-23 runs towards the northwest, the A-3 towards the west and the A-7 goes southwest. Just south of the city, the A-7 divides in two: the A-7 follows the coast south while the A-35 turns towards the interior.

The two principal rivers that cross the territory (both from west to east) are the Turia and the Júcar. While the Turia flows into the Mediterranean Sea in the north of the Albufera Natural Park, the Júcar does the same in the south.

Figure 2.1. Study area. Scale: 1:600.000. Source: SIOSE land use map.

The provincial capital of Valencia (population 1.5 million) is located 10 km to the North of the Albufera Natural Park. The land surrounding the urban and industrial areas is mainly given over to citric crops.

The present study is concerned with the Albufera NP genet population. As mentioned above, the Park is located 10 km south of the provincial capital and the genet population is confined to a small, wooded area very near the coastline. This natural area comprises an estimated 4.2 km² of optimal habitat for genets. The Park itself is surrounded on three sides by areas of considerable human activity. To the north is the city of Valencia, while to the south and the west there are several towns and villages as well as large industrial zones. Two highways (AP-7 and A-7) and a railway run near the Park, which in the east is bordered by the Mediterranean Sea. Much of the interior of the Park is used for rice growing.

2.2. Methodology

2.2.1. Genet metapopulation study in the province of Valencia

The first step was to determine the metapopulation of genets present in the study area. Potential populations of genets were identified from the habitat land-use map together with bibliographic information.

2.2.1.1. Habitat Suitability Map

The Habitat Suitability Map is a geographic representation of the suitability of the area to the presence and movement of the species which is the object of study; in this case, the genet. This map is derived from geographical data of the territory using habitat suitability functions.

Habitat Suitability functions (HS) are functions that link habitat characteristics (percent of vegetation cover, percent of canopy, closure, density of the host plant, and so on) to some measure of habitat suitability. Habitat suitability functions can be considered as any quantitative relationship between physical and biological factors in the environment and the suitability of the environment for a given species (Akçakaya, 1998).

The present study made use of the SIOSE land use map to generate the HS map. SIOSE (*Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España* or Information System for the Occupation of Land in Spain) has been developed by the National Geographical Institute (*Dirección General del Instituto Geográfico Nacional*) which itself comes under the auspices of the Ministry of Development (*Ministerio de Fomento*). The map is defined as a conceptual model of normalized data, interoperable and harmonized for land occupancy. The map is divided

in polygons. Each polygon contains information related to the soil / land use and vegetation covers defined in the layer. The scale of the SIOSE map is 1: 25.000 and the information is presented in SIG format.

In the present study, the habitat suitability modeling for the genet is based on:

- Field data obtained from the Albufera genet population
- An extensive review of the literature
- The expert opinion of two researchers into genets in Spain.

With respect to the last point, information was obtained by means of a questionnaire (see Appendix I of this chapter) to two genet experts (David Camps i Munuera and Emilio Virgós Cantalapiedra) who have studied the genet in the Iberian Peninsula in similar habitats to that in the present study, and were already collaborating with a research group at Valencia University of Technology (UPV). The questionnaire followed the structure suggested by Beier *et al.* (2008) for the study of ecological connectivity and was completed individually by the research group from the UPV and the two experts.

The procedure requires a biologist to assign a habitat suitability score to each class within the land use factor on a scale with fixed end points (0 to 100) and which includes verbal descriptors of threshold values that provide biological interpretations of habitat suitability scores (table 2.1).

Table 2.1. Biological interpretation of habitat suitability scores.

100	Best habitat, highest survival and reproductive success
80	Lowest score typically associated with successful breeding
60	Lowest score associated with consistent use and breeding
30	Lowest value associated with occasional use of non-breeding activities
<30	Avoided
0	Absolute non-habitat

For the present study the scale was modified (table 2.2). For the construction of the habitat suitability map the different types of habitats were divided into four categories, in accordance with their suitability for the genet (table 2.3).

Table 2.2. Biological interpretation of habitat suitability scores adapted to the new scale.

VALUE	CATEGORY	DESCRIPTION
>59	CORRIDOR	Suitable habitat for the presence of genet and their reproduction.
30-59	NEUTRAL	Not optimal habitat for genet but can be used in foraging expeditions.
<30	BARRIER	Non-habitat for genet. The species avoid this type of habitat. Transition probabilities approaching zero.
0	ABSOLUTE BARRIER	Absolute non-habitat for genet. The species is never present in these habitat types. Extremely unlikely that even an individual animal would enter.

Corridors are mainly related to the presence of habitats that provide shelter, food and rest to the genet population or which facilitate the dispersal of juveniles. On the other hand, Barriers are mainly related to areas with high human influence. Crops are considered as Neutral areas.

In this study, two different considerations were made for roads. In the first, connectivity was evaluated taking all roads as Barriers (3) to the movement of genet. In the second, roads with two lanes, high traffic levels and equipped with fences to impede fauna wandering on to the road, were considered as Absolute Barriers (4); that is, where genet are not able to enter.

The SIOSE polygons contain more than one type of habitat. To determine the suitability of these polygons to the movement of genets two assumptions were made:

1. All the polygons containing 80% or more of the same habitat category are taken as being of this category, regardless of the remaining habitat type.
2. In polygons in which no habitat category reaches 80% of the polygon area an approximation is calculated.

The category of the second type of polygon is calculated by multiplying the surface area of each type of habitat present in the polygon by the value of the area for the genet. For example, in the case of a polygon whose total area is made up of 15% Corridor (Category 1), 25% Neutral (Category 2), 50 % Barrier (Category 3) and 10% Absolute Barrier (Category 4), the global category (GC) of that polygon is obtained by:

$$GC = \text{CORRIDOR} \times 1 + \text{NEUTRAL} \times 2 + \text{BARRIER} \times 3 + \text{ABS. BARRIER} \times 4$$

$$GC = (0.15 \times 1) + (0.25 \times 2) + (0.5 \times 3) + (0.1 \times 4) = 2.55 = 3 \text{ (BARRIER)}$$

This is a weighted calculation in which the presence of barriers and absolute barriers are more restrictive to the movement of genets than the presence of optimal habitat.

Table 2.3. Habitat category for the different types of habitat present in the study area.

LAND USE	VALUE	CATEGORY
Forest	1	CORRIDOR
Scrubland	1	
Dry watercourse	1	
Continental water (Watercourse)	1	
Crops	2	NEUTRAL
Pastureland	2	
Rock surface	2	
Bare ground	2	
Beach, dune and sandy area	2	
Marsh	2	
Swamp	2	
Salt marsh	2	
Continental salt marsh	2	
Peat bog	2	
Golf course	2	
Agricultural, farming land	2	
Burnt area	3	BARRIER
Road network	3	
Rail network	3	
Pipes and canals	3	
Urban park	3	
Religious area	3	
Cemetery	3	
Mining area	3	
Recreational park	3	
Hotel complex	3	
Camping	3	ABSOLUTE BARRIER
Glacier and permanent snow area	4	
Marine water	4	
Urban area	4	
Port area	4	
Airport area	4	
Sewage treatment plant	4	
Desalination plant	4	
Energy	4	
Waste	4	
Telecommunications	4	
Administrative or institutional	4	
Sanitation	4	
Cultural	4	
Educational	4	
Sports facilities	4	
Penitentiary	4	
Fish farm	4	
Industrial estate	4	
Business and offices	4	

With this methodology it is assumed that animals make decisions about how to move across the landscape using the same rules they use to select habitat. It is reasonable to assume that an animal prefers to move through areas that provide food, water, cover, and reproductive opportunities (Beier *et al.*, 2008). Despite the uncertainties associated with this methodology, according to Beier *et al.* (2008) it nevertheless allows the best approximation because in any case there is little information available about how animals move between patches of suitable habitat.

2.2.1.2. Population Map

Location of habitat patches

The spatial structure of the metapopulation model is based on landscape data. In most metapopulation models, some parts of the landscape are considered habitat patches and the remainder as unsuitable habitat only used for dispersal (Akçakaya, 1998).

To obtain the core habitat map, it is first necessary to decide on the parameters that will determine how the species perceives the patchiness of the habitat. Two parameters were taken:

- Threshold Habitat Suitability (HS): the minimum suitability for breeding that is the minimum habitat suitability value for the species in question to reproduce.
- Neighbourhood distance: the spatial scale at which the population can be assumed to be panmictic: a panmictic population is one where all individuals are potential partners with no mating restrictions. This may be estimated from the foraging distance of an animal species. Suitable locations that are separated by a distance less than or equal to the neighbourhood distance are considered as being in the same patch (Akçakaya, 1998).

The presence of genet is associated with areas of dense vegetation that provides shelter, food, and cover against predators (Virgós, 2001; Rosalino *et al.*, 2009). The SIOSE polygons identify the Threshold Habitat Suitability for genets as being land which contains at least 80% of forest habitat with the rest being scrubland. A substantial number of polygons which conform to this pattern were found spread all over the study area. Most of these polygons, however, were very small, with a surface area inferior to 0.1 km². These small polygons have not been considered in the definition of patches. Harestad and Bunnell (1979) estimated that a minimum of 0.8 km² of optimal habitat is necessary to sustain a 1.5 kg carnivore, while Llimona *et al.*

(2007) specify an area of 2,2 km² as the *functional territorial surface*; that is, the area occupied by one male and 2 or 3 females. To obtain the optimal habitat patches, the SIOSE polygon aggregations larger than 2 km² were considered as threshold habitat suitability. The space requirement for the establishment of a population depends greatly on the habitat quality of the area. In this case, the study area presents very similar characteristics to that described by Llimona *et al.* (2007) as optimal habitat.

The distance travelled by genet varies between individuals and is positively correlated with body mass and the distance between consecutive resting sites, and negatively correlated with the quality of the preferred habitat (Palomares and Delibes, 1994). The foraging distance registered shows considerable variation, with a minimum value for a female genet of 953 meters per night (Camps, 2001), whereas the maximum value is registered for a male with a movement of 8050 meters per night (Palomares and Delibes, 1988) (table 2.4). This agrees with the biology of the genets because females tend to move less than males during the night. This is also reflected in the lower value of their home range (Palomares and Delibes, 1988; Larivière and Calzada, 2001; Camps and Llimona, 2004; Llimona *et al.*, 2007). In several studies a distance of 3000 m has been estimated as the medium foraging distance for genet individuals of both sexes (Palomares and Delibes, 1988; Palomares and Delibes, 1994; Camps, 2001). This is the value we take in this study as the foraging distance.

Table 2.4. Distance travelled per night for genet individuals

DISTANCE (m)	SEX	AGE	AUTHOR	YEAR
2780	Both	Adult	Palomares and Delibes	1994
2976	Male	Adult	Camps	2001
4700	Male	Adult	Crespo <i>et al.</i>	2008
8050	Male	Adult	Palomares and Delibes	1988
953	Female	Adult	Camps	2001
2905	Female	Adult	Palomares and Delibes	1988
3051	Female	Adult	Palomares and Delibes	1988
7500	Female	Adult	Palomares and Delibes	1994
<=14000	Both	Young	Palomares and Delibes	1988

Using a geographic information system (GIS), dispersal buffers of 1500 m around each optimal habitat patch were generated and the patches with overlapping buffers were grouped into clusters (Hokit *et al.*, 2001).

The habitat present within each patch population is divided in two categories depending on their suitability for genets: optimal habitat (habitat for the reproduction of genets) and foraging habitat (habitat that the genets can use for feeding but not for reproduction).

In those cases where two-lane highways completely divide a SIOSE generated population patch, it has been assumed that there are two different genet populations and they have been analyzed as two different patches in the model.

Once the potential habitat patches had been determined, the suitability of these patches for the genet was confirmed by analyzing georeferential images of aerial photos. This measure was designed to overcome any possible inaccuracy in the SIOSE information.

Carrying capacity of each habitat patch (Breeding population)

The density population values of genets varies greatly between studies depending on factors such as habitat quality, the presence of prey or predators, the presence of competitors and so on. Density values can be as low as 0.33 adult individuals/km² obtained by Palomares and Delibes in Doñana (Palomares and Delibes, 1994) to as high as 0.98 adult individuals/km² obtained in Collserola Park (Camps and Llimona, 2004). But if juveniles are included the density is greater, sometimes duplicating the adult density value (Palomares and Delibes, 1994). Depending, then, on the assumed density value, the estimated population size will also vary.

As mentioned above, Llimona *et al.* (2007) defined as functional territorial surface the area occupied by one male and 2 or 3 females and they estimated the mean surface area necessary for each breeding unit as 2.2 km². The values obtained with this approximation are somewhat smaller than that obtained if only the mean home range of females are considered (Camps and Llimona, 2004) or that obtained by Harestad and Bunnell (1979) who estimated 0.8 km² as the minimum required by a carnivore weighing nearly 1.5 kg to maintain a core area where the availability of food, shelter, and breeding mates can be guaranteed.

The study area of Llimona *et al.* (2007) is a natural Mediterranean area consisting of forest with Aleppo pine (*Pinus halepensis*) and Holm oak (*Quercus ilex*), and a complex mosaic of meadows, scrub, maquis, crops, built-up areas and abandoned fields and pastures (Camps and Llimona, 2004). These characteristics are similar to that observed in our study area and for this

reason it was decided to take the more conservative value of 2.2 km² as the area required to support one breeding unit.

Two assumptions were made when determining the carrying capacity of each patch.

1. Only adult females were considered in the model. This is to avoid uncertainties about the number of males and juveniles that can share territory with these females.
2. Only the optimal habitat present in each patch has been considered when determining the number of females. Nevertheless, in the case of the smaller patches other considerations, such as the location and size of the optimal habitats inside the patches or the type of habitat between them, have been taken into account.

2.2.2. Habitat connectivity analysis for the genet (meta)population

Connectivity of habitat patches was estimated using the SmallSteps program. SmallSteps is a movement simulation model, in which movement is represented by a correlated random walk (Baveco, 2006). The model uses a time step-based simulation in which the movement is defined by the distributions of move length (or velocity) and angle. These distributions define the distance covered and the direction taken within a standard time interval.

In the habitat connectivity simulations a large number (10000) of individuals is “released” from each patch. For each starting patch we used different starting coordinates randomly distributed within the patch. In this case the starting patches correspond to the potential breeding patches for genet identified in the metapopulation map. After release, the individuals move through the landscape according to their movement rules until they either find a patch or die (Heinz *et al.*, 2005).

A habitat patch with a local population may in fact consist of multiple more or less connected/nearby polygons. With SmallSteps it is possible to simulate individuals moving from such clusters of polygons that become immobilized at their first encounter with another cluster. For each release location the number of individuals that arrive at each cluster is recorded. After dividing by the number of dispersers released, the result is a matrix of probabilities, with rows representing the release locations, and columns representing the arrival clusters. This is useful to calculate the chances for an individual leaving location (habitat patch) A, to arrive at location

(habitat patch) B. This way, the output statistics are in terms of arrival probabilities. Arrival probabilities can be defined as the probability that an individual leaving one patch to arrive at another (Akçakaya, 1998). This matrix also gives information about patch accessibility. Patch accessibility is the probability of a certain patch being reached by individuals starting from another patch (Heinz *et al.*, 2005). These estimates are useful in a metapopulation context, where the probability of colonization of isolated habitat patches is a critical parameter. This connectivity matrix is based on n (number of breeding patches) $\times$ 10000 simulated movement paths.

A full description of this model is available in the SmallSteps Movement Model Manual v.1 (Baveco, 2006).

2.2.2.1. Model Parameters

Movement may occur through a heterogeneous landscape consisting of (many) different landscape elements. With SmallSteps the landscape is represented by data in vector format (lines or polygons).

Conceptually, the movements of individuals through a landscape may be viewed as a consequence of their movements within individual landscape elements (hereafter called patches) and their movements between patches (Wiens *et al.*, 1993). Within-patch movement patterns may vary among different patch types. The probability that an individual will encounter a patch boundary during a specified time interval is a function of these patch-specific movements and of patch size and shape (perimeter: area ratio). Whether or not an individual will cross a patch boundary upon encountering it is a function both of the features of the boundary itself (boundary “permeability”; Stamps *et al.*, 1987; Wiens, 1992) and of the characteristics of the adjoining patch (patch context). Both costs (e.g., predation risk, physiological stress) and benefits (e.g., shelter, food availability, mating opportunities) may differ among elements in a mosaic, and movement patterns within and between patches may reflect these relative costs and benefits (i.e., patch quality), at least in part (Wiens *et al.*, 1993; Wiens, 1996).

A) Movement within patches

Each type of landscape element that is encountered in the landscape needs to have a set of movement parameters assigned to it. This set consists of at least two parameters: one to define an exponential distribution of move-length and one for setting the variance in turning-angle.

Move-length distribution.

To determine the move length distribution a number of parameters need to be defined. These data are usually obtained from radio tracking. In the study area only the movement data for one male genet individual was available. The elapsed time between locations was 2 hours except for data obtained during one day when the male's position was taken every 30 minutes. These data are not enough to determine the type of move length distribution of the species for the model, thus further information in the form of a best approximation was made from an accurate literature review.

The genet is a nocturnal animal, active from dusk until dawn (Palomares and Delibes, 1988; Palomares and Delibes, 1994; Teixeira, 1998; Camps, 2001; Pla, 2001; Camps and Llimona, 2004; Santos-Reis *et al.*, 2005) usually with some time to rest between periods of activity (Teixeira, 1998; Camps, 2001; Camps and Llimona, 2004). In Doñana the mean activity period lasted 6 h 45 min and in Collserola this time was 6 h 22 min (Pla, 2001), which correspond to 28% and 26% of daily time respectively. Based on this, 7 hours of activity per day were assumed in the model.

A time step of 5 minutes has been assumed in the model. This time is considered to accurately represent the difference in the behavior of genet in the different types of landscape elements. A 5-minute time step results in 84 steps per day.

In the simulation model, a distance of 3000 meters per day was assumed for all individuals. This distance is associated with the movement of genet inside their home range (Palomares and Delibes, 1988; Camps, 2001). Taking 3000 m as the total distance travelled during the 7 hour activity period gives 0.119 m/s, or 35 m per step inside the optimal habitat associated with the feeding movement shown when genet are moving inside their home range (table 2.5).

As mentioned above, each type of landscape element needs to have a set of movement parameters. Based on the behavior of genet described in the literature it was assumed that any

individual genet will travel less distance for each time step in the optimal habitat than in the matrix. If the matrix presents habitats that can be used occasionally by genet in foraging expeditions the distance travelled was estimated at 50 m per time step. In contrast, the net displacement of individuals per unit time in areas dominated by less optimal habitat is considered to be greater (Palomares and Delibes, 1988; Camps, 2001). This type of movement is associated with the dispersion of juveniles. A maximum value of 100 m per step was assumed for the distance travelled by genet when crossing habitat elements considered as barriers, increasing to 125 m per step when they were considered as absolute barriers, such as urban areas.

Table 2.5. Estimated distance in meters travelled by genet individuals per step depending on the habitat category of the elements in the landscape.

	CORRIDOR	NEUTRAL	BARRIER	ABS_BARRIER
Mean	35	50	100	125
St Desv.	35	50	100	125

Two scenarios have been considered in the study area. The first one (Scenario 0) is developed assigning a value of “Barrier” to all the roads present in the study area, independently of the number of lanes they had. The second scenario (Scenario 1) considered the two lane roads as “Absolute Barriers” to the movement of genets.

Assuming that move-length is exponentially distributed, there is only a single parameter required (α , with mean = $1/\alpha$).

Turning-angle distribution.

Movement is defined by the turning angle θ_i which is the angle between two consecutive moves. The variation in the turning angles determines whether the direction of movement is uncorrelated between two consecutive steps (and therefore the movement is completely random) or correlated (Heinz *et al.*, 2005). A correlated random walk assumes that there is a correlation between the current move angle and the next (Kareiva and Shigesada, 1983). Depending on the species, correlated random walk may be more realistic than pure random walk, in which a uniform distribution of angles on the interval 0 to 2π is used.

The turning angle is obtained from a probability distribution. Assuming that turning-angle is normally distributed, and that there is no bias for left nor right (mean = zero), there is only a single parameter required namely, the standard deviation (table 2.6). The resulting walking pattern will become straighter as the variance decreases.

Two types of movement have been associated with genet behavior: one fast lineal movement for displacement between optimal habitats (displacement movement) and one zigzag movement associated with foraging behavior in adequate habitats (foraging movement) (Palomares and Delibes, 1988; Camps, 2001). In this way, movement in the optimal habitat is sinuous while when going through landscape elements considered as barriers it is direct.

Table 2.6. Estimated standard deviation in genet movement depending on the habitat category of the elements in the landscape.

	CORRIDOR	NEUTRAL	BARRIER	ABS_BARRIER
Mean	0	0	0	0
St desv.	0,6	0,3	0,15	0

B) Movement between patches

Edge-crossing

In a landscape mosaic, moving individuals will frequently encounter edges, the boundaries between elements of different types. Knowledge of the transition probabilities from individuals between the different elements of the landscape is needed in order to predict broadscale population distribution (Wiens *et al.*, 1993). At these boundaries the decision to cross is by defining transition probabilities for every possible combination of *I* types of landscape elements (resulting in an $i \times i$ matrix) (table 2.7)

The boundary transition probabilities are assumed to reflect preferences for (or avoidance of) part of the landscape. PAB defines the probability of moving from an element of category A into an element of category B, and PBA defines the probability of moving from B into A. For this analysis it is assumed that these probabilities are not complementary ($PAB + PBA \neq 1$). That means that one does believe memory to be important: once an individual has arrived at a

boundary in the landscape, the subsequent boundary behavior will depend on the origin of the movement.

Table 2.7. Estimated transition probabilities between the different habitat categories of the landscape.

From/To	CORRIDOR	NEUTRAL	BARRIER	ABS_BARRIER
CORRIDOR	1	0,4	0,1	0
NEUTRAL	1	1	0,15	0
BARRIER	1	1	1	0
ABS_BARRIER	1	1	1	1

The genet has wide flexibility in its choice of habitat (Cugnasse and Riols 1984; Calzada 2002; Galantinho and Mira, 2009) and has been shown to be an animal able to cross through agricultural matrix easily (Pereira and Rodríguez, 2010). Thus, it may be assumed that the probability of crossing from corridor habitat to neutral habitat is not too low. Absolute barriers will never allow individuals to enter; while relative barriers will have transition probabilities approaching zero.

On deciding to cross a boundary, the rest of the individual's movements are adapted to the new element's movement conditions. On deciding not to cross, individuals will bounce off the edge turning left or right, depending on the incidence angle ("reflection").

By manipulating transition probabilities, a barrier effect exerted by landscape elements is easily incorporated. In a first simulation, all roads and railways were considered as barriers that could be crossed by genets. In a second simulation fenced highways with heavy traffic were considered as absolute barriers to the movement of genets.

Landscape Boundary Conditions

In a finite landscape, moving individuals will eventually encounter the edges of the model landscape. In this case absorbing boundary conditions have been applied. With this assumption any individuals leaving the area are considered 'lost'. This will lead to an underestimation of the circulation within the landscape, but it is the best approximation available, corresponding to the worst case assumption.

Dispersion

The understanding of dispersal is very poor for most species (Beissinger and McCullough, 2002). Genet are no exception and few data are available that can shed light on this parameter.

The dispersion of juveniles starts approximately at an age of 4 to 12 months (Castells and Mayo, 1993; Blanco, 1998; Larivière and Calzada, 2001) and the male juveniles tend to disperse further than females. The time of dispersion is not clear but some references indicate autumn as the season of dispersal (Blanco, 1998; Camps, 2001; Calzada, 2002). There is almost no information about the duration of dispersal and it may last until the dispersing individual finds new optimal habitat to settle in. A 3-months dispersal period was assumed in the model; corresponding to autumn.

Another uncertainty is the distance travelled during dispersal. The only data available comes from Palomares and Delibes (1988) and Blanco (1998). The first reference corresponds to one male that travelled 22 km from November to February in a dispersal movement in Doñana National Park. The second reference indicates that genet can travel 30 km even crossing areas of large human influence. For our model, a maximal dispersal distance of 30 km was assumed.

The dispersion parameters as used in the model are approximations and constitute the main source of model uncertainty.

The following table is a summary of the parameters assumed for the movement model for genet (table 2.8).

Table 2.8. Parameters assumed in the movement model for genet.

Time step	5 min
Daily time activity	7 hours
Daily step number	84
Daily distance	3000 m
Dispersal period	3 months
Total dispersal distance	30000 m

2.2.2.2. Movement Algorithm

The algorithm applied to simulate movement in a polygon world is fairly straightforward, and is shown in figure 2.2.

Figure 2.2. Algorithm applied to simulate movement of genet within the study area.

2.2.2.3. Alternative scenarios

Seven different scenarios were included in the connectivity analysis for the Albufera NP. Scenarios 0 and 1 correspond to the original conditions of the landscape. In the other 5 scenarios, changes in the landscape structure that affect the degree of connectivity of the Devesa with its surrounding natural areas were simulated.

The initial characteristics of the Devesa patch were maintained for all the scenarios. In this situation the available optimal habitat for genet in the patch has an extension of 4.2 km², allowing the presence of 6 adult female individuals.

A. Current landscape scenarios

SCENARIO 0

This Scenario attempted to answer the question about what might happen to the genet population if the conditions in the Albufera NP do not change. In this case all roads were considered as Barriers (3), independently of the number of lanes (figure 2.3). The maximum road mortality of the Devesa genet population was estimated at 8 individuals per year.

SCENARIO 1

The conditions for Scenario 1 were the same as those described for Scenario 0, with the only difference being the classification of road suitability for genets. In this scenario, the minor roads were considered as Barriers (3) while the main roads (with more than one lane) were considered as Absolute Barriers (4) (figure 2.4). Like Scenario 0, this scenario attempted to show what might happen to the genet population if the remaining conditions in the Albufera NP do not change. In this scenario there was only one highway (AP-7) between the Albufera genet population and the nearest natural area.

Figure 2.3. Landscape conditions at Scenario 0.

Figure 2.4. Landscape conditions at Scenario 1.

B. Scenarios with the applied mitigation measures

SCENARIO 2: Upgrading of the N-332 and Sueca- Les Palmeres CV-500 road stretches

This scenario simulated the management measures that have been adopted recently in the Park. These changes affect the stretch of the N-332 road between the urban areas of Sollana and Sueca which was upgraded, duplicating the number of lanes. In this scenario the upgrading of the CV-500 road stretch between Sueca and Les Palmeres urban areas was also simulated (figure 2.5). These measures were aimed at diverting part of the traffic of the Park to these new upgraded lanes, thereby reducing traffic density on the stretch of CV-500 in the Devesa. In addition, the application of some measures aimed at reducing vehicle speed were also taken into account. The application of these measures was expected to diminish the risk of fauna-vehicle collisions in the forest area of the Park, which would result in a reduction in genet road mortality (maximum road mortality estimated at 4 genet individuals per year instead of 8 for the Devesa genet population). On the other hand, however, it is possible that the newly-widened roads affect the degree of connectivity between the Albufera genet population and the surrounding natural area.

SCENARIO 3: Addition of one stepping stone

In this scenario the characteristics of the Devesa patch and the road conditions in the study area were the same as those described in Scenario 2. However, a new habitat patch was created in order to improve the connectivity of the Devesa patch with the *Sierra de Murta* natural area (figure 2.6).

The new habitat patch is created around the *Muntanyeta dels Sants*, a small forest habitat located in the rice field area within the Albufera NP. This patch has an extension of 2.4 km² and it allows the establishment of a new genet population (POPULATION 26) composed of three genet females.

With the application of this measure, arrival probabilities between Albufera genet population and the *Sierra de Murta* were expected to increase, thus, the re-colonization probabilities in the case of the Albufera genet population becoming extinct should be higher too. On the other hand, the addition of a new habitat patch increases the amount of suitable habitat for genet in the Albufera NP.

Figure 2.5. Landscape conditions at Scenario 2.

Figure 2.6. Landscape conditions at Scenario 3.

SCENARIO 4: Addition of one stepping stone and installation of fauna passages

Two types of mitigation measures were adopted to improve connectivity of the Albufera genet population. First, a new optimal habitat patch (P26) was created around the *Muntanyeta dels Sants* forest area. This is the patch described in Scenario 3. Secondly, three fauna passages were added to diminish the impact of linear infrastructures on the landscape connectivity. These fauna passages are located on the N-332 road, AP-7 highway and in the railway stretch. In this scenario the N-332 road between the Sollana and Sueca urban areas was upgraded. This road stretch is near and parallel to a railway. The first two fauna passages are located in these infrastructures, one next to the other. These fauna passages are located near the restored *Muntanyeta dels Sants* forest habitat and they facilitate the movement of genets when crossing the Albufera Natural Park boundaries (figure 2.7).

The third fauna passage is located on the AP-7 highway, on a stretch of the road that separates the *Sierra de Murta* Mountains from the *Muntanyeta de Sant Miquel* hill, near the village of Corbera. Carnivorous mammals generally focus their crossing activity on locations that vary with surrounding habitat characteristics, and human disturbance levels (Rodríguez *et al.*, 1997; Clevenger and Waltho, 2000; Barnum, 2003; Mata *et al.*, 2005; Grilo *et al.*, 2009). Favourable habitat in the surrounding area, and low disturbance by humans are important key features for the regular use of fauna passages by carnivores (Grilo *et al.*, 2009). The surroundings of the *Muntanyeta de Sant Miquel* hill are taken as providing a stepping stone of suitable habitat of 1 km² next to the fauna passage.

The three fauna passages considered are underpasses of 7 m width that can be used by animals other than genets. They are especially designed for medium-sized mammal species such as fox, badger, wild cat and so on (Rosell *et al.*, 2003).

To simulate the presence of the fauna passages in the model the habitat category of the infrastructure at the selected stretches are considered as 2 (“Neutral”) instead of 3 (“Barrier”) or 4 (“Absolute Barrier”).

Figure 2.7. Landscape conditions at Scenario 4.

SCENARIO 5: Addition of four stepping stones

The landscape conditions were those described in Scenario 4. The only difference consisted in the addition of 3 new patches of suitable habitat for genet (P27, P28 and P29) between the Albufera genet population and *Sierra de Murta* (figure 2.8). The aim of this scenario was to improve the Albufera genet connectivity through the creation of a corridor composed of several stepping stones and fauna passages.

One of the new habitat patches was located in the rice field area near to the Devesa forest habitat (P27). Another patch corresponded to the *Muntanyeta dels Sants* patch, described previously (P26). The next patch was located in a rice field area on the western side of the N-332 road (P28). The last patch was located to the south of the Jucar River and to the east of the AP-7 highway (P29). This was the only patch located outside the Albufera NP boundaries and it was created through the restoration of the surrounding area of the *Muntanyeta de Sant Miquel* hill.

The minimum area of these new habitat patches was 2 km², allowing the establishment of one genet population with three adult female individuals in each one. The fauna passages correspond to the three described in Scenario 4.

SCENARIO 6: Addition of four stepping stones and several fauna passages

The landscape conditions were those described for Scenario 5 but the number of fauna passages installed on the railway, the N-332 road and AP-7 highway was increased (figure 2.9).

Six fauna passages were installed on the N-332 road with a separation of one kilometer between each underpass. The same number and location of fauna passages were installed on the railway that runs parallel to this road. Four additional fauna passages were installed on the stretch of AP-7 highway near the *Sierra de Murta* Mountains. The installation of underpasses near urban areas such as Corbera or Llaurí was avoided.

The fauna passages consisted of fauna underpasses 2 m wide. The location and dimensions of the fauna passages followed the recommendations proposed by the MMA (2006) to reduce the fragmentation effects of infrastructures on different group of vertebrates such as small and medium-size carnivorous mammals, lagomorphs, micromammals and reptiles. Amphibians can use this type of structure also if there is enough humidity. However these fauna passages are not adequate for ungulates or large carnivores which in any case are not frequent in the study area.

The next table (table 2.9) summarizes the different Scenarios described previously indicating the main characteristics associated to each one.

Table 2.9.- Main characteristics associated to the different simulated scenarios

	SC_0	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6
NUMBER OF GENET FEMALES (DEVESA PATCH)	6	6	6	6	6	6	6
MAXIMAL CV-500 ROAD MORTALITY	8	8	4	4	4	4	4
NUMBER OF HIGHWAYS SIMULATED	0	1	3	3	3	3	3
NUMBER OF FAUNA PASSAGES	0	0	0	0	3	3	7
NUMBER OF NEW HABITAT PATCHES	0	0	0	1	1	4	4

2.2.2.4. Stepping stone value of each new habitat patch

In order to determine the importance of each new patch created in Scenario 6 as a stepping stone a global connectivity analysis was developed using the program Conefor Sensinode (Saura and Torné, 2009). The Conefor Sensinode program allows one to determine the degree of connectivity of the global study area and to quantify the different ways in which individual landscape elements can contribute to overall habitat connectivity and availability.

In this case the study area was limited to the Devesa patch and the nearest habitat patches for genet according to the habitat suitability map. The four simulated patches from Scenario 6 (P26, P27, P28 and P29) were also included.

The landscape connectivity metric used was the Probability of Connectivity (PC). The PC is a graph-based habitat availability metric that quantifies functional connectivity. It is defined as the probability that two points randomly placed within the landscape fall into habitat areas that are reachable from each other (interconnected) given a set of n habitat patches and the links (direct connections) between them (Saura and Pascual-Hortal, 2007).

To obtain the index value, the patch is considered as a place where connectivity exists. The patch habitat area (or other patch attributes) and the connections between patches are integrated to give one single value.

Figure 2.8. Landscape conditions at Scenario 5.

Figure 2.9. Landscape conditions at Scenario 6.

The prioritization and ranking of landscape elements (patches and links) according to their contribution to overall habitat availability and connectivity can be calculated from the percentage of the variation in PC (dPC_k) caused by the removal of each (k) individual element from the landscape (Keitt *et al.*, 1997; Urban and Keitt, 2001; Saura and Pascual-Hortal, 2007). High values of dPC_k would indicate the loss of a certain patch or link that is important for connectivity, maybe constituting the only path between other patches. But if the dPC_k value is low it may indicate that there are many other alternative paths and the removal of this element can be compensated for by other elements in the landscape.

A detailed description of the methodology followed can be found in Saura and Rubio (2010).

INPUTS

The program is based on a graph perspective where the landscape is conceived as a set of habitat patches (nodes) and connecting elements (links) (Saura and Rubio, 2010). The format is the same as that used for the creation and analysis of the network graphs using the SmallSteps simulation model.

Nodes are defined as landscape elements that contain habitat area. Links are elements that comprise no habitat area but represent the possibility of dispersal between two habitat patches. In this study links are determined by the arrival probability matrix obtained with the movement simulation model (SmallSteps). This matrix contains asymmetric values: the probability of arrival from patch “i” to patch “j” is not the same as the probability of arrival from patch “j” to patch “i”. However, the Conefor Sensinode program assumes symmetry and only admits one connectivity value between each pair of patches (in other words, the probability of dispersion from patch A to B is assumed to be the same as that from B to A). To apply the program with the data obtained it is necessary to modify the matrix of arrival probability and consider only one of the arrival values. In this case the higher connectivity value has been chosen for each pair of patches. This choice was made based on the low connectivity values obtained for patches located within the highly human influenced area and with the aim of considering all connected patches, even the ones that only contribute in one way.

OUTPUTS

In the Conefor Sensinode 2.5 version the PC was divided into three different fractions (Saura and Rubio, 2010):

$$PC = PC \text{ intra} + PC \text{ flux} + PC \text{ connector}$$

PC intra: the contribution of patch k in terms of intrapatch connectivity.

- Links do not contribute (they contain no habitat area)
- Independent of how patch k may be connected to other patches, does not depend on the dispersal distance of the focal species.

PC flux: area-weighted dispersal flux through the connections of patch k to or from all of the other patches. This fraction measures how well patch k is connected to other patches.

- Depends on the attributes of patch k and on its position.
- Links do not contribute

PC connector: the contribution of patch or link k to the connectivity between other habitat patches, as a connectivity element or stepping stone.

- Depends only on topological position of a patch or link
- Is independent of its area or other any attribute.
- Contribute to PC only when it is part of the best (maximum product probability) path for dispersal between two other patches.

PC intra measures intrapatch connectivity, while PC flux and PC connector measure interpatch connectivity

2.2.3. Genet (meta)Population Viability Analysis (PVA)

The landscape data obtained in the previous sections were linked with a demographic metapopulation model in order to determine the viability of the genet metapopulation present in the study area as well as the viability of the Albufera local population. A model (METAPOP), developed by Dr Peter Schippers (Alterra WUR), was used to simulate the metapopulation's dynamics and to estimate the risk of extinction. It allows us to estimate how many individuals there will be in the metapopulation or in any of its populations in the future. These values are obtained simulating the main processes in spatial population dynamics (reproduction, mortality and dispersion) over time. One hundred runs per simulation were conducted for each landscape scenario.

A metapopulation is a system in a dynamic equilibrium. The model allows us to estimate the percentage of years that a patch is expected to be occupied. The time horizon for prediction was fixed at 100 years. This time horizon was selected because longer-term predictions generally assume that the environment remains unchanged, which is not going to happen (Beissinger and McCullough, 2002).

The model developed deals with population dynamics and ignores genetics. This is because in those cases where an insufficient amount of empirical data are available (such as the present study), it is preferable to use relatively simple models with fewer unverified assumptions and with properly estimated parameter values (Hanski, 1999).

PVA is a powerful tool in conservation biology but it should be used with caution because the validity of the used model depends on the appropriateness of the model's structure and quality of data (Reed *et al.*, 2002). This uncertainty is usually associated with the model variables. One way of dealing with this uncertainty can be to construct a prediction interval (Saether and Engen cited in Beissinger and McCulloch, 2002). In this chapter two extreme scenarios were simulated after developing the model. One of the scenarios (Optimistic scenario) estimates the metapopulation viability by taking the value of the demographic parameters (high fecundity, low mortality and high dispersal rates) as being the most suitable for the genet population growth. The other scenario (Pessimistic scenario) represents the opposite situation in which the parameter values correspond to the worst situation for the species.

2.2.3.1. PVA inputs

A. Model structure

The model used for the simulations is a single-sex model in which only females are taken into account in order to achieve a more accurate prediction.

Populations are classified into different stages. Age-structured models attempt to account for the fact that organisms of different ages have different characteristics, which are reflected in their vital rates. In the case of the genet it is recommendable to distinguish between juvenile and adult individuals due to the clear differences in their ecological characteristics.

- Juvenile: individuals younger than 2 years. Dispersion occurs during this period. Juveniles do not reproduce.
- Adults: individuals older than 2 years. There is no dispersion movement and they have reached sexual maturity. Only these individuals show territorial behavior.

Common genets can live 13 years in captivity (Bouchardy *et al.*, 1986; Livet and Roeder, 1987). For animals in the wild, life expectancy is not well known but it is estimated at 5 to 8 years (Livet and Roeder, 1987). For the model a maximal longevity of 7 years was assumed.

B. Population parameters

The extinction risk of a single population is determined by factors such as population size, life history parameters (fecundity, survival rate, density dependence), and demographic and environmental stochasticity that cause variation in these parameters.

The Population Parameters considered in this study were:

- a) Carrying capacity
- b) Vital rates
- c) Initial abundances
- d) Density Dependence Effect

a) Carrying capacity

It is defined as the maximum number of reproductive females in each patch. The values correspond to those determined in the population map (see 343).

b) Vital rates

Several parameters are necessary for the development of the model. They include:

- Fecundity
- Survival rates
- Road mortality
- Dispersal rates

Fecundity

This is calculated as an average number, per individual by age x alive at a given time step, by offspring censored at the next time step. It represents the expected offspring that survive the first year (Schippers *et al.*, 2011).

The genet has one or occasionally two litters per year (Volf, 1964; Livet and Roeder, 1987; Castell and Mayo, 1993; Zabala and Zuberogoitia, 2010). The litter size is 1–4, but most often 2–3 (Volf 1959; Smithers, 1971). As explained above the model is for female genets, so only female descendants are taken into account in the model. For genet, the sex ratio at birth is 1:1 (one female genet for each male genet). For the model it was assumed that one reproductive female is estimated to produce 1.5 females each year. This value is similar to that estimated for other species of carnivorous mammals such as foxes (Kohlmann *et al.*, 2005) or wolverines (Pulliainen, 1968; Magoun, 1985)

In this species sexual maturity is reached at 2 years old (Bouchardy *et al.*, 1986; Livet and Roeder, 1987), so only individuals in the adult class in the model are able to reproduce.

Survival rates

The survival rate is expressed as the probability of surviving from one age stage to the next. When considering this rate the different mortality causes have to be taken into account. The most common causes of mortality in genets are interspecific killing, roadkills, and poaching

(Livet and Roeder, 1987; Palomares and Delibes, 1994). In the Albufera population, road casualties have been shown as the main reason for mortality. Because of this importance, and due to its variation between patches, this type of mortality has been treated separately in another section of this chapter.

Data needed to obtain the survival rates of a species can be obtained from life-table analysis or cohort studies or from mark-recapture studies. Unfortunately, data of this type were not available for the development of the genet model. An alternative is to run models using parameters that are guesses (albeit educated) based on background knowledge of the species or which use data from a congeneric species, even though the results might be less accurate. In many PVAs the use of surrogate information from other landscapes and/or related species is necessary to replace missing data (Bart, 1995; Boyce, 2002; Schtickzelle *et al.*, 2005).

To estimate the survival rate of genet, therefore, figures for a similar species were used. No data for viverrid vital rates were available, nevertheless the genet show great similarities with wolverines (*Gulo gulo*). Both species are characterized by high longevity rate, low fecundity (with few litters per year, each one with a low number of cubs) and both of them are considered adults when they are two years old. The vital rates of the wolverines have been employed as estimations of the vital rates of genet. Krebs *et al.* (2004) estimated a survival rate of 0.84 for the wolverine of all ages and sexes, and we have also used this figure. A survival rate of 0.84 means that 84 % of the individuals from one stage are estimated to survive to the next stage. This survival rate has been considered constant between the different age stages. The assumed survival rate leads to the survival of 22 % of the population individuals to the age stage of 7, considered as the maximal longevity for the model (figure 2.10). On this estimation the mortality associated to the road-kills, considered as one of the most important threats for this species, is not considered.

Matrix population model

Typically, PVA models are constructed as Leslie matrix models (Leslie 1945; Caswell, 1989, cited in Beissinger and McCullough, 2002). The Leslie matrix population model is a discrete (or finite, i.e time goes in steps as opposed to continuously) and age-dependent model (construction of the model considers only age), and is useful in determining population growth. The Leslie matrix model has been extended to stage or size-structured populations by Lefkowitz (Lefkowitz, 1965).

Figure 2.10. Proportion of genet individuals alive at each age stage assuming a survival rate of 0.84.

With the age structure, fecundity and survival rate data, a Lefkowitz matrix was constructed (table 2.10). For the construction of this matrix the individuals in the population are distributed into classes depending on age. The characteristics assigned in the Lefkowitz matrix vary depending on the class considered.

Table 2.10. Leslie matrix for the genet population viability analysis.

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2	0.84	0	0	0	0	0	0
3	0	0.84	0	0	0	0	0
4	0	0	0.84	0	0	0	0
5	0	0	0	0.84	0	0	0
6	0	0	0	0	0.84	0	0
7	0	0	0	0	0	0.84	0

The columns and rows of the matrix correspond to the age classes. The data that express the probability of arriving from one age stage to the next (84%) are in the diagonal. In the first row is the number of cubs expected for each reproductive female at each age stage.

The generic form of the model is:

$$\mathbf{x}_{t+1} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x}_t$$

where x_t is a column vector describing the population size structure at time t , and A is the Lefkowitz matrix described previously. At each time step (year), the total population is given as a vector with the number of individuals in each age class (x_t). This vector is premultiplied by the Leslie matrix to give a new vector with the number of individuals in each age class at the following time step (x_{t+1}). The projection of the population is obtained when this process is repeated.

When we ignore density-dependence, and look only at the dynamics of the population in a simple patch, we can calculate a deterministic population growth rate (exponential growth or decline) from the Leslie matrix, as well as a stable age-structure.

Road mortality

An extra source of mortality for genet is the mortality on roads. It has been estimated as the main cause of mortality in the Albufera genet population. Due to its importance and the variation in values between patches, road mortality has been considered independently of the rest of the causes of mortality.

From the study data of the Albufera population an estimation of the road mortality that affects this population can be made (see chapter 4). The maximal carrying capacity of the Albufera patch can be estimated at 16 individuals: 2 males, 6 females and 8 juveniles. Data for genet road mortality in the Albufera area from the last 10 years are available. The maximum genet road mortality data in the Albufera area was 8 roadkills registered in 2005. With this value a road mortality rate has been estimated:

Mr: Road mortality rate: $8/16 = 0.5$

This figure suggests that approximately half of the Albufera genet population is killed on roads. Road mortality seems to affect adults and juveniles in equal measure. Despite being maximum values, however, it should be remembered that they are estimations and it is possible that the number of individuals present in the Albufera and, especially the number of road kills, is higher. Nevertheless these data are useful to make an estimation of the effect of roads on genet mortality.

This mortality rate is exceptionally high, being 10 times higher than that estimated for genet in other studies (Grilo *et al.*, 2009). Obviously, road mortality is not the same for all the patches in the study area. To correct this value the patch condition has to be considered.

The Albufera patch is crossed by 11 km of road section which gives 2.07 km of road for each square kilometer of genet habitat (optimal habitat plus foraging habitat).

$$\delta r = \text{Road density: } 2.07 \text{ km road/ km}^2$$

To estimate the effects of roads over all the genet populations in the study area the data available from the Albufera population was used. To apply this mortality to the other patches the value of the Mr has to be adapted as a function of the density of road present inside the patches that cross the habitat population:

$$Mr_i = (\delta r_i / \delta r_{\text{Albufera}}) * 0.5$$

Being Mr_i : Road mortality rate estimated for the patch i ; δr_i : Road density in patch i ; $\delta r_{\text{Albufera}}$: Road density in the Albufera patch. Then an extra mortality value is considered in the survival probability specified for each patch depending on the presence of roads (table 2.11).

Table 2.11. Genet road mortality estimated for each one of the different genet populations determined in the study area.

Patch	Road mortality	Patch	Road mortality
1	0,044	14	0,179
2	0,035	15	0,5
3	0,080	16	0,157
4	0,209	17	0,136
5	0,251	18	0,119
6	0,048	19	0,157
7	0,140	20	0,141
8	0,092	22	0,200
9	0,066	23	0,111
10	0,040	24	0,119
11	0,023	25	0,191
13	0,134		

To estimate road mortality over the patches some assumptions were made:

- Only roads that cross through the optimal or foraging habitat and divide it are considered. If the road surrounds the optimal habitat (as is the situation in the Albufera patch) it is also considered.
- Mortality rate was independent of traffic volume (Clarke *et al.*, 1998; Alexander *et al.*, 2005; Orłowski and Nowak, 2006; Grilo *et al.*, 2009).
- Highways were not included in the estimation of road mortality. Roads with high nocturnal traffic (>1200 veh/night) can produce avoidance of roads by carnivorous populations (Grilo *et al.*, 2009). Highways fenced and with high traffic volume are considered as barriers and have associated genet avoidance behavior.

Dispersal rates

The dispersal rates used in the model correspond to the values obtained in the arrival probability matrix with the SmallStep software program. In this case the fractions of dispersers that are not successful (do not arrive to other patches) are assumed to die.

In the model it is assumed that the probability of leaving a patch and dispersing increases with density (Schippers *et al.*, 2011). Only juveniles disperse, except in case those cases when there is only single adult in a patch and then reproduction is not possible. In those cases the probability of leaving a patch is 1 for adult individuals.

c) Initial abundances

A matrix is defined where the distribution of each patch population in the different age stages for the initial conditions is estimated. For the construction of this matrix the carrying capacity of each patch was taken into account, and the number of females at different age stages was distributed depending on the probability of survival from one year to another. The carrying capacity of the patches is determined only by the adult female individuals so only these individuals were taken into account in the matrix. For obvious reasons lower abundances are found in the older stages.

d) Maximum growth rates (Density Dependence Effect)

If a population changed only according to a matrix model there would be only two possible outcomes: exponential growth or exponential decline (Akçakaya, 1998). Populations with abundant resources can grow exponentially for a period of time. As population size increases, it must approach a point at which there are more organisms than can be supported by the available resources. At this point some kind of feedback needs to be activated to limit this growth (Akçakaya, 1998).

The limit to growth results from the action of the density-dependent factors: food or space limitation, self-poisoning or predators. The intensity of their effects depends on the density of the affected population (Akçakaya, 1998).

The density dependence effect on genets follows a ceiling model in which the population grows exponentially until it reaches the ceiling and then remains at that level (Akçakaya, 1998). This type of density dependence effect has been defined for other territorial carnivorous mammals such as ocelots (Haines *et al.*, 2006). Only female adult individuals are counted to determine when the population has reached the maximal carrying capacity.

The genet is a generalist animal able to feed from several different sources (chapter 4 of this thesis). Thus, food has not been considered as a limiting factor. In the same way there are no genet predators in the study area, except some eagles or occasional feral dogs. So it is assumed that the main density dependence factor is due to space limitation. The genet is territorial and the males do not share their core area with other males. This can lead to social strife in crowded conditions. This way, juvenile dispersion is assumed to be the main factor in density regulation in which the probability of leaving a patch increases with density. This density-dependent emigration especially affects territorial species (Beissinger and McCullough, 2002).

Together with dispersion, density-dependence reproduction has also been considered. The reproductive success of this species is expected to be best at low density, obtaining the maximum population growth at low densities. This way the model assumes that at carrying capacity (CC) the reproduction defined in the Leslie matrix is multiplied by 0.8. If the density is $0.5 \cdot CC$ the reproduction is 0.9 and so on. This procedure was adopted because juvenile survival is often the most sensitive phase.

2.2.3.2. PVA outputs

The model estimates the percentage of years that a patch is going to be occupied for the time determined (in this case 100 years). The values were obtained for the whole metapopulation present in the province of Valencia and for each of the populations that compose this metapopulation, with especial attention to the Albufera population. The mean time to extinction for the population present in the Albufera NP was also estimated for each of the different simulated scenarios. For this model extinction was defined as only one genet individual remaining (Haines *et al.*, 2006). To obtain accurate results each simulation was repeated 100 times and the results shown are the mean value of these repetitions.

2.2.3.3. Alternative scenarios

A. Current landscape scenarios

Two different scenarios were considered for the analysis of genet viability in the study area. They differ in their consideration of highways as “Barriers” or as “Absolute Barriers”. This consideration affects the degree of connectivity between patches.

SCENARIO 0

This scenario is related to the question of what would happen to the genet metapopulation and to the Albufera genet population if the landscape conditions do not change. In this case all roads are considered as “Barriers”, independently of the number of lanes.

The assumptions related to the Albufera NP for the genet population are:

- The optimal habitat surface for the presence of genet in the Albufera is maintained, with an area of 4.2 km². The population size estimated in this patch is 6 females.
- The location and traffic conditions of the road inside the limits of the Park are maintained.
- There are no mitigation measures applied to reduce road mortality or improve connectivity. This supposes a maximal road mortality estimation of 8 genet individuals per year of the Devesa population.
- The genet metapopulation studied is composed of 23 genet populations.

SCENARIO 1

In Scenario 1 the minor roads; namely, the N-332 road stretch between Sollana and Sueca, and the stretch of CV-500 between Sueca and Palmeres are both classified as “Barriers” (resistance value of 3) while the main roads (with more than one lane) are considered as “Absolute Barriers” (resistance value of 4) (see table 2.2).

Like Scenario 0, Scenario 1 attempts to throw some light on the question of what would happen to the genet population if the conditions in the landscape do not change; these, therefore, remain the same.

B. Extreme simulations

OPTIMISTIC SCENARIO

In this scenario optimistic estimates of fecundity, mortality and dispersion are assumed. It is assumed that each adult female individual produces two female cubs each year. The survival rate corresponds to the estimated previously (0.84) and the dispersal values correspond to those estimated in Scenario 0 where highways are considered as barriers instead of absolute barriers.

PESSIMISTIC SCENARIO

In this case it is estimated that one adult female individual produces only one female cub each year. The survival rate in this scenario is estimated at 0.77. This value is similar to that estimated for wolverines and fishers in areas affected by trapping (Powell and Zielinski, 1994; Krebs and Lewis, 1999; Krebs *et al.*, 2004). The dispersion rates are those estimated in Scenario 1, where highways are considered as absolute barriers.

C. Scenarios with mitigation measures applied

Metapopulation models are best used for making short-term predictions of the effects of alternative management scenarios rather than for predicting long-term extinction risk for a particular population (Hanski, 2002). Such comparative predictions are less sensitive to variation

in model structure and parameter values than are predictions about the absolute risk of extinction (Ralls and Taylor, 1997; Beissinger and Westphal 1998; Beissinger and McCullough, 2002).

A population viability analysis (PVA) was developed for each of the different connectivity scenarios simulated in the previous section. In these scenarios different management options are considered that affect the connectivity between the Devesa patch and the surrounding habitat patches. The objective of these analyses is to estimate the effects of changes in connectivity and in the amount of suitable habitat available inside the Albufera NP on the viability of the genet population present in the Devesa forest habitat.

In addition to these scenarios (Scenarios 1-6) an additional scenario focusing on the restoration of the Devesa as a suitable habitat for a genet population was simulated. The main characteristics of this new scenario are described below (Scenario 7).

Highways have been considered as “Absolute Barriers” in all the alternative scenarios/simulations. These scenarios have been compared with Scenario 1 which is considered as the basic scenario that simulates what would happen to the genet population if the landscape conditions do not change. Reproductive (1.5 cubs/female individual) and survival (0.84) rates are those assumed in Scenario 1.

SCENARIO 7: Restoration of the Devesa habitat for genet

It is generally assumed that a single large patch is superior to several smaller patches when a single species is considered because in a large patch the overall population is less prone to dispersal mortality, Allee-effects and demographic stochasticity (MacArthur and Wilson 1967; Verboom *et al.*, 2001; Vos *et al.*, 2001; Ovaskainen, 2002). However, small patches may serve as stepping stones because the mean inter-patch distance decreases with increasing number of patches (Etienne and Heesterbeek, 2000; Schippers *et al.*, 2009), improving the connectivity between patches.

Scenario 7 is focused on the restoration of the Devesa as optimal habitat in order to increase the carrying capacity of the patch and allow the presence of a larger genet population. The restoration is made by increasing the optimal habitat surface by allowing the built-up areas of the Devesa to return to their natural state and replacing the golf course by natural forest habitat. In this case carrying capacity is increased to three additional females, the same number

of additional females estimated if another habitat patch is created within the Albufera NP (the situation simulated in Scenario 3). A comparison between these two scenarios could allow us to identify how to optimize the design of the landscape for the conservation of the genet in the Park.

The landscape conditions are those described for Scenario 2 of the connectivity analysis in which the N-332 road and CV-500 roads between Sueca and Les Palmeres were upgraded.

The next table shows the main characteristics associated with the different simulated scenarios:

Table 2.12.- Main characteristics associated with the different simulated scenarios

	SC_0	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6	SC_7
NUMBER OF GENET FEMALES (P15)	6	6	6	6	6	6	6	9
MAXIMAL CV-500 ROAD MORTALITY (P15)	8	8	4	4	4	4	4	4
NUMBER OF HIGHWAYS BETWEEN P15-P17	0	1	3	3	3	3	3	3
NUMBER OF FAUNA PASSAGES	0	0	0	0	3	3	7	0
NUMBER OF NEW HABITAT PATCHES	0	0	0	1	1	4	4	0

3. RESULTS AND DISSCUSSION

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Genet metapopulation in the province of Valencia

3.1.1. Habitat Suitability Map

The Habitat Suitability (HS) Map is taken as representing the habitat quality of the territory as this is perceived by genets, including suitability for dispersal individuals, with a small set of four defined categories: Corridor, Neutral, Barrier and Absolute Barrier (figure 3.1).

There are clear differences between the type of habitats present in the coastal area and those present in the interior of the province of Valencia. The coastal landscape matrix is mainly composed of extensive citric crops due to the highly fertile land. The matrix also includes urban areas and industrial zones as well as several transport infrastructures such as highways and railways. Thus, there is considerable human impact. The genet perceives all these type of habitats as barriers to their movements. This is reflected in the map which shows the low suitability of this area for this species.

The western part of the province is mainly composed of mountainous lands with extensive forest habitats. Dry-farmed crops such as vineyards and olive groves are also present together with more scattered urban and industrial areas. In this area the habitat suitability for genets and other terrestrial vertebrates associated with forest habitats facilitates the movement and presence of these species.

The Devesa habitat patch is the most important coastal forest habitat in the study area. It is located inside the Albufera Natural Park. The Park is mainly composed of rice fields characterized by periodical floods and scarce low vegetation. The Albufera lagoon acts as another great barrier that affects the movement of all the terrestrial fauna present in the Park.

The Turia River flows into the Mediterranean Sea to the north of the Albufera NP and the Júcar River does the same to the south of the Park. These rivers are the main natural corridors present in the highly human influenced matrix that surrounds the Albufera NP. Together with the rivers there are several gullies that also facilitate the movement of fauna and act as minor corridors, although one of these, 'El barranco del Poyo', is an important corridor into the Albufera NP for fauna (figure 3.2).

Figure 3.1. Habitat Suitability Map for the genet in the province of Valencia.

Figure 3.2. Habitat Suitability Map for genets in the Albufera Natural Park

3.1.2. Metapopulation Map

Twenty-five habitat patches were defined within the study area (figure 3.3). The location and characteristics of each patch are described in Appendix II of this chapter. However, patch number 12 (P12) and patch number 21 (P21) were considered too small to be viable as breeding habitats. The final study, therefore, includes twenty-three patches.

Five highways (A7, AP-7, A-3, A-23 and A-35) cut the territory in six and separate the habitat patches into five groups. In the north part of the study area there are two habitat patches (P4 and P5) that are surrounded by two highways (A7 and A-23). Patches 1, 2, 6, 7, 8 and 25 constitute the second group located between highways A-23 and A-3. Another group (patches 9, 10, 11, 13, 14 and 16) is located in the west, between highways A-3 and A7. Highways A-35, A-7 and A-31 surround patches 20 and 23 and patches 17, 18, 19 and 24 constitute another group located in the territory between the A-7 and AP-7 highways. In addition, two other habitat patches (P15 and P22) are located in the coastal area, which is separated from the rest of the territory by the AP-7 highway. These two habitat patches correspond to the Devesa patch (P15) and to the Montgó patch (P22). The characteristics of both patches are similar, being small forest areas surrounded by highly human-influenced matrix.

The most extensive patches are located in the west of the territory, which is characterized by mountainous topography with low human influence. In contrast, the habitat patches located in the coastal plain are generally smaller and the distance from each other is greater. Patches 1, 2 and 24 are located in the limit of the study area so their patch extension could be slightly higher than that described in this analysis. Nevertheless the presence of highways and urban areas in the vicinity limits the extension of these patches outside the study area.

Two different categories have been defined inside each patch: one as optimal habitat, where genet are able to reproduce, and the other as foraging habitat, where the presence of genet is possible but not for reproduction (table 3.1). The amount of forest habitat present in each patch also has been estimated.

The extension of all the habitat patches as a whole is estimated at about 2,385 km² which supposes 21.1% of the total surface of the study area.

Figure 3.3. Genet Population Map in the province of Valencia

Despite the presence of some areas that can allow the movement of genet, the quality or extent of the forest habitat in these is insufficient to support a genet population. These areas appear as corridors in the HS Map but they are assumed to contain zero populations.

Table 3.1. Description of the potential genet patches in the study area.

PATCHES	Area (km ²)	Breeding habitat (km ²)	Foraging habitat (km ²)	Forest habitat (km ²)
1	192.3	41.2	151.2	78.4
2	93.8	5.1	88.7	27.1
3	282.8	30.6	252.2	77.7
4	57.1	6.0	51.1	12.3
5	27.8	9.5	18.3	12.6
6	51.4	12.9	38.5	16.8
7	18.5	5.8	12.7	7.7
8	12.0	3.7	8.3	6.2
9	239.3	22.4	216.9	78.6
10	16.8	1.8	15.0	5.9
11	498.4	67.9	430.5	154.9
13	19.3	2.3	17.0	5.0
14	16.8	2.8	14.0	4.8
15	5.3	4.2	1.0	4.3
16	21.1	2.2	19.0	5.7
17	65.5	8.4	57.1	14.4
18	19.6	1.8	17.8	5.4
19	96.2	9.2	87.1	16.9
20	90.6	21.4	69.2	38.6
22	10.4	1.2	9.3	2.7
23	241.5	27.4	214.1	99.5
24	277.2	51.5	225.7	128.9
25	31.0	10.8	20.2	5.5

Carrying capacity of each habitat patch (Breeding population)

Table 3.2 shows the carrying capacity estimated for each habitat patch detected in the study. In order to reduce the inclusion of uncertainties in the model, the carrying capacity has been estimated only for female adult genets. The difference in the estimated population size using the estimation of Llimona *et al.* (2007) and the approach described by Harestad and Bunnell (1979) at maximal carrying capacity conditions for each patch is small. Only for the largest patches do the values obtained through the two approaches differ. For these patches the Llimona *et al.* (2007) method of estimation was used.

The metapopulation size estimated for the study area is 403 individuals. This value represents the number of genet adult females estimated to be present in the study area if all twenty-three habitat patches are at maximum carrying capacity conditions. Only the breeding

habitats have been considered when calculating the population size present in each patch. The metapopulation size would be greater if the forest habitat extension were also included. However, the SIOSE land use map classifies as 100% forest habitat the Devesa polygons where the presence of genet has been confirmed. The foraging area associated with each habitat patch can be extensive and the forest can be disperse or associated with pasture lands. Under these circumstances the presence of genet populations cannot be assured.

Table 3.2. Estimation of population size in each of the study area patches based on the literature review.

PATCHES	Area (km2)	Breeding habitat (km2)	Population size (adult females)
1	192,3	41,2	47
2	93,8	5,1	6
3	282,8	30,6	35
4	57,1	6,0	8
5	27,8	9,5	12
6	51,4	12,9	13
7	18,5	5,8	7
8	12,0	3,7	5
9	239,3	22,4	23
10	16,8	4,8	6
11	498,4	67,9	77
13	19,3	2,3	3
14	16,8	2,8	3
15	5,3	4,2	6
16	21,1	2,2	3
17	65,5	8,4	10
18	19,6	1,8	3
19	96,2	9,2	9
20	90,6	21,4	23
22	10,4	1,2	2
23	241,5	27,4	30
24	277,2	51,5	59
25	31,0	10,8	13

The biggest estimated populations are found in habitat patches 1, 3, 11, 23 and 24. These are extensive patches located in the mountainous part of the study area. The total number of individuals in these patches is estimated at around 247 individuals, which means that 61.6% of the total metapopulation size is located in one of these patches under maximum carrying capacity conditions. Patch 11 had the largest estimated population with 77 adult females.

There are several populations (13, 14, 16, 18 and 22) in which only one reproduction unit, with 2 or 3 adult females, have been estimated. These populations are located in small patches of breeding habitat surrounded by a large matrix of neutral or even barrier habitat.

DEVESA HABITAT PATCH (P15)

The genet population described in the previous chapter corresponds to the population present in the Devesa habitat patch. The extension of this patch is estimated at 5.3 km², with 4.2 km² of breeding habitat and 1.1 km² of foraging habitat mainly in the coastal dune area. The estimated population size for this patch is 6 adult females. This figure is the same regardless of whether we use the method employed by Llimona *et al.* (2007) or Harestad and Bunnell (1979).

The Devesa is the only forest habitat present in the Albufera Natural Park, with the exception of *La Muntanyeta dels Sants*, a small hill located within the rice fields. Thus the presence of genet within the Park is limited to the Devesa area.

Habitat patches P14 and P17 are the nearest patches to the Devesa patch where the presence of a genet population is feasible.

3.2. Habitat connectivity and viability of the genet metapopulation in the province of Valencia

For the development of this analysis the initial abundances matrix of the population distributed in the different age stage, taking into account the carrying capacity of each patch, is considered (table 3.3).

Two scenarios in the study area were developed. In the first one (Scenario 0) all the roads present in the study area were assigned the value of “Barrier” (where Barrier is understood as an habitat avoided by genets, not used for breeding or foraging expeditions). The second scenario (Scenario 1) considered the two lane roads as “Absolute Barriers” (where species is never present).

3.2.1. Scenario 0

3.2.1.1. Habitat connectivity in Scenario 0

Table 3.4 shows the arrival probability matrix in which arrival probabilities larger than 0.05 are highlighted. The model simulates the movement of 10000 individuals released in each patch. Thus an arrival probability of 0.0001 means a single individual released in one patch arrived at another patch in the simulation. Values smaller than 0.001 are considered as being affected by chance and thus not really reliable estimates of the real arrival probabilities (Van der Sluis *et al.*, 2003).

The ecological network made up by the local populations (patches) and their connectivity, can be visualized as a graph, with nodes representing the patches and edges representing connectivity (figure 3.4). The size and location of the patches indicate their relative equilibrium population sizes, or carrying capacities, and their geographic coordinates. The lines (edges) represent connectivity defined as the probability for an individual leaving one patch of arriving at another.

Table 3.3. Matrix of distribution of population in each patch depending on the age stage of the female individuals. XCO and YCO: coordinates to indicate the location of each habitat patch. Area: Surface of each patch measured in km². STX: Total amount of females on each age stage estimated for each habitat patch.

PATCH	XCO	YCO	AREA	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
1	675.720739	4405.95861	41.16	0	23	12	6	3	2	1
2	670.089071	4389.93068	5.10	0	3	2	1	0	0	0
3	713.294875	4402.91818	30.58	0	17	9	5	2	1	1
4	728.319089	4409.92301	6.00	0	4	2	1	1	0	0
5	731.071702	4400.45499	9.52	0	6	3	2	1	0	0
6	688.747278	4383.03495	12.90	0	6	3	2	1	1	0
7	700.868271	4385.47587	5.78	0	3	2	1	1	0	0
8	705.224948	4379.42624	3.68	0	2	1	1	1	0	0
9	672.465143	4350.90213	22.35	0	11	6	3	2	1	0
10	669.587122	4342.92961	1.78	0	3	2	1	0	0	0
11	687.39847	4325.03514	67.92	0	37	20	10	5	3	2
13	692.144696	4359.67018	2.25	0	1	1	1	0	0	0
14	707.309053	4354.08868	2.79	0	1	1	1	0	0	0
15	731.449205	4358.14236	4.24	0	3	2	1	0	0	0
16	707.49485	4321.99453	2.19	0	1	1	1	0	0	0
17	728.709095	4332.52565	8.35	0	5	3	1	1	0	0
18	739.581913	4319.96974	1.78	0	1	1	1	0	0	0
19	737.53026	4307.35173	9.19	0	4	2	1	1	1	0
20	691.744675	4298.35549	21.39	0	11	6	3	2	1	0
22	769.23776	4299.00669	1.17	0	1	1	0	0	0	0
23	708.079051	4284.17929	27.38	0	14	8	4	2	1	1
24	734.898112	4277.53064	51.48	0	29	15	8	4	2	1
25	691.994339	4393.36967	10.84	0	6	3	2	1	1	0

Table 3.4. Arrival probability matrix in Scenario 0, taking all roads as Barriers.

FROM \ TO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	TOTAL (Row Sum)	
1		0,2738	0,0423			0,0073																	0,0349	0,3583	
2	0,2804		0,001			0,0762			0,0111															0,0135	0,3822
3	0,0221	0,0003		0,0655	0,0643	0,001	0,0121	0,0009																0,0382	0,2044
4			0,0967		0,1885																				0,2852
5			0,2705	0,4947																					0,7652
6	0,0097	0,0885	0,0014				0,154	0,0277	0,0277			0,0119											0,254	0,5749	
7		0,0001	0,0868			0,2362		0,3657	0,0003			0,0009											0,1444	0,8344	
8			0,0046			0,0558	0,3649		0,0011			0,0091	0,0023										0,0009	0,4387	
9		0,0062				0,0135		0,0001		0,1176	0,0263	0,0848	0,0013											0,2498	
10									0,4726		0,4335														0,9061
11									0,0161	0,0623		0,0023	0,0095		0,0664	0,0001			0,0168					0,1735	
13		0,0002				0,0161	0,0017	0,0059	0,3736		0,0184		0,1101		0,0004									0,5264	
14						0,0003	0,0002	0,0005	0,0099		0,0979	0,1157		0,0043	0,0029	0,0005								0,2322	
15														0,0059		0,014								0,0199	
16										0,4123			0,0047			0,0237	0,0006	0,0002	0,0062					0,4477	
17										0,0009		0,0005	0,0074	0,0079			0,1166	0,0102						0,1435	
18															0,0004	0,2814		0,2651						0,5469	
19															0,0001	0,0047	0,1255		0,0001	0,0005	0,0064	0,016		0,1533	
20										0,1019					0,0014			0,0004		0,1892				0,2929	
22																		0,0014				0,0035		0,0049	
23																		0,006	0,1188			0,2087		0,3335	
24																		0,0057		0,0001	0,1216			0,1274	
25	0,1236	0,0413	0,206			0,4023	0,1191	0,0002	0,0001															0,8926	
TOTAL (Column Sum)	0,4358	0,4104	0,7093	0,5602	0,2528	0,8087	0,652	0,401	0,9125	0,1799	1,0912	0,2247	0,1343	0,0117	0,0795	0,3244	0,2427	0,289	0,1419	0,0006	0,3172	0,2282	0,4859		

Metapopulation map

Figure 3.4. Network in Scenario 0, taking all roads as Barriers.

In this scenario (where all roads are taken as “Barriers”) the highest arrival probability values, shown by the sum of the rows in the arrival probability matrix (table 3.4), are obtained for patches 5, 6, 7, 10, 13, 18 and 25, all of them with values larger than 0.5. This value indicates that more than 50 % of the dispersers that leave these patches reach another patch. The patch accessibility (the probability of a certain patch being reached by individuals starting at another patch) is indicated by the sum of the columns. In this case most accessible patches are patches 3,

4, 6, 7, 9 and 11, all of them with values larger than 0.5. Connectivity is higher for those patches that are located near other large patches or for patches with several smaller patches in the surrounding area. Furthermore, connectivity is higher where there is no highway present between patches.

The lowest connectivity values were detected for patches 15 and 22, with the sum of the rows being less than 0.01 and that of the columns less than 0.02. Other patches with low connectivity are patches 11, 17, 19 and 24 (< 0.2 of row total). The last ones correspond to large patches that have mainly small patches around them and generally the number of connections with other patches is low. Populations 11 and 24 are located at the border of the study area and probably are connected with other populations outside the territory. It is possible that the low connection values obtained for populations 11 and 24 could be influenced by their being on the boundary of the study area.

Considering the differences observed between patches with high and low connectivity it is clear that there are several factors of influence, especially the distance of a patch to the surrounding patches, the size of the object patch and that of the surrounding patches or the number of patches that connect with this patch.

These results agree with those obtained in a previous connectivity study carried out in the Abruzzo region (Italy) with bears employing the same methodology (Van der Sluis *et al.* 2003). In this study three rules were established:

1. Arrival probabilities decrease with the distance between the patches.
2. Arrival probabilities increase with the size of the receiving patch.
3. The spatial configuration determines the total probability of reaching another patch after leaving the natal patch.

With respect to the last rule it is necessary to consider the functional relationship between the probability of a patch being reached by an emigrant starting from another patch and the characteristics of the landscape. This way, the competition between patches for migrants has also to be taken into account, considering not only the distance between start-target patches but also between start patch and all the other patches in the landscape (Heinz *et al.*, 2005).

3.2.1.2. Metapopulation viability in Scenario 0

If the current landscape conditions are maintained, the metapopulation is considered stable in the long term (time horizon of 100 years) (figure 3.5). A more accurate interpretation of the results is obtained if only the data between the years 50 until the year 100 are considered. This way the pattern of occupancy no longer depends on the initial distribution, and the oscillations associated with the first years of the model are not taken into account (Vos *et al.*, 2001).

In this simulation the metapopulation trajectory is stabilized around 315 individuals (only adult female individuals are included).

Figure 3.5. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in Scenario 0.

Table 3.5 shows information about the carrying capacity, the number of simulated adult females and the total number of animals (including juveniles) present in each patch of the metapopulation. The patch output is averaged over time and repetitions and it has unit year^{-1} . In those patches where the number of simulated adults is near to the carrying capacity of the patch the density dependence mechanisms are activated, leading to the dispersion of juveniles and fecundity decrement. Together with the population size estimated for each patch the fraction of time the patch is occupied with at least one animal (OCCU) is also indicated.

The fraction of occupied patches is a useful predictor of metapopulation viability (Hanski, 1994 a, b). The simulation results indicate that most of the patches that compose the metapopulation will be occupied every year during the next 100 years. This way the fraction of

occupied patches is higher than 0.5, the value that can be considered as the viability threshold for a metapopulation (Vos *et al.*, 2001).

Table 3.5. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in each of the population of the study area in Scenario 0. CC: average carrying capacity of patch (calculated animals per patch). DD: amount of animals determining the density (simulated animals per patch) (only adult females older than 2 years). TOT: total amount of animals of the species in a patch (simulated animals per patch) (includes juveniles). OCCU: the fraction of time the patch is occupied with at least 1 animal of the species.

patch_id	CC	DD	TOT	OCCU
1	46.77	40.32	53.81	1
2	5.80	12.22	16.20	1
3	34.75	28.34	38.97	1
4	6.82	3.36	5.21	0.957
5	10.82	3.15	5.14	0.915
6	14.66	13.83	18.50	1
7	6.57	6.12	8.92	0.999
8	4.18	4.13	5.69	0.996
9	25.40	21.66	29.43	1
10	2.02	6.20	8.26	1
11	77.19	66.93	87.98	1
13	2.56	2.56	3.68	0.977
14	3.17	1.61	2.43	0.854
15	4.82	0.00	0.01	0.010
16	2.49	3.48	5.13	0.996
17	9.49	4.96	7.15	0.894
18	2.02	0.85	1.19	0.566
19	10.44	4.97	7.32	0.887
20	24.31	17.43	25.28	1
22	1.33	0.00	0.00	0
23	31.11	24.40	34.42	1
24	58.50	44.15	62.88	1
25	12.32	9.68	14.79	1

There are twelve patches with an incidence value inferior to 1.0, six of which (Patches 4, 5, 7, 8, 13 and 16) have an estimated incidence higher than 0.9. Patch 18 is estimated to be occupied around 0.57 of the time horizon. This patch corresponds to a small population located in the coastal plain of the study area and it is surrounded by a highly human influenced matrix. Patches P15 and P22 show the lowest incidence estimations of the metapopulation (0.01 for the first and 0.00 for the second).

3.2.2. Scenario 1

3.2.2.1. Habitat connectivity in Scenario 1

When highways are considered “Absolute Barriers” (4) instead of “Barriers” (3), the connectivity values are smaller. In this situation only 5 patches (5, 6, 7, 10 and 25) present a row-total above 0.5 and 5 patches (3, 15, 19, 22 and 24) present values under 0.1 (table 3.6).

The different road classification affects the connectivity values between pairs of patches that are separated by highways. By classifying highways as “Absolute Barriers”, 54 of the connections detected in SCENARIO 0 are affected and of these 41 of the weakest ones are lost (figure 3.6). The most affected populations are again 15 and 22. Both patches are considered as isolated patches (column-sum being zero).

In the metapopulation context, the general rules observed in SCENARIO 0 are maintained; i.e. connectivity is determined by factors such as the size and the location of patches.

These two scenarios indicate that the connectivity of the metapopulation of genet in the study area is, in general, well maintained, with connections between most of the populations. The populations with the worst connectivity are those located in the coastal part of the study area, where the influence of humans is greater. These populations appear to be highly isolated in both scenarios. The importance of this situation is greater if we consider that two of these patches (P15 and P22) are protected natural areas.

Table 3.6. Arrival probability matrix in Scenario 1, taking roads with two lanes as Absolute Barriers.

FROM \ TO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	TOTAL (Row Sum)	
1		0,2142	0,0337			0,0047																	0,0284	0,281	
2	0,2708		0,0005			0,0769			0,0056															0,0123	0,3661
3	0,0177	0,0004		0,0083	0,0001	0,0001	0,0013																	0,0355	0,0634
4			0,0058		0,2673																				0,2731
5			0,0856	0,6164																					0,702
6	0,0057	0,0806	0,0009				0,1463	0,0296	0,0041														0,2415	0,5087	
7			0,0118			0,232		0,3958															0,1648	0,8044	
8						0,0601	0,3629																0,0004	0,4234	
9										0,0821	0,0165	0,0717	0,0007												0,171
10									0,4876		0,4016														0,8892
11									0,012	0,0427		0,0013	0,0056		0,0474				0,0001						0,1091
13									0,3735		0,0159		0,0995		0,0001										0,489
14								0,0088			0,0973	0,1101			0,0026										0,2188
15																0,0012									0,0012
16											0,4472	0,0002	0,0034												0,4508
17																	0,1063	0,0052							0,1115
18																0,2656		0,2124							0,478
19																0,0013	0,031					0,0131			0,0454
20											0,001										0,1683				0,1693
22																									0
23																		0,0001	0,0916			0,1251			0,2168
24																		0,0043			0,0564				0,0607
25	0,1171	0,0401	0,1923			0,3824	0,1259	0,0001																	0,8579
TOTAL	0,4113	0,3353	0,3306	0,6247	0,2674	0,7562	0,6364	0,4255	0,8916	0,1248	0,9795	0,1833	0,1092	0	0,0501	0,2681	0,1373	0,222	0,0917	0	0,2247	0,1382	0,4829

Figure 3.6. Network in Scenario 1, taking roads with two lanes as Absolute Barriers.

3.2.2.2. Metapopulation viability in Scenario 1

In this scenario the highways were classed as “Absolute Barriers”. The difference, therefore between this Scenario and Scenario 0 is the lower dispersal rates. The other vital rates (fecundity and mortality) remain unchanged.

In this case the trajectory of the genet metapopulation in the province of Valencia is also stable; with a metapopulation size estimated at around 300 adult females (figure 3.7). The occupancy of most of the patches is estimated to be at 1.0 for the time period considered, except for nine patches: 4, 5, 13, 14, 15, 17, 18, 19 and 22 (table 3.7). As in Scenario 0, in this case the metapopulation is considered viable, with a fraction of occupied patches higher than 0.5.

Figure 3.7. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in the Scenario 1.

Patch 13 has high time occupancy estimation with a value over 0.9 while patch 14, 17 and 19 are above 0.5. All these patches are surrounded by highly human influenced matrix. However in all these cases there are large populations in the vicinity (with no highways between them) that can act as a source of individuals for the re-colonization of these areas.

The incidence in patch 18 is reduced from 0.57 in Scenario 0 to 0.32 in Scenario 1. The conditions in patch 18 are similar to those described for patch 19 with the difference of the smaller population size estimated for population 18.

Table 3.7. Number of female individuals estimated for each patch of the genet metapopulation in the study area in Scenario 1. CC: average carrying capacity of patch (calculated animals per patch). DD: amount of animals determining the density (simulated animals per patch) (only adult females older than 2 years). TOT: total amount of animals of the species in a patch (simulated animals per patch) (includes juveniles). OCCU: the fraction of time the patch is occupied with at least 1 animal of the species.

Patch_id	CC	DD	TOT	OCCU
1	46.77	40.13	53.58	1
2	5.80	9.80	13.01	1
3	34.75	28.18	38.72	1
4	6.82	0.72	1.11	0.334
5	10.82	0.13	0.20	0.065
6	14.66	13.52	18.10	1
7	6.57	5.98	8.67	1
8	4.18	4.08	5.66	1
9	25.40	21.33	29.00	1
10	2.02	4.27	5.69	1
11	77.19	66.69	87.57	1
13	2.56	2.03	2.95	0.918
14	3.17	1.15	1.73	0.692
15	4.82	0.00	0.00	0
16	2.49	2.83	4.15	1
17	9.49	4.08	5.87	0.752
18	2.02	0.42	0.60	0.315
19	10.44	4.02	5.94	0.772
20	24.31	16.37	23.74	1
22	1.33	0.00	0.00	0
23	31.11	23.78	33.48	1
24	58.50	44.01	62.52	1
25	12.32	9.47	14.41	1

The classification of highways as “Absolute Barriers” affects patches 4 and 5 considerably. These are large patches located in the coastal area and surrounded by three highways: A-7, AP-7 and A-23 that separate these patches from the rest of the territory. While the incidence estimated for these patches in Scenario 0 is almost 1.0, the simulated results of Scenario 1 show a drastic reduction in the estimated occupancy to values around 0.33 for patch 4 and 0.07 for patch 5. However the chosen dimension of the study area affects the results obtained and it is likely that these populations are connected to populations located outside the study area which are not taken into account here. The effects of highways on connectivity are especially significant for populations 15 and 22. The small size of these patches, together with their isolation caused by

the AP-7 highway, will result in the almost certain extinction of these two populations within the time horizon of the simulations.

If highways are considered as Absolute Barriers instead of Barriers the estimated metapopulation trend is not highly impacted. Both simulations show a viable metapopulation with an average fraction of occupied patches higher than 0.5 and similar estimated metapopulation size. The impact of highways especially affects the connectivity of the coastal area, reducing the estimated patch occupancy of the smaller patches present there.

3.2.3. Extreme simulations

3.2.3.1. Optimistic scenario

The scenario conditions are those described in Scenario 0 with high reproduction (2 cubs each year per female) and high survival rates (0.84) assumed.

In this scenario the metapopulation trend is established around 400 adult females (figure 3.8). Almost all the patches have an estimated incidence of around 1.0 during the time (table 3.8). Nevertheless, even considering these optimal values for the vital rates of the species, occupancy for patches 15 and 22 is extremely low, being around 0.05 for the Albufera patch and 0.01 for the Montgó patch.

Figure 3.8. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in the Optimistic scenario.

The high risk of extinction of the Albufera NP population even under ‘optimistic conditions’ indicates an urgent need to adopt an appropriate conservation plan to avoid the extinction of the genet in the Park.

Table 3.8. Number of female individuals estimated for each patch of the genet metapopulation in the study area in the Optimistic Scenario. CC: average carrying capacity of patch (calculated animals per patch). DD: amount of animals determining the density (simulated animals per patch) (only adult females older than 2 years). TOT: total amount of animals of the species in a patch (simulated animals per patch) (includes juveniles). OCCU: the fraction of time the patch is occupied with at least 1 animal of the species.

Patch_id	CC	DD	TOT	OCCU
1	46.77	43.65	58.28	1
2	5.80	21.80	28.90	1
3	34.75	32.27	44.35	1
4	6.82	6.05	9.37	1
5	10.82	7.26	11.87	0.999
6	14.66	17.31	23.17	1
7	6.57	9.73	14.08	1
8	4.18	6.63	9.21	1
9	25.40	23.62	32.06	1
10	2.02	10.83	14.43	1
11	77.19	72.63	95.41	1
13	2.56	3.72	5.37	0.998
14	3.17	2.54	3.84	0.965
15	4.82	0.03	0.06	0.050
16	2.49	5.44	8.02	1
17	9.49	7.55	10.90	1
18	2.02	2.12	3.03	0.945
19	10.44	8.05	11.86	1
20	24.31	20.94	30.38	1
22	1.33	0.01	0.01	0.009
23	31.11	28.44	40.17	1
24	58.50	50.13	71.26	1
25	12.32	13.04	19.87	1

3.2.3.2. Pessimistic scenario

The scenario conditions are those described in Scenario 1 with low reproduction (1 cub each year per female) and low survival rates (0.77) assumed.

In the Pessimistic Scenario the metapopulation never become extinct during the next 100 simulated years (figure 3.9). However, the number of adult females estimated as the metapopulation size descends to as few as 60 and the fraction of occupied patches is lower than 0.45, a value associated with nonviable metapopulations (Vos *et al.*, 2001).

Figure 3.9. Number of female individuals estimated for the genet metapopulation in the study area in the pessimistic scenario.

This simulation allows us to identify the most significant patches for the survival of the metapopulation. Only in two patches (P1 and P11) is there estimated incidence of around 1.0 for the time period in the analysis (table 3.9). Apart from these patches, higher occupancy values are observed for patch P9 (incidence > 0.5), patches P2, P3, P6 and P10 (incidence ≥ 0.2) and patch P23 (incidence ≥ 0.1). All of these patches are located in the mountainous part of the study area and they are characterized by the abundance of suitable habitat for genets and the high connectivity values between them.

0.0 incidence is estimated for the smaller patches located in the coastal plain matrix of the study area (P4, P5, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P22) all of which have low connectivity values. As might be expected in this scenario, the incidence of patches P15 and P22 is estimated to be 0.0.

Table 3.9. Number of female individuals estimated for each patch of the genet metapopulation in the study area in the Pessimistic Scenario. CC: average carrying capacity of patch (calculated animals per patch). DD: amount of animals determining the density (simulated animals per patch) (only adult females older than 2 years). TOT: total amount of animals of the species in a patch (simulated animals per patch) (includes juveniles). OCCU: the fraction of time the patch is occupied with at least 1 animal of the species.

Patch_id	CC	DD	TOT	OCCU
1	46.77	16.51	23.46	0.942
2	5.80	1.12	1.57	0.442
3	34.75	2.93	4.23	0.450
4	6.82	0.00	0.00	0
5	10.82	0.00	0.00	0
6	14.66	2.05	2.89	0.454
7	6.57	0.06	0.09	0.048
8	4.18	0.01	0.02	0.011
9	25.40	3.74	5.36	0.576
10	2.02	0.36	0.51	0.308
11	77.19	41.99	58.80	1
13	2.56	0.02	0.04	0.028
14	3.17	0.03	0.05	0.035
15	4.82	0.00	0.00	0
16	2.49	0.20	0.31	0
17	9.49	0.01	0.01	0.002
18	2.02	0.00	0.00	0
19	10.44	0.00	0.00	0
20	24.31	0.01	0.01	0.005
22	1.33	0.00	0.00	0
23	31.11	0.39	0.57	0.110
24	58.50	0.25	0.36	0.089
25	12.32	0.08	0.13	0.072

3.3. Habitat connectivity and viability of the *Albufera* genet population

3.3.1. Current landscape conditions

When analyzing the connectivity and viability of the genet metapopulation in the province of Valencia it is shown that the most critical situation was detected for patches 15 (*Albufera*) and 22 (*Montgó*). Both areas present similar characteristics:

- The extension of the optimal habitat surface is small.
- They are coastal protected areas (Natural Parks).
- The surrounding area consists of a high human influence matrix with the presence of important urban areas and highways.

A more detailed analysis of the connectivity and viability that affects the *Albufera* genet population is developed below.

3.3.1.1. Scenario 0

A. Habitat connectivity in Scenario 0

In Scenario 0 (all roads are “Barriers”) the *Albufera* population (15) is connected to two other populations: 14 and 17. The connectivity to population 17 is higher than to population 14, but in both cases is very low (figure 3.10).

Figure 3.10.- Network graphs obtained with the Scenario 0

Population 17 corresponds to the population present in the *Sierra de Murta* for which the population size has been estimated at 10 reproductive females. It is larger than that obtained for population 14, with a carrying capacity of only 3 reproductive females.

Arrival probability from population 15 to 17 is 0.014. That means that on average only 1.4% of the dispersers produced in the Albufera patch (P15) will reach the *Sierra de Murta* population (P17). The connectivity value obtained for population 14 is 0.0059 indicating that only 0.6% of dispersing juveniles from patch 15 will reach population 14. For the rest of the individuals (98%) it is impossible to reach any other patch and it is assumed that they die during dispersion.

The arrival probability values are larger from the Albufera population (P15) to the other two populations than in the other direction. Only 0.74% of the dispersers from population 17 reach the Albufera (P15), while 0.43% of the dispersers from population 14 do so.

Focusing on the Murta population (17), the model predicts about 14% of the dispersers will succeed in reaching other habitat patches, mainly population 18 and to a far lesser extent populations 15, 16 and 19. At the same time, population 18 is well connected with population 19, which itself connects with other patches (16, 23, 24).

In a similar way and despite being a small population, population 14 is well connected with population 13 which itself is a well-connected patch (53% of dispersers succeed in reaching other patches). This population is connected with several populations including population 6, 7, 8, 9, 11, 14 and 16.

B. Population viability in Scenario 0

Scenario 0 shows that if the current landscape conditions are maintained the genet population present in the Devesa forest area of the Albufera NP is expected to become extinct in the next 4 years, defining extinction as one individual remaining (Haines *et al.*, 2006) (figure 3.11).

As described above, the connectivity value for this population (P15), as well as the value obtained for the Montgó population (P22), is estimated to be very low. Between these patches and the other patches that compose the metapopulation there is a highway (AP-7) as well as large urban and industrial areas. The probability that a patch is occupied depends on extinction and colonization rates (Hanski, 1994 b). Colonization rate is a function of patch isolation while extinction rate is a function of patch size (Vos *et al.*, 2001). This way, relatively small or isolated habitat patches are more likely to be empty (Opdam *et al.*, 1993; Verboom *et al.*, 1993; Reich

and Grimm, 1996; Noon *et al.*, 1997; Vos *et al.*, 2001). The low incidence estimated for populations P15 and P22 is related both to their small size, and thus a high local extinction probability, and to the low connectivity values that make the re-colonization of these areas hamper in case of extinction of the populations.

This way, the low incidence value associated with the Devesa patch is mainly due to the restriction in habitat availability and to the isolation of the area with respect to the surrounding natural areas, even if the two lane roads are considered as “Barriers” instead of “Absolute Barriers”. In addition, the high mortality rate determined for the genet in the Devesa patch, associated with the high road mortality on the CV-500 road stretch, increases the extinction risk of the population present in this patch.

Figure 3.11. Number of female individuals estimated for the Albufera genet population in Scenario 1.

3.3.1.2. Scenario 1

A. Habitat connectivity in Scenario 1

When highways are considered as “Absolute Barriers” the Albufera population (P15) maintains only a very low degree of connectivity. Connectivity with population 14 is completely lost in both directions while that with population 17 only remains in the direction from P15 to P17 and with a value as low as 0.0012 (figure 3.12). This means that only 0.12% of dispersers from the Albufera may reach the Murta population. This value is so low that the connection can be considered as non-existent.

Figure 3.12.- Network graphs obtained with Scenario 1

The results of Scenario 1 suggest that the Albufera population can be considered an almost completely isolated population.

Clearly, the Albufera population (P15) appears to be one of the least connected of all the local populations making up the metapopulation. Its situation is only comparable to that of the Montgó population (P22). Population 22 has been included in this analysis because its situation is very similar to that present in the Albufera, and it is probable that the genet population in this patch has already become extinct. In Scenario 0, the total connectivity (sum of the rows) for this population was 0.0049. It is connected with two other populations (19 and 24) but the probabilities of arriving to them are very low (0.0014 and 0.0035 respectively). The arrival probability of genets from P19 and P24 to P22 (Montgó) can be considered as non-existent; 0.0005 and 0.0001, respectively. Thus, if highways are considered as absolute barriers the connections between these patches are lost and the population becomes absolutely isolated.

Populations 14 and 17 are well-connected metapopulation patches. If the connection of the Albufera population with any of these patches could be established it would substantially improve its connectivity with the rest of the metapopulation.

The applied movement model reported here is based on limited empirical data. The boundary transition probabilities are largely based on expert judgment and the arrival probabilities are estimations. Due to these limitations, our estimates of arrival probabilities cannot be considered as definitive predictions and it is also possible that the connectivity estimated for the whole population comes out on the low side. Nevertheless, it is clear that the

connectivity of the Albufera population is dangerously low and mitigation measures are required if the persistence of this population is to be ensured.

B. Population viability in Scenario 1

Scenario 1 shows that if the current landscape conditions are maintained the genet population present in the Devesa forest area of the Albufera NP is expected to become extinct within the next 4 years (figure 3.13). As in Scenario 0 the expected persistence in this habitat patch is related to the small size of the patch and the high road mortality associated with it. Moreover, in this case the expected connectivity is even lower than that estimated in Scenario 0, increasing the isolation effect.

Figure 3.13. Number of female individuals estimated for the Albufera genet population in Scenario 1.

The persistence of the genet in the Albufera (P15) for the last 11 years when it appears to have become extinct in the Montgó habitat patch (P22) is related to the extension of optimal habitat available. Extinction risk is closely linked to population size (MacArthur and Wilson, 1967; Richter-Dyn and Goel, 1972; Den Boer, 1981; Shaffer, 1981; Gilpin and Soulé, 1986; Goodman, 1987; Verboom *et al.*, 1991; Villard *et al.*, 1992; Mangel and Tier, 1994; Foley, 1997; Vos *et al.*, 2001). The carrying capacity estimated for patch 22 is only 2 reproductive females;

even lower than the 6 reproductive females estimated for the Albufera population, and certainly the greater carrying capacity of P15 assists in the maintenance of its population.

The degree to which a patch is connected to other suitable areas or is isolated may have little direct effect on extinction, although it may influence the immigration flow and therefore determine the magnitude of the “rescue effect” (Brown and Kodric-Brown, 1977). The degree of spacing of habitat patches has been shown to affect the likelihood of re-colonization of vacant patches (Hanski *et al.*, 1995). However, the re-colonization of population 22 seems almost impossible, and the same situation would result if the Albufera genet population were to become extinct.

3.3.2. Mitigation measures applied to improve the connectivity of the Devesa forest habitat with the surrounding natural areas

Changes in the landscape structure that affect the degree of connectivity of the Devesa with its surrounding natural areas have been simulated in the next 5 scenarios.

Scenario 2 simulates the management strategy recently adopted in the Albufera NP that involves upgrading the N-332 road. The other four scenarios focus on improving connectivity between patches P15 and P17. Despite the presence of another patch (P14) of suitable habitat for genet near the Albufera NP, the mitigation measures were focused on improving connectivity between populations P15 and P17 because:

- The arrival probabilities between patches 15 and 17 are greater than that observed between patches 15 and 14 in both initial scenarios (SC_0 and SC_1).
- The estimated carrying capacity in patch 17 (10 adult females) is greater than that estimated in patch 14 (3 adult females).
- The population viability analysis results show greater occupancy in the time horizon for patch 17 than for patch 14 when highways are considered as Absolute Barriers.

3.3.2.1. Albufera connectivity analysis with SmallSteps

Arrival probabilities between habitat patches were estimated for each of the different simulated scenarios. The movement simulation program, SmallSteps, was employed for the determination of these values. The differences between the various scenarios correspond to differences in the landscape conditions explained previously.

With the application of this program it has been possible to obtain network graphs (figure 3.14) in which it is possible to see the connections between patches as well as the arrival probability matrix that indicates the probability of arrival from one patch to another when dispersion happens (table 3.10).

While in Scenario 0, the Devesa patch (P15) is connected to the two nearest habitat patches (P14 and P17), in Scenario 1, P15 only remains connected with P17. In both Scenarios the arrival probabilities from patch 15 to the other two patches are very low, even when all roads are considered as “Barriers”.

Duplicating the number of lanes on the N-332 road and the CV-500 road stretch between Sueca and Les Palmeres could be beneficial for all the fauna present in the forest habitat of the Devesa if this resulted in a reduction of traffic volume on the stretch of CV-500 road in the Devesa. However, if no mitigation measure is applied to counteract the upgrading of these roads (and despite a possible underestimation in the arrival probabilities due to uncertainties in the model’s parameters), connectivity between patches P15 and P17 would be affected negatively perhaps leading to the isolation of the Devesa genet population.

If a new habitat patch is created inside the Albufera NP by means of the restoration of the *Muntanyeta dels Sants* (P26 in Scenario 3), arrival probabilities between this new patch and the Devesa patch are expected to be very high. However, the hostile matrix present inbetween patch 26 and patch 17 impedes the exchange of genet individuals between them. The presence of a new genet population in the *Muntanyeta dels Sants* could add to the probabilities for persistence of the Devesa genet population but does not solve the connectivity problem of the Albufera NP with the rest of the metapopulation.

Figure 3.14.- Network graphs obtained with scenarios SC_2, SC_3, SC_4, SC_5 and SC_6

Table 3.10.- Arrival probability matrix obtained with the six scenario simulations.

POP_A	POP_B	SC_0	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6
15	14	0.0059						
15	17	0.014	0.0012					
15	26				0.3771	0.3629	0.096	0.0915
15	27						0.353	0.375
15	28							1.0e-4
15	29							
14	15	0.0043						
17	15	0.0074						
26	15				0.9179	0.8028	0.2213	0.0016
27	15						0.5943	1.0e-4
28	15							0.0016
29	15							1.0e-4
17	28						2.0e-4	6.0e-4
17	29						0.0027	0.0087
26	17					0.0012		
28	17						4.0e-4	0.0028
29	17						0.0214	0.0411
26	27						0.7663	0.7599
26	28						6.0e-4	0.0059
26	29							2.0e-4
27	26						0.3945	0.3981
28	26						0.0033	0.0156
29	26							6.0e-4
27	28						1.0e-4	6.0e-4
27	29							1.0e-4
28	27						8.0e-4	0.0033
29	27							1.0e-4
28	29						0.4998	0.5002
29	28						0.531	0.5376

If the creation of the new patch is accompanied by the installation of some fauna passages in order to facilitate the movement of fauna between the Albufera NP and the surrounding area (Scenario 4) then the exchange of genets between patches P26 and P17 is possible. The arrival probability estimation between these patches is low; nevertheless the joint application of these two mitigation measures shows a clear improvement for the connectivity of the Devesa habitat patch (P15) which would become indirectly connected with patch P17 via patch P26.

The addition of more habitat patches between patches P17 and P15 (Scenario 5) results in higher arrival probability values between these new patches and between the new patches and the already existing patches. These new habitat patches act as stepping stones, indirectly improving connectivity between patches P17 and P15. However, a bottleneck in connectivity is detected between the patches located to the east of the N-332 road (P15, P26 and P27) and those

located on the west of the road (P17, P28 and P29). The presence of the N-332 road and the railway clearly affects the connectivity between these groups of patches. If several fauna passages are added to the linear infrastructures located between these patches (Scenario 6) the bottleneck effect is reduced and the connectivity of the Devesa genet population is substantially improved with respect to the initial conditions.

Any creation of new habitat patches should be accompanied by the installation of several fauna passages that facilitate the dispersal movement of genets in the highly human influenced matrix located between the patches. These fauna passages could reduce the risk of road mortality, especially if the addition of suitable habitat inside the Park leads to an increase in the genet population size.

3.3.2.2. Stepping stone value of each new habitat patch

When applying Conefor Sensinode analysis, nodes are defined as landscape elements that contain habitat area. In this study the attribute which characterizes the habitat patches is the number of genet females estimated for those patches (table 3.11).

Table 3.11.- Populations included in the development of the Conefor Sensinode analysis.

POPULATION ID	Number of Genet Females
14	3
15	6
17	10
26	3
27	3
28	3
29	3

To apply the program with the data obtained with the SmallSteps model it is necessary to modify the matrix of arrival probability and consider only one of the arrival values. In this case the higher connectivity value has been chosen for each pair of patches (table 3.12).

The value of each fraction of the dPC is indicated for each patch of the study area (table 3.13). The greatest value of dPC is obtained when P17 is removed from the analysis. Patch 17 corresponds to the patch with the greatest attribute value associated (10 adult females). The

values of dPC for patches P14, P15 and P17 correspond only to the dPC_{intra} indicating that these patches do not contribute to the connectivity of other patches and do not work as stepping stones.

All the patches added as stepping stones in Scenario 6 have the same PC_{intra} value due to having the same estimated attribute value. The variation in the dPC value between these patches is related to variations in the values of dPC_{flux} and dPC_{connector}. Patch P27 shows the greatest value of dPC. This value is related to the dPC_{flux} value that measures how well a patch is connected to other patches. Thus, in terms of connectivity, if only one patch could be added (due to economic or logistic limitations) from the four simulated patches proposed as a means of improving the connectivity of P15 with the surrounding area, the creation of P27 would be the most beneficial.

Table 3.12.- Arrival probabilities between populations included in the development of the Conefor Sensinode analysis.

POPULATION A	POPULATION B	ARRIVAL PROBABILITY
15	14	0
15	17	0
15	26	0,2213
15	27	0,5943
15	28	0,0016
15	29	1,00E-04
17	14	0
17	26	0
17	27	0
17	28	0,0028
17	29	0,0411
26	14	0
26	27	0,7599
26	28	0,0156
26	29	6,00E-04
27	14	0
27	28	0,0033
27	29	1,00E-04
28	14	0
28	29	0,5376
29	14	0

Table 3.13.- Percentage of the variation in Probability of Connectivity (PC) and its fractions caused by the removal of each individual element from the landscape considered in the analysis.

Node	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnector
14	5,69	5,69	0	0
15	31,01	31,01	0	0
17	63,29	63,29	0	0
26	8,15	5,69	2,45	0,0038916
27	15,66	5,69	9,97	0
28	5,82	5,69	0,13	0,0001992
29	7,26	5,69	1,56	0,0003642

The second greatest value of dPC is shown by P26, which shows dPCflux and dPCconnector value. This patch is created by means of the restoration of the *Muntanyeta dels Sants*, which includes a small forest area. In economic terms, the restoration of this patch could be less expensive than the creation of a new patch. This patch could therefore, present a more economically viable alternative to the construction of patch P27.

3.3.2.3. Population viability analysis for the different simulations

As indicated previously, Scenario 1 shows that if the current landscape conditions are maintained the genet population present in the Devesa forest area is expected to become extinct within the next few years. The effects of the different mitigation measures proposed on the viability are described below.

With the upgrading of the N-332 road and CV-500 Sueca-Les Palmeres road (Scenario 2) the median time to extinction is increased to 15 years (figure 3.15). The slight improvement in the population trend with respect to the basic scenario is related to the reduction of the road mortality estimated for the Devesa population. However, the occupancy of the Devesa patch under this scenario is estimated to be smaller than 0.01 (incidence: 0.0061). With the upgrading of the roads the global arrival probability for the Devesa patch is zero, indicating the isolation of this patch from the rest of the metapopulation. The loss of connectivity makes the recolonization of patch 15 after the present population becomes extinct impossible.

SCENARIO 2 **SCENARIO 3** **SCENARIO 4** **SCENARIO 5** **SCENARIO 6** **SCENARIO 7**

Figure 3.15. Number of female individuals estimated for the Albufera genet population in scenarios SC_2, SC_3, SC_4, SC_5, SC_6 and SC_7.

The addition of a new habitat patch within the Albufera NP (Scenario 3) has two direct effects on the viability of the Devesa population. On one hand, the presence of this patch between patches P15 and P17 increases the arrival probabilities between patches. On the other hand, the new patch increases the amount of suitable habitat available for the genet, in turn increasing the overall carrying capacity of the patch system inside the Park. However, the addition of the habitat patch simulated in Scenario 3 has no influence on the population trajectory of the Devesa population, estimating 15 years as the median time to extinction. Therefore this measure does not ensure the persistence of the Albufera genet population in the long-term.

If the creation of the new stepping stone simulated in Scenario 3 is accompanied by the installation of one fauna passage on each of the main linear infrastructures located between patches P15 and P17 (Scenario 4) the improvement in the population trajectory is notable. In this case there is no extinction expected for the next 100 years. The incidence of the Devesa patch after the adoption of the two mitigation measures together is estimated at 0.5. However the population size is estimated at only two adult females.

The creation of more habitat patches between patches 15 and 17 (Scenario 5) increases the arrival probabilities between patches and the carrying capacity of the Albufera NP patch system. With the management measures applied in this scenario, incidence of the Devesa patch is finally estimated at around 1.0 during the time horizon. For this simulation the Devesa population size is estimated at four adult female individuals. This way, there is no extinction expected and the number of females is increased to 4 for the next 100 years.

Estimations of population trend if several fauna passages are installed on each of the main linear infrastructures present between patches 15 and 17 (Scenario 6) is similar to that obtained with a smaller number of fauna passages. The connectivity improvement estimated for this scenario with respect to the previous one appears to have little effect on the viability of the population estimated for the Devesa genet population. However, it might be the case that the good results obtained in Scenario 5 are making it more difficult to see the effects of the improvement in connectivity on the viability of the population.

Apart from the creation of new habitat patches in the matrix, increasing the overall carrying capacity of the system present within the Albufera NP can be achieved by improving habitat quality through the restoration and maintenance of existing habitat patches as well as by

enlarging these (Scenario 7). It is generally assumed that large patches of natural habitat are better for the survival of species than the same amount of habitat in smaller fragments (Schippers *et al.*, 2009). However, when the dispersal mortality in the matrix is high, which is the case in the study area, the several small patches approach might be better (Etienne and Heesterbeek, 2000). These small patches might facilitate dispersal between the largest patches, increasing the recolonization opportunities (Schippers *et al.*, 2009). Haines *et al.* (2006) determined that in the case of the ocelot, another carnivorous mammal, the spatial distribution of ocelot habitat patches affects the viability of the ocelot population.

The mean time to extinction in Scenario 7 is estimated at 15 years, the same as for Scenario 2 and Scenario 3. The genet population viability results obtained with the restoration of habitat present in the Devesa patch are similar to those estimated under the original conditions with a smaller carrying capacity (Scenario 2) and to those obtained from the restoration of another habitat patch inside the Park (Scenario 3). Thus, if the connectivity of the Devesa with any other patch is not reached the location of the habitat patches inside the Albufera NP has no influence on population viability under the study conditions.

4. CONCLUSIONS

4. CONCLUSIONS

The aim of the study described in this chapter was to analyze the landscape conditions that currently affect the terrestrial vertebrate populations, and particularly the genet population, present in the Devesa forest habitat of the Albufera NP. The genet is not a protected species and it is abundant throughout the Iberian Peninsula so no attempt at determining the main factors that affect the permanency or recovery of the populations is made. Instead, we have limited ourselves to making an as accurate as possible (given the limitations) prediction as to the risk of extinction of the genet (meta)population. In other words, to establish the minimum population size required to allow the presence of genet in the area to continue. The results obtained from the application of the PVA are useful to estimate the stability of the genet metapopulation in the province of Valencia and especially the situation of the Albufera genet population. However, as Schtickzelle *et al.* (2005) warn us, the absolute results of PVA models should be used with caution and taken as an order of magnitude instead of exact values. The results can also constitute the basis for (political/social) debate regarding the responsibilities for maintaining favorable conservation conditions for the genet.

With this in mind, the main conclusions obtained from the study are:

1. The extension and distribution of the forest habitat in the Province of Valencia is suitable for the presence of a stable metapopulation of genet.
2. The metapopulation is composed of a few large and relatively stable populations located in the mountainous part of the study area and several smaller and unstable populations located in the coastal plain.
3. The degree of connectivity varies greatly between the populations located in the interior of the study area where the mountainous topography allows the presence of a natural matrix and where connectivity is high, and the populations located in the coastal plain area, where the matrix is influenced by the presence of humans and connectivity is low.
4. The genet population present in the Albufera Natural Park is one of the most threatened populations in the study area. The future of the genet population in the Park under the current management plan can not be guaranteed.
5. Currently the Albufera genet population is part of the genet metapopulation present in the Province of Valencia, but if the landscape conditions and/or connectivity do not change

and this population becomes extinct, re-colonization could be almost impossible, leading to the definitive extinction of this population in the Park.

6. Improving connectivity emerges as vital for the continued presence of the Albufera genet population. A substantial effort of connectivity restoration is therefore urgent for genet in the Albufera NP to counteract this predicted extinction.
7. Roads have great effects on both the maintenance of the populations and the connectivity between them. The application of mitigation measures to these roads to facilitate the movement of fauna and to reduce road mortality (in order to reduce local extinction probability) should be a primary objective in order to improve the fauna conditions in the landscape.
8. New corridors should be created to connect the threatened coastal genet populations with the source mountain populations with the aim of assuring the long-term maintenance of the coastal populations.
9. The upgrading of the N-332 road and the stretch of CV-500 between Sueca-Les Palmeres could be a good management option in order to diminish the traffic density that currently occurs in the Devesa area. However, the application of this measure would probably increase the barrier effect of the upgraded stretches, thereby reducing the connectivity of the Devesa habitat patch with the surrounding natural areas.
10. Both, the construction of new habitat patches within the Park and the installation of fauna passages on the main linear infrastructures seem effective measures to improve the connectivity of the Devesa forest patch with the surrounding areas.
11. The best improvement of connectivity is obtained when the addition of new habitat patches is accompanied by the installation of several fauna passages. The highest persistence expectancies for the Devesa genet population are obtained when these management conditions are simulated.
12. An increase in the carrying capacity of the Albufera NP can be achieved with both the restoration of the habitat quality in the Devesa habitat patch and with the creation of new habitat patches within the Park boundaries. The effect of both alternatives on the persistence of the Albufera genet population is the same because under the simulated landscape conditions the connectivity of the Devesa with any other patch is not reached.

13. The construction of fauna passages on the main linear infrastructures would both reduce the mortality risk and the barrier effect associated with these infrastructures. Therefore, despite the initial cost of applying this measure, the construction of fauna passages is recommended in order to improve the persistence of the terrestrial vertebrate populations currently present in the Albufera NP.
14. If only one patch could be added to the landscape for the restoration of connectivity, due to logistic or economic restrictions, the creation of patch 27 is recommended. However, the restoration of the *Muntanyeta dels Sants* (P26) could be less expensive than the creation of a new patch and therefore, present a more economically viable alternative.
15. More data on the life history of the species is needed to make the model more robust and to achieve more accurate predictions about the future of the genet metapopulation in the study area.
16. Although this is a preliminary study, and there are a number of uncertainties associated with the model, it nevertheless provides valuable initial insights into the potential effects of connectivity restoration on the size and stability of the genet population present in the Devesa forest area inside the Albufera NP.
17. The genet has been selected as an “umbrella” species for the development of the model, but the observed effects and impact of humans on this species can be assumed to be applicable to other terrestrial vertebrate species associated with forest habitats.
18. The model contains a number of uncertainties. For example, the lack of information available on the ecology of the species does not permit greater precision. It should be borne in mind that the results are only approximate and need to be treated with care.
19. Some stochastic processes, such as fires, could greatly affect the results obtained in this study.
20. The methodology developed in this study could be used to study the situation of other species or other landscapes confronted with problems of fragmentation similar to those in the study area.

FUTURE RESEARCH:

- To carry out a genetic analysis in order to determine the relationship between the genet population currently present in the Devesa habitat patch and the nearest genet populations. This type of analysis can be done with samples from genet individuals or indirectly from an analysis of the excrement found on the latrines.
- To carry out a genetic analysis in order to determine the level of inbreeding of the Albufera genet population and the risk the degree of inbreeding might have on the genet population's survival.
- To determine the actual and/or potential use of the natural corridors present in the matrix surrounding the Albufera NP for the dispersion of terrestrial vertebrates, especially the "El Poyo" gully and the Júcar and Túrria rivers.
- New studies should be carried out if the connectivity of the Albufera NP were restored. The creation of corridors would facilitate not only the movement of genet but also of other terrestrial vertebrate species. This could result in changes in the ecosystem currently existing in the Albufera area.
- To develop a sensibility analysis of the model in order to establish to what extent variation in demographic parameters, stochasticity or uncertainty could affect the model's outputs. Such an analysis would provide insights into factors that most affect population growth or the probability of extinction.
- The construction of other alternative scenarios could be interesting in order to test their influence in the genet population persistence in the Albufera NP. One of these alternatives could consist of observing the effects of the restoration of the rice field borders with dense vegetation (hedges or trees) so that they act as linear elements which would improve connectivity. The importance of these small elements in the improvement of connectivity has been shown in other studies (see Schippers *et al.*, 2009), and their importance has been shown for the genet (Pereira and Rodríguez, 2010).
- If the objective of the management strategies is to improve connectivity between patches P14 and P15 new scenarios should be designed. Patch 14 can be useful as a stepping stone between the genet populations detected in the Albufera NP and those present in the Túrria NP (patches P7 and P8).

5. BIBLIOGRAPHY

5. BIBLIOGRAPHY

- Akçakaya, H.R. (1998). *RAMAS GIS: Linking Landscape Data with Population Viability Analysis (version 3.0)*. Applied Biomathematics, Setauket, New York: 168 pp.
- Alexander, S.M., Waters, N.M., Paquet, P.C. (2005). Traffic volume and highway permeability for a mammalian community in the Canadian Rocky Mountains. *Canadian Geographer*, **49**: 321–331.
- Barnum, S.A. (2003). *Identifying the best locations along highways to provide safe crossing opportunities for wildlife*. Final report, Colorado Department of Transportation Research Branch
- Bart, J. (1995). Acceptance criteria for using individual-based models to make management decisions. *Ecological Applications*, **5**: 411–420.
- Baveco, J.M. (2006). *SmallSteps Movement Model: Manual version 1.0*. Alterra-Wageningen UR, Wageningen, p 19.
- Beissinger, S.R., McCullough, D.R. (2002). *Population Viability Analysis*. The University of Chicago Press: 577 pp.
- Beissinger, S. R., Westphal, M.I. (1998). On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management*, **62**: 821–841.
- Beier, P., Majka, D.R., Spencer, W.D. (2008). Forks in the Road: Choices in Procedures for Designing Wildland. *Conservation Biology*, **22** (4): 836–851.
- Belovsky, G.E., Mellison, C., Larson, C., Van Zandt, P.A. (1999). Experimental studies of extinction dynamics. *Science*, **286**: 1175–1177.
- BenDor, T., Westervelt, J., Aurambout, J.P., Meyer W. (2009). Simulating population variation and movement within fragmented landscapes: An application to the gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*). *Ecological Modelling*, **220**: 867–878.

- Blanco, J.C. (1998). *Mamíferos de España. I. Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Ed. Geoplaneta, Barcelona.
- Bouchardy, C., Cugnasse, J.M., Livet, F. (1986). La genette (*Genetta genetta*). ONC, Notes Techniques. Bulletin Mensuel n° 105, Septembre 1986. Fiche n° 36
- Boyce, M.S. (2002). Reconciling the small-population and declining population paradigms. In: Beissinger, S.R., McCullough, D.R. (Eds.). *Population Viability Analysis*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 41–49.
- Brown, J. H., Kodric-Brown, A. (1977). Turnover rates in insular biogeography: Effect of immigration on extinction. *Ecology*, **58**:445-449.
- Bunnell, F.L. (1999). What habitat is an island? In: Rochelle, J.A., Lehman, L.A., Wisniewski, J. (Eds.). *Forest Wildlife and Fragmentation Management Implications*. Brill, Leiden, pp. 1–31.
- Calzada, J. (2002). *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) Gineta. En: L.J. Palomo & J. Gibert (eds.). *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. SECEM-SECEMU, Madrid, pp : 290-291.
- Camps, D. (2001) Estudi amb radio-tracking de la Geneta (*Genetta genetta*) al Parc de Collserola. Memoria de Resultats (any 2001): 94pp.
- Camps, D., Llimona, F. (2004). La gineta en el parque de Collserola. Áreas de campeo y ciclos de actividad. *Quercus*, **223**: 21-26.
- Castells, A., Mayo, M. (1993). *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Ed. Pirámide S.A., Madrid.
- Caswell, H. (1989). Matrix population models. En: *Construction, Analysis, and Interpretation* Sinauer, Sunderland, MA, pp. 328.
- Clarke, G.P., White, P.C.L., Harris, S. (1998). Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. *Biological Conservation*, **86**: 117–124.
- Clevenger, A.P., Waltho, N. (2000). Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, **14**: 47–56.

- Crespo, J., Cruz, D., Cervera, F., Pérez, A., Soriano, L., Olivares, J.M. (2008). Seguimiento de ginetas (*Genetta genetta*) en el Parque Natural de L'Albufera, Valencia. Resultados preliminares.
- Crooks, K., Sanjayan, M. (eds) (2006). *Connectivity Conservation*, Cambridge University Press, New York
- Cugnasse J, Riols C (1984) Contribution a la connaissance de l'écologie de la genette (*Genetta genetta* L.) dans quelques départements du sud de la France. *Gibier Faune Sauvage*, **1**:25–55.
- Den Boer, P. J. (1981). On the survival of populations in a heterogeneous and variable environment. *Oecologia*, **50**: 39–53.
- Dobson, A., Ralls, K., Foster, M., Soulé, M.E., Simberloff, D., Doak, D., Estes, J.A., Scott Mills, L., Mattson, D., Dirzo, R., Arita, H., Ryan, S., Norse, E.A., Noss, R.F. and Johns, D. (1999). Connectivity: Maintaining flows in fragmented landscapes. En Soulé, M.E. and Terbrgh, J. (eds) *Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks*, Island Press, Washington DC.
- Etienne, R.S., Heesterbeek, J.A.P. (2000). On optimal size and number of reserves for metapopulation persistence. *Journal of Theoretical Biology*, **203**: 33–50.
- Fahrig, L. (1999). Forest loss and fragmentation: which has the greatest effect on persistence of forest-dwelling animals? En: Rochelle, J.A., Lehman, L.A., Wisniewski, J. (eds.) *Forest Wildlife and Fragmentation Management Implications*. Brill, Leiden, pp: 87–95.
- Foley, P. (1997). Extinction models for local populations. En: I. Hanski and M. E. Gilpin (eds). *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press, San Diego, California, pp 215–246
- Forman, R.T.T., Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. Wiley, New York
- Galantinho, A., Mira, A. (2009). The influence of human, livestock, and ecological features on the occurrence of genet (*Genetta genetta*): a case study on Mediterranean farmland. *Ecological Research*, **24**: 671–685

- Gilpin, M. E., Soulé, M. E. (1986). Minimum viable populations: processes of species extinction. En: M. E. Soulé, (Eds) *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Assoc., Sunderland, MA, pp. 19-34.
- Goodman, D. (1987). The demography of chance extinction. En: M. E. Soulé (ed). *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 11–34
- Grilo, C., Bissonette, J.A., Santos-Reis, M. (2009). Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: Consequences for mitigation. *Biological Conservation*, **142**: 301-313.
- Haila, Y. (1991). Implications of landscape heterogeneity for bird conservation. *Proceedings Int. Ornithology Congress, 20th, 1990*, pp. 2286- 2291.
- Haines, A.M., Tewes, M.E., Laack, L.L., Horne, J.S., Young, J.H. (2006). A habitat-based population viability analysis for ocelots (*Leopardus pardalis*) in the United States. *Biological Conservation*, **132**: 424-436.
- Hanski, I. (1994a). A practical model of metapopulation dynamics. *Journal of Animal Ecology*, **63**: 151 - 162.
- Hanski, I. (1994b). Spatial scale, patchiness and population dynamics on land. *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B* **343**:19-25.
- Hanski, I. (1999). *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press, New York.
- Hanski, I. (2002). Animal metapopulations in highly fragmented landscapes and PVA. En: S. R. Beissinger and D. R. McCullough, (eds). *Population viability analysis*. University of Chicago Press, Chicago.
- Hanski, I., Pakkala, T., Kuussaari, M., Lei, G. (1995). Metapopulation persistence of an endangered butterfly in a fragmented landscape. *Oikos*, **72**:21-28.
- Hanski, I., Simberloff, D. (1997). The metapopulation approach, its history, conceptual domain and application to conservation. En: I. Hanski and M. Gilpin, (eds). *Metapopulation biology: ecology, genetics and evolution*. Academic Press, London, UK. pp: 5-26

- Harestad, A.S., Bunnell, F.L. (1979). Home range and body weight - a reevaluation. *Ecology*, **60** (2): 389-402
- Heinz, S.K., Conradt, L., Wissel, C., Frank, K. (2005). Dispersal behaviour in fragmented landscapes: Deriving a practical formula for patch accessibility. *Landscape Ecology*, **20**: 83–99.
- Hilty, J.A., Lidicker, W.Z., Merenlender, M.A. (2006). *Corridor Ecology: The Science and Practise of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Island Press, Washington DC.
- Hokit, D. G., Stith, B.M., Branch, L.C. (2001). Comparison of two types of metapopulation models in real and artificial landscapes. *Conservation Biology*, **15**: 1102-1113
- Kareiva, P. M., Shigesada, N. (1983). Analyzing insect movement as a correlated random walk. *Oecologia*, **56**: 234-238.
- Keitt, T. H. *et al.* 1997. Detecting critical scales in fragmented landscapes. *Conservation Ecology*, **1**: 15–16
- Kohlmann, S.G., Schmidt, G.A., Garcelon, D.K. (2005). Population viability analysis for the Island Fox on Santa Catalina Island, California. *Ecological Modelling*, **183**: 77–94.
- Krebs, J.A., Lewis D. (1999). *Wolverine ecology and habitat use in the northern Columbia Mountains*. Progress report to the Columbia Basin Fish and Wildlife Habitat Compensation Program, Nelson, British Columbia
- Krebs, J., E. Lofroth, J. Copeland, V. Banci, H. Golden, A. Magoun, R. Mulders, Shults, B. (2004). Synthesis of survival rates and causes of mortality in North American wolverines. *Journal of Wildlife Management*, **68**:493-502.
- Larivière, S., Calzada, J. (2001). *Genetta genetta*. *Mammalian Species*, **680**: 1-6.
- Lefkovitch L.P., (1965). The study of population growth in organisms grouped by stages. *Biometrics*, **21**: 1-18.

- Leslie P.H. (1945). On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika*: **33**, 183-212.
- Levins, R. (1969). Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, **15**: 237-240.
- Lindernmayer, D., Burgman, M. (2005). *Practical Conservation Biology*, SCIRO Publishing, Collingwood.
- Lindernmayer, D., Fischer, J. (2006). *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis*, SCIRO Publishing, Melbourne.
- Livet, F., Roeder, J-J. (1987). *Enciclopédie des carnivores de France, n°16: La genette*. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.
- Llimona, F., Cahill, S., Tenés, A., Camps, D., Bonet-Arbolí, V., Cabañeros, L. (2007). El estudio de los mamíferos en relación a la gestión de áreas periurbanas. El caso de la región metropolitana de Barcelona. *Galemys*, **19**: 215-234.
- MacArthur, R. H., Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Mackley, B.G., Watson, J., Worboys, G.L. (2009). *Connectivity Conservation and the Great Eastern Ranges Corridors*, NSW Department of Environmental and Climate Change, Queanbeyan.
- Magoun, A. J. (1985). *Population characteristics, ecology and management of wolverines in Alaska*. Ph.D. thesis, Univ. Alaska, Fairbanks, AK. 197pp
- Mangel, M., Tier, C. (1994). Four facts every conservation biologist should know about persistence. *Ecology*, **75**: 607–614.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F., Malo, J.E. (2005). Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation*, **124**: 397–405.

- McComb, W.C. (1999). Forest fragmentation: wildlife and management implications synthesis of the conference. En: Rochelle, J.A., Lehman, L.A., Wisniewski, J. (Eds.), *Forest Wildlife and Fragmentation Management Implications*. Brill, Leiden, pp. 296–301.
- McIntosh, R. P. (1991). Concept and terminology of homogeneity and heterogeneity in ecology. En: J. Kolasa and S. T. A. Pickett (eds), *Ecological Heterogeneity*, Ecol. Stud. No. 86. Springer- Verlag, Berlin.
- Minor, E., Urban, D. (2007). Graph theory as a proxy for spatially explicit population models in conservation planning. *Ecological Applications*, **17** (6): 1771-1782.
- MMMA: Ministerio de Medio Ambiente (2006). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por las infraestructuras de transporte, número 1*. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 108 pp. Madrid.
- Nichols, J. D. (1992) Capture- recapture models. *BioScience*, **42**: 94- 102
- Noon, B., McKelvey, K., Murphy, D. (1997). Developing an analytical context for multispecies conservation planning. En S. T. A. Pickett, R. S. Ostfeld, M. Shachak, and G. E. Likens, (eds). *The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems and biodiversity*, pp 43–59
- Chapman & Hall, New York. Opdam, P., R., Van Apeldoorn, A., Schotman, Kalkhoven, J. (1993). Population responses to landscape fragmentation. En: C. C. Vos and P. Opdam, (eds). *Landscape ecology of a stressed environment*. Chapman & Hall, London, pp 147–171.
- Orlowski, G., Nowak, L. (2006). Factors influencing mammal roadkills in the agricultural landscape of south-western poland. *Polish Journal of Ecology*, **54** (2): 283-294.
- Ovaskainen O (2002) Long-term persistence of species and the SLOSS problem. *Journal of Theoretical Biology*, **218**:419–433.
- Palomares, F., Delibes, M. (1988). Time and space use by two common genets (*Genetta genetta*) in the Doñana National Park, Spain. *Journal of Mammalogy*, **69** (3): 635-637.

- Palomares, F., Delibes, M. (1994). Spatio-temporal ecology and behavior of european genets in southvestern Spain. *Journal of Mammalogy*, **75** (3): 714-724.
- Pearson, S. M., Turner, M. G., Gardner, R. H., O'Neill, R. V. (1996). An organism-based perspective of habitat fragmentation. En: R. C. Szaro, (eds). *Biodiversity in Managed Landscapes: Theory and Practice*, Oxford University Press, Oxford.
- Pereira, M., Rodríguez, A. (2010). Conservation value of linear woody remnants for two forest carnivores in a Mediterranean agricultural landscape. *Journal of Applied Ecology*, **47**, 611–620
- Pimm, S. L. (1991). *The Balance of Nature*. University of Chicago Press, Chicago.
- Pla, A. (2001). *Estudi de la geneta (Genetta genetta) al Parc de Collserola*. Documento parque: 152pp.
- Powell, R.A., Zielinski (1994). Fisher. En: L. F. Ruggiero, K. B. Aubry, S. W. Buskirk, L. J. Lyon, and W. J. Zielinski, (eds). *The scientific basis for conserving forest carnivores: American marten, fisher, lynx, and wolverine in the western United States*. U.S. Forest Service General Technical Report RM-GTR-254. Fort Collins, Colorado, USA, pp 38-73.
- Pulliainen, E. (1968). Breeding biology of the wolverine (*Gulo gulo* L.) in Finland. *Annales Zoologici Fennici*, **5**: 338–344
- Ralls, K., Taylor, B.L. (1997). How viable is population viability analysis? En S. T. A.Pickett, R. S.Ostfeld, M.Shachak, and G. E. Likens (eds). *The ecological basis of conservation*. Chapman & Hall, New York pp 228–235.
- Reed, J.M., Mills, L.S., Dunning, J.B., Menges, E.S., McKelvey, K.S., Frye, R., Beissinger, S.R., Anstett, M.C. Miller, P. (2002). Emerging issues in population viability analysis. *Conservation Biology*, **16**: 7–19.
- Reich, M., Grimm, V. (1996). Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: eine kritische Bestandsaufnahme. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, **5**:123–139.

- Richter-Dyn, N, Goel.S.N. (1972). On the extinction of a colonizing species. *Theoretical Population Biology*, **3**: 406–433.
- Rodriguez, A., Crema, G., Delibes, M. (1997). Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high-speed railway. *Ecography*. **20**: 287–294.
- Rosalino, L.M., Rosário, J., Santos-Reis, M. (2009). The role of habitat patches on mammalian diversity in cork oak agroforestry. *Acta Oecologica*, **35**: 507-512
- Rosell, C., Álvarez, G., Cahill, C., Campeny, C., Rodríguez, A., Séiler, A. (2003). *COST341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España*. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente: 317pp. Madrid.
- Rosenberg, D.K., Noon, B.R., Meslows, E.C. (1997). Biological corridors: Form, function, and efficacy. *BioScience*, **47** (10): 677-687.
- Saether, B.-E., Engen, S. (2002). Including uncertainties in population viability analysis using population prediction intervals. En: Beissinger, S. R. and McCullough, D. R. (eds), *Population viability analysis*. Univ. of Chicago Press, pp. 192–212.
- Santos-Reis, M., Joao Santos, M., Lourenço, S., Tiago Marques, J., Pereira, I., Pinto, B. (2005). Relationships between stone martens, genets and cork oak woodlands in Portugal. En: *Martens and Fishers (Martes) in Human-altered Environments*. Springer US., pp 147-172
- Saura,S., Pascual-Hortal, L. (2007). A new availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and urban planning*, **83**: 91-103.
- Saura, S., Rubio, L. (2010). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography* **33** (3): 523-537
- Saura,S., Torné,J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software*, **24**: 135-139.

- Schippers, P., Grashof-Bokdam, C.J., Verboom, J., Baveco, J.M., Jochem, R., Meeuwsen, H.A.M., Van Adrichem, M.H.C. (2009). Sacrificing patches for linear habitat elements enhances metapopulation performance of woodland birds in fragmented landscapes. *Landscape Ecology*, **24**: 1123–1133.
- Schippers, P., Stienen, E.W.M., Schotman, A.G.M., Snep, R.P.H., Slim, P.A. (2011). The consequences of being colonial: Allee effects in metapopulations of seabirds. *Ecological Modelling*, **222**: 3061– 3070.
- Schtickzelle, N., Chouet, J., Goffart, P., Fichet, V., Baguette, M. (2005). Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: Population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe. *Biological Conservation*, **126**: 569–581
- Shaffer, M. L. (1981). Minimum population sizes for species conservation. *BioScience*, **31**: 131-134.
- Shaffer, M.L. (1990). *Nature reserves. Island theory and conservation practice*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Smithers, R. H. N. (1971). The mammals of Botswana. The Trustees of the National Museums of Rhodesia, Salisbury, *Museum Memoirs*, **4**: 1–340.
- Stamps, J. A., Buechner, M. B., Krishnan, V. V. (1987). The effects of edge permeability and habitat geometry on emigration from patches of habitat. *American Naturalist*, **129**:533-552.
- Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K., Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, **68**: 571-573.
- Teixeira Gomes, P.A.F.F. (1998) Ocupação e utilização do espaço pela Geneta. Tesis (Univ. Do Minho, Braga): 108pp
- Turner, M.G. (1989). Landscape ecology: The effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **20**: 171-197.

- Urban, D., Keitt, T. (2001). Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. *Ecology*, **82**: 1205–1218.
- Urban, D.L., O'Neill, R.V., Shugart, H.H. (1987). Landscape ecology. *BioScience*, **37**: 119-127.
- Van der Sluis, T., Baveco, H., Corridore, G., Kuipers, H., Knauer, F., Pedroli, B., Jochems, R., Dirksen, J. (2003). Networks for LIFE. An Ecological Network Analysis for the Brown bear (*Ursus arctos*)- an indicator species in Regione Abruzzo. Alterra-rapport 697. Alterra, Green World Research, Wageningen.
- Verboom, J., Lankester, K., Metz, J. A. J. (1991). Linking local and regional dynamics in stochastic metapopulation models. En: M. Gilpin and I. Hanski, (eds.), *Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations*, Academic Press, London, pp. 39-55.
- Verboom, J., Metz, J.A.J., Meelis, E. (1993). Metapopulation models for impact assessment of fragmentation. En: C. C. Vos and P. Opdam, (eds). *Landscape ecology of a stressed environment*. Chapman & Hall, London, pp 172–191.
- Verboom J, Foppen R, Chardon P, Opdam P, Luttikhuisen P (2001). Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds. *Biological Conservation*, **100**:89–101.
- Villard, M.-A., Freemark, K. E., Merriam, G. (1992). Metapopulation dynamics as a conceptual model for neotropical migrant birds: An empirical investigation. En: J. M. Hagan and D. W. Johnston (eds.), *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*, Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp. 474-482.
- Virgós, E. (2001). Relative value of riparian woodlands in landscapes with different forest cover for medium-sized Iberian carnivores. *Biodiversity and Conservation*, **10**: 1039-1049.
- Volf, J. (1959). La reproduction des genettes au zoo de Prague. *Mammalia*, **23**: 168–171.
- Volf, J. (1964). Trente-deux jeunes de la Genette. *Mammalia*, **28**: 658–659.
- Vos, C.C., Verboom, J., Opdam, P.F.M., Ter Braak, C.J.F. (2001) Toward ecologically scaled landscape indices. *American Naturalist*, **157**: 24–41.

- Wiens, J. A. (1989). Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology*, **3**:385-397.
- Wiens, J. A. (1992). Ecological flows across landscape boundaries: A conceptual overview. En: A. J. Hansen and F. di Castri, (eds.), *Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*, Springer-Verlag, New York, pp. 217-235.
- Wiens, J. A. (1996). The emerging role of patchiness in conservation biology. En: S. T. A. Pickett, R. S. Ostfeld, M. Shachak, and G. E. Likens (eds), *Enhancing the Ecological Basis of Conservation: Heterogeneity, Ecosystem Function, and Biodiversity*, Chapman & Hall, New York (in press).
- Wiens, J. A., Stenseth, N. C., Van Home, B., Ims, R. A. (1993). Ecological mechanisms and landscape ecology. *Oikos*, **66**:369-380.
- With, K.A. (1999). Is landscape connectivity necessary and sufficient for wildlifemanagement? En: Rochelle, J.A., Lehman, L.A., Wisniewski, J. (eds.), *Forest Wildlife and Fragmentation Management Implications*. Brill, Leiden, pp. 97–115.
- Worboys, G.L., Francis, W.L., Lockwood, M. (2010). *Connectivity Conservation Management: A global guide*. London, United Kingdom. Ed.: Earthscan, 382 pp.
- Wu, J., Huang, J., Han, X., Xie, Z., Gao, X. (2003). Ecology. Three-Gorges Dam–experiment in habitat fragmentation? *Science*, **300**, 1239–1240.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. (2010). Late summer–early winter reproduction in common genets, *Genetta genetta*. *Mammalia*, **74**: 89-91

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES GENERALES

Pese a que al final de cada capítulo se exponen las conclusiones obtenidas durante la realización de los estudios correspondientes, se decidió incluir un último capítulo que recogiera las principales conclusiones que se han obtenido tratándolas de una forma global. Mediante estas conclusiones se trata de dar respuesta a los objetivos que se plantearon al inicio del estudio, así como determinar las limitaciones y potencialidades del estudio realizado.

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo recoge las conclusiones obtenidas a partir de los resultados del estudio atendiendo a los objetivos planteados. La exposición de las conclusiones sigue la estructura con la que se han planteado los objetivos y se han expuesto los resultados obtenidos en el estudio.

2. ESTUDIO DE LA MORTALIDAD DE VERTEBRADOS EN LAS CARRETERAS PRESENTES EN EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA

La tasa de mortalidad de fauna por atropello obtenida es de las más elevadas de las registradas en España, y corresponde a la elevada sensibilidad de la zona de estudio y la proximidad a un importante núcleo urbano.

Pese a ser una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) el grupo de las aves se muestra como el más afectado, tanto en abundancia como diversidad de especies. Diversos tramos se confirman como puntos negros de mortalidad de algunas especies (ánade azulón). Las especies más atropelladas se mantienen en los estudios de los últimos años y en el caso de las passeriformes coinciden con las obtenidas en otros estudios de Europa.

Los quirópteros son especialmente sensibles al impacto de las carreteras y muestran una elevada mortalidad.

Los reptiles atropellados son principalmente culebras juveniles en dispersión durante la primavera. La mortalidad se concentra en el tramo Devesa cuando los ejemplares lo atraviesan para completar su ciclo biológico (pasando de marjal a ambiente forestal).

Los atropellos aportan información sobre la diversidad y abundancia de fauna presente en el entorno. En el Parque se han registraron dos primeras citas de quirópteros mediante el estudio de la mortalidad de fauna en carreteras. La elevada mortalidad de ratas y baja mortalidad de anfibios son proporcionales a su abundancia en el entorno.

Tramos de carretera y factores asociados a la presencia de los atropellos

La presencia y abundancia de las especies en el entorno, el nivel de actividad, el uso del hábitat o el estado biológico de los individuos son elementos clave que determinan el riesgo de atropello asociado a cada ejemplar. Estos factores marcan la temporalidad de la mortalidad y deben considerarse a la hora de planificar el muestreo.

Los tramos de carretera que discurren junto a hábitats de interés (ambientes acuáticos o acequias con vegetación de carrizo) se consideran de especial riesgo para la fauna. Si el ambiente del entorno es poco apto y el hábitat óptimo se encuentra junto a la vía, el riesgo de atropello es mayor. Asimismo, una mediana con vegetación atractiva para la fauna también aumenta el riesgo. La influencia del tipo de hábitat es mayor en especies más selectivas respecto de las más generalistas.

Las zonas de ecotono se asocian a tramos de mayor mortalidad, siendo especialmente importante en especies que han de cambiar de hábitat para completar su ciclo biológico.

En los humedales las variaciones en los niveles hídricos determinan el movimiento de la fauna, determinando su grado de exposición al atropello.

Los tramos de carretera de mayor mortalidad corresponden a los que presentan mayor densidad de tráfico y velocidad de circulación.

La presencia de barreras físicas en la carretera influye en la localización de los atropellos de vertebrados terrestres de pequeño tamaño.

El vallado perimetral defectuoso puede aumentar el riesgo de atropello al dificultar la salida de los individuos que hayan podido atravesarlo.

2.1. Estudio de los efectos de las carreteras sobre el ánade azulón

El tramo Devesa se considera como un punto negro de mortalidad para el ánade azulón.

Los atropellos son consecuencia del movimiento de las familias de ánade desde la Devesa (zona de nidificación) al marjal (zona de alimentación). Estos se producen con una elevada concentración espacial y temporal (segunda quincena del mes de junio), lo que facilita la adopción de medidas de mitigación.

El mayor volumen de nidificación del Parque se registra en la Devesa por lo que la mayor parte de la población nidificante se encuentra expuesta al riesgo de atropello.

La carretera no se considera una barrera para la especie y su presencia tampoco influye en la localización de los nidos.

La presencia de nidos en el entorno próximo a la vía y el tipo de hábitat atravesado son factores que influyen en la presencia de los atropellos. Los ambientes urbanizados son evitados por la especie y se asocian a menores tasas de mortalidad. Los pequeños obstáculos físicos en la carretera aumentan el tiempo de exposición de los grupos familiares al atropello y se relacionan con mayores tasas de mortalidad.

Dentro del marjal el tramo Sueca-Les Palmeres muestra la mayor mortalidad y se asocia a la mayor velocidad de circulación y densidad de tráfico. Los atropellos corresponden a grupos de individuos juveniles que todavía permanecen juntos y no son capaces de volar, y se producen cuando estos merodean por el entorno en busca de alimento.

La elevada mortalidad registrada afecta a un pequeño porcentaje de los individuos presentes en la Devesa y no supone una amenaza para la permanencia de esta especie en el Parque.

2.2. Estudio de los efectos de la carretera sobre la gineta

Se confirma la presencia de una población reproductora de gineta dentro del PN de l'Albufera la cual se distribuye por toda la zona forestal de la Devesa. La presencia de la especie es constante a lo largo del año y se ha mantenido durante los últimos 11 años.

El tamaño poblacional durante la época de estudio se estima entre 10 y 16 ejemplares y viene limitado por la escasez de hábitat óptimo disponible. La densidad poblacional estimada es igual o incluso superior a la obtenida en otras zonas de estudio que presentan mejor estado de conservación.

Las tasas de mortalidad directa derivada de los atropellos pueden afectar hasta un 50% de la población, siendo 10 veces superiores a las obtenidas en otros estudios y suponiendo una gran amenaza para la conservación de la especie en el Parque.

El estudio de mortalidad ofrecer información sobre el estado de las poblaciones. La baja tasa de mortalidad de los primeros años correspondería con una baja densidad poblacional inicial debida al asentamiento de la población en la zona. La diferencia en la edad de los individuos atropellados en función del año podría ser un indicio la alteración de la dinámica poblacional debida a esta elevada mortalidad.

El tramo Devesa no constituye una barrera al movimiento de la especie. Los cruces se producen de forma frecuente, lo que aumenta la exposición al atropello. En el individuo estudiado mediante radio seguimiento el cruce no se ve influido por la densidad de tráfico y está motivado por la presencia de hábitats de interés a ambos lados de la vía.

Las molestias ocasionadas por la presencia del tráfico asociado a la vía tampoco parecen afectar a esta especie, la cual es capaz de localizar los dormideros junto a la misma.

La población de gineta presente en la Devesa puede ser un factor importante en el control de las ratas, las cuales presentan una población muy elevada dentro del Parque y pueden suponer una amenaza para el equilibrio ecológico de la zona.

3. ESTUDIO DE LA CONECTIVIDAD DEL PN DE L'ALBUFERA Y SUS EFECTOS SOBRE LA VIABILIDAD DE LA POBLACIÓN DE GINETA

La incertidumbre asociada a los parámetros empleados en la modelación de la conectividad y viabilidad de la población de gineta hacen que los resultados obtenidos sólo puedan interpretarse de una manera aproximativa.

La gineta se ha empleado como especie sombrilla, representativa de la situación que puede estar afectando al resto de vertebrados que presentan características similares de preferencia de hábitat y capacidad dispersiva.

Las condiciones del paisaje analizado en la Provincia de Valencia permiten la presencia de una metapoblación de gineta, formada por unas pocas poblaciones de gran tamaño en la parte montañosa del interior y numerosas poblaciones de menor tamaño en la zona costera.

El grado de conectividad detectado entre las teselas de hábitat óptimo para la gineta del interior (zona montañosa en buen estado de conservación) es muy superior al detectado entre las teselas costeras (dominada por una matriz de elevada influencia antrópica).

La metapoblación detectada se considera estable a largo plazo, incluso cuando las grandes vías de transporte, con dos o más carriles de circulación y elevado tráfico asociado, se consideran como barreras absolutas para el movimiento de la especie.

El Parque Natural del Montgó y el PN de l'Albufera son las teselas que peores valores de conectividad muestran y corresponden a espacios naturales protegidos localizados en la costa.

La mayor superficie de hábitat adecuado para la gineta en el PN de l'Albufera se considera determinante en la mayor persistencia de la especie en este Parque respecto del PN del Montgó, dónde se cree extinta.

El aislamiento que afecta al PN de l'Albufera hace prácticamente imposible su recolonización por parte de la especie en caso de una extinción local, lo que supondría la desaparición de la gineta de forma permanente en la zona.

El tiempo medio de extinción de la población de gineta presente en la Devesa bajo las circunstancias actuales se estima en menos de 5 años, por lo que se considera urgente la adopción de algún tipo de medida que permita mejorar la conectividad de esta zona costera con las del interior.

4. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

4.1. Medidas de mitigación de los atropellos

Las medidas de mitigación deben ser específicas para cada tramo de carretera. En el tramo de Autovía, que actúa como una barrera al movimiento de fauna, las medidas deben impedir el acceso de la fauna a la carretera. La rehabilitación del cerramiento perimetral se considera una medida prioritaria, de bajo coste y alta efectividad.

En las carreteras locales se recomienda influir en el comportamiento de los conductores. La reducción de la velocidad se considera la medida de mayor efectividad y menor coste. Para mantener la conectividad entre los ambientes a ambos lados del tramo Devesa la medida más efectiva consistiría en la clausura (temporal o permanente) de este tramo, realizando un desvío de la circulación a otras carreteras.

De forma general la concienciación de los conductores de la problemática derivada de la presencia de las carreteras se considera como una medida fundamental.

Medidas de mitigación de los atropellos de ánade azulón

La reducción de la velocidad y la densidad de tráfico en las épocas en las que se concentra la mortalidad se consideran como las medidas de mitigación de los atropellos más efectivas. En aquellos puntos dónde se concentra la mortalidad se recomienda la instalación de señales específicas de paso de fauna y dispositivos que contribuyan a reducir la velocidad de circulación.

Medidas de mitigación de los atropellos de gineta

Puesto que no ha sido posible detectar una zona de cruce frecuente por parte de la población estudiada, la principal medida a aplicar consistiría en la instalación de dispositivos que obligaran a controlar la velocidad a la que circulan los vehículos a lo largo de todo el tramo de carretera CV-500 que circula junto a la zona forestal de la Devesa.

4.2. Medidas de mitigación para la restauración de la conectividad

El desvío de parte del tráfico que actualmente circula por el tramo Devesa minimizaría los atropellos y mejoraría la conectividad entre la zona forestal y el marjal dentro del Parque. No obstante el desdoblamiento de otros tramos de carretera, necesario para absorber el tráfico desviado, podría producir el aislamiento de la Devesa.

La conversión de diversas parcelas que actualmente se destinan al cultivo de arroz en zonas de hábitat óptimo aumentaría la cantidad de hábitat disponible para la especie dentro del Parque a la vez que mejorarían la conectividad de la Devesa con las zonas naturales del entorno. Sin embargo la instalación de pasos de fauna en las principales infraestructuras que se interponen entre la Devesa y las zonas naturales del entorno es necesaria para que dicha medida se muestre efectiva y se garantice la permanencia de la gineta en el PN de l'Albufera. Estos pasos, a su vez, facilitarían el movimiento del resto de la fauna a través de la matriz inhóspita y reducirían el riesgo de mortalidad por atropello.

La conversión de la parcela P26 en hábitat óptimo para la gineta, localizado entre los arrozales cerca de la Devesa, muestra la mayor mejora en la conectividad de la Devesa de las estimadas. Sin embargo, la restauración de la zona situada alrededor de la Muntanyeta dels Sants, que actualmente ya cuenta con una parte de hábitat forestal, puede resultar una alternativa efectiva y más económica.

5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y PROPUESTA DE NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los modelos de regresión logística binaria aplicados para identificar los factores que determinan la presencia de los atropellos se muestran de forma general poco precisos y dejan gran parte de la variabilidad de la variable dependiente sin explicar. La consideración de la autocorrelación espacial en el diseño de los modelos así como la construcción de modelos basados en tramos de concentración de atropellos en lugar de en atropellos individuales posiblemente mejorarían la capacidad predictiva del modelo. No obstante, los resultados obtenidos con el diseño aplicado permiten detectar algunos de los factores que se muestran como

influyentes en la presencia de los atropellos, que constituía uno de los principales objetivos del estudio

Pese al intenso esfuerzo de trampeo, no fue posible la captura de nuevos ejemplares de gineta dentro de la Devesa. La obtención de información a partir del seguimiento de otros individuos de la población aportaría datos que permitirían un análisis más completo de la situación que afecta a esta especie en el Parque y de su relación con las vías de transporte.

Los modelos desarrollados para el estudio de la conectividad y de la viabilidad de la población de gineta muestran resultados aproximativos ya que se basan en datos que presentan una gran incertidumbre asociada. La obtención de nuevos datos en relación a la dinámica poblacional de esta especie podría suponer una mejora en los resultados obtenidos.

ANEXOS CAPÍTULO 1

ANEXO I: Descripción de los tramos de carretera estudiados

ANEXO I:

Descripción de los tramos de carretera estudiados

Carretera CV-500 Tramo: Autovía

Punto inicial y final del tramo de estudio:	Desde el PK 1+000 (río Turia) hasta pk 4+900 (salida del Saler).	
Longitud:	3,9 km	
Tipología de la vía:	Autovía con dos carriles por sentido.	
Presencia de medianas:	Mediana de jardín con seto discontinuo y arbustos aislados. Zonas de ensanche con plantaciones de palmeras y árboles ornamentales	
Intensidad de tráfico:	Estación aforo pk 4+400	Estación aforo pk 4+400
(Intensidad Media Diaria, Sentido Sur vehículos/día).		Sentido Norte
Fuente: Conselleria d'Infraestructures (2008)	IMD media anual: 8139	IMD media anual: 10330
Presencia de cerramiento perimetral:	En toda su longitud cerramiento perimetral con malla de simple torsión, de 1,50 m de altura, no enterrada. Con muchos huecos hasta el suelo, sobre todo en entradas de acequias. Mal mantenimiento.	
Unidades paisajísticas que intercepta:	Arrozales en todo el lado oeste y zona urbana, terrenos improductivos con vegetación diversa o desnudos, y algunos arrozales en el lado este.	
Vegetación de los márgenes:	En general la vegetación es ruderal, con apetencias marcadamente nitrófilas. También algunas especies arvenses pioneras provenientes de los arrozales. En el margen situado al este predomina una vegetación puramente nitrófila. De forma puntual hay manchas de carrizo.	

Medidas correctoras de Cerramiento perimetral.
impactos sobre la fauna:

Observaciones

EL nivel del firme se encuentra elevado respecto al nivel del terreno a los lados de la carretera. Las cunetas representan taludes descendentes, y en ellos se instala el cerramiento que en su nivel más alto apenas sobresale del nivel del firme de la carretera. No representa ninguna pantalla para aves.

Carretera CV-500 Tramo: Autovía

Carretera CV-500 Tramo: Autovía-Rotonda Alfafar

Punto inicial y final del tramo de estudio:	Desde el pk 4+900 hasta el pk 6+500	
Longitud:	1500 m.	
Tipología de la vía:	Un carril para cada sentido, arcen de 1-1,5 m.	
Presencia de medianas:	No	
Intensidad de tráfico:	Estación aforo pk 4+100	Estación aforo pk 4+100
(Intensidad Media Diaria, vehículos/día).	Sentido sur	Sentido norte
Fuente: Conselleria d'Infraestructures (2008)	IMD media anual: 8139	IMD media anual: 10330
Presencia de cerramiento perimetral:	Presencia de cerramiento perimetral discontinuo. Donde está presente consiste en una malla de simple torsión, de 1,50 m de altura, no enterrada. Presente huecos hasta el suelo, sin mantenimiento frecuente. Los tramos con cerramiento no coinciden a ambos lados de la carretera.	
Unidades paisajísticas que intercepta:	En el lado este, zona urbana, terrenos improductivos con vegetación nitrófila y arrozal. Al lado Oeste, canales de agua y arrozal.	
Vegetación de los márgenes:	En el lado oeste carrizo, y al este vegetación nitrófila.	
Medidas correctoras de impactos sobre la fauna:	Presencia de cerramiento.	

Descripción de las carreteras estudiadas y de los ambientes adyacentes

Carretera CV-500 Tramo Autovía-Rotonda Alfafar.

Carretera CV-500 Tramo: Devesa

Punto inicial y final del tramo de estudio:	Desde el pk 6+500 en la rotonda de Alfafar hasta el pk 14+500 en la Gola del Perellonet	
Longitud:	8 000 m.	
Tipología de la vía:	Un carril para cada sentido, con arcén de 1m y en ocasiones sin arcén	
Presencia de medianas:	No	
Intensidad de tráfico:	Estación aforo pk 8+200	Estación aforo pk 11+300
(Intensidad Media Diaria, vehículos/día).	IMD verano: 34587	IMD verano: 24000
Fuente: DGC (2007)	IMD invierno: 13343	IMD invierno: 8465
Presencia de cerramiento perimetral:	No.	
Unidades paisajísticas que intercepta:	<p>Desde pk 6+500 hasta pk 9+500: al este Devesa y al oeste lago.</p> <p>Desde pk 9+500 hasta 11+500: al este Devesa, y al oeste se alternan tramos de Devesa, con arrozal, zonas urbanizadas y áreas de reserva.</p>	
Vegetación de los márgenes:	<p>En el lado este, en la Devesa podemos encontrar zonas en las que dominan los pinos, de altura variable, mientras que en otras, más aclaradas, se desarrollan etapas degradadas de este bosque (coscojar térmico). Esta vegetación suele llegar de forma densa hasta el mismo arcén.</p> <p>En lado este hay tramos en los que se desarrollan importantes carrizales. En general la vegetación nitrófila ocupa únicamente la banda estrecha entre carretera y ambiente natural. Hay terrenos improductivos en los que se desarrollan también importantes cañaverales.</p>	

Medidas correctoras de No existen.
impactos sobre la fauna:

Observaciones

A lo largo de los años, el mantenimiento de la carretera se lleva a cabo mediante la pavimentación sobre el firme existente. Esto ha propiciado que se genere una berma que en algunos lugares representa un considerable desnivel entre la carretera y la cuneta. Entre el pk 6+500 y el pk 7+100 en el lado este de la carretera se encuentra un carril bici que se encuentra separado de la calzada por un pequeño parterre o jardín que está elevado respecto a carril y carretera.

Carretera CV-500 Tramo: Devesa

Carretera CV-500 Tramo: Sueca-Les Palmeres

Punto inicial y final del tramo de estudio:	Desde el pk 21+000 en Les Palmeres al pk 26+500 en Sueca.
Longitud:	5500 m.
Tipología de la vía:	Un carril para cada sentido con arcén de 1 m.
Presencia de medianas:	No
Intensidad de tráfico:	Estación aforo pk 21+400 (Intensidad Media Diaria, IMD anual: 7846. vehículos/día). Fuente: Conselleria d'infraestructures (2008)
Presencia de cerramiento perimetral:	No
Unidades paisajísticas que intercepta:	Arrozales prácticamente en todo su recorrido a ambos lados de la carretera
Vegetación de los márgenes:	<p>En general en la mayor de este tramo, la vegetación está constituida por especies típicamente nitrófilas, formando pastizales-herbazales en las dos cunetas de la carretera. En la zona más cercana a Les Palmeres la vegetación es de mayor porte: arboledas y carrizales maduros aunque de muy escasa extensión.</p> <p>En las proximidades de Sueca, destaca un área en la que se ha desarrollado vegetación de tendencia ribereña, con álamos y zarzamoras. También aparece aquí un cañaveral.</p>
Medidas correctoras de impactos sobre la fauna:	Ninguno.

Descripción de las carreteras estudiadas y de los ambientes adyacentes

Observaciones

El nivel del firme de la carretera se encuentra bastante elevado respecto del nivel de los arrozales adyacentes. También es destacable que prácticamente durante todo el recorrido de la carretera, junto al arcén sur, discurre un amplio canal abierto.

Carretera CV-500 Tramo: Sueca-Les Palmeres

Carretera interior Tramo A

Punto inicial y final del tramo de estudio:	Se trata de un recorrido circular que recorre el interior del marjal por los caminos que conectan los campos de arroz.	
Longitud:	12 km	
Tipología de la vía:	Carreteras sin señalización de carriles, en su mayor parte con anchura suficiente para el paso de dos vehículos en sentido contrario.	
Presencia de medianas:	no	
Intensidad de tráfico:	Estación aforo pk	Estación aforo pk
(Intensidad Media Diaria, vehículos/día).	IMD verano:	IMD verano:
Fuente: DGC (2007)	IMD invierno:	IMD invierno:
Presencia de cerramiento perimetral:	No	
Unidades paisajísticas que intercepta:	Arrozales	
Vegetación de los márgenes:	La vegetación dominante es de tipo nitrófilo. En las zonas próximas a canales de riego la vegetación que se desarrolla es de tipo subhúmedo, aunque de apetencias igualmente nitrófilas (es decir, especies subnitrófilas). Los carrizales y cañaverales no superan una altura relevante, y tienen poca. Mientras los arrozales están secos aparece una vegetación pionera formando herbazales de escasa altura.	
Medidas correctoras de impactos sobre la fauna:	No existen	
Observaciones		

Descripción de las carreteras estudiadas y de los ambientes adyacentes

Carretera interior Tramo A

Carretera interior Tramo B

Punto inicial y final del tramo de estudio:	Se trata de un recorrido circular que recorre el interior del marjal por los caminos que conectan los campos de arroz.	
Longitud:	18 km	
Tipología de la vía:	Carreteras sin señalización de carriles en su mayor parte con anchura suficiente para el paso de dos vehículos en sentido contrario.	
Presencia de medianas:	no	
Intensidad de tráfico:	Estación aforo pk	Estación aforo pk
(Intensidad Media Diaria, IMD verano: vehículos/día).	IMD verano:	IMD verano:
Fuente: DGC (2007)	IMD invierno:	IMD invierno:
Presencia de cerramiento perimetral:	No	
Unidades paisajísticas que intercepta:	Arrozales	
Vegetación de los márgenes:	A lo largo de todo el recorrido la vegetación presente es ruderal, alcanzando alturas muy reducidas debido a la siega continuada. De forma puntual también aparecen carrizales pequeños asociados al paso y remanso de algunos canales de riego.	
Medidas correctoras de impactos sobre la fauna:	No existen	
Observaciones		

Descripción de las carreteras estudiadas y de los ambientes adyacentes

Carretera interior Tramo B

ANEXOS CAPÍTULO 2

ANEXO I: Registro de los atropellos encontrados en el estudio

ANEXO II: Grado de protección de las especies identificadas

**ANEXO III: Estimación de la densidad de tráfico de las carreteras
Interior A y B**

**ANEXO IV: Localización de los Tramos de Concentración de
Atropellos**

ANEXO I:

**Registro de los atropellos encontrados en el
estudio**

Número de atropellos registrado en el estudio por tramos de carretera y estación.

TRAMO: AUTOVÍA

CAMPAÑA: Invierno

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Aegithalos caudatus</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
Av	Ave indet.	8
Av	Ave indet. acuática	1
Av	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	1
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	22
Av	<i>Lanius meridionalis</i>	1
Av	Paseriforme	8
Av	<i>Passer domesticus</i>	2
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	23
Av	<i>Saxicola torquata</i>	1
Av	<i>Streptopelia decaocto</i>	3
Av	<i>Streptopelia turtur</i>	1
Av	<i>Sturnus sp.</i>	1
Av	<i>Sturnus vulgaris</i>	1
Av	<i>Sylvia atricapilla</i>	2
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	1
In	indet.	1
M	Erinaceidae	1
M	<i>Felis catus</i>	3
M	Murinae	1
M	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1
M	<i>Rattus sp.</i>	83

CAMPAÑA: Verano

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	13
Av	<i>Ardea cinerea</i>	1
Av	<i>Ardeola ralloides</i>	1
Av	Ave indet.	6
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	3
Av	<i>Charadrius alexandrinus</i>	1
Av	<i>Charadrius dubius</i>	1
Av	<i>Cisticola juncidis</i>	2
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	9
Av	<i>Hirundo rustica</i>	3
Av	<i>Ixobrychus minutus</i>	2
Av	<i>Larus sp.</i>	1
Av	Paseriforme	8
Av	<i>Passer domesticus</i>	34
Av	<i>Streptopelia decaocto</i>	2
Av	<i>Turdus merula</i>	2
In	indet.	1
M	<i>Felis catus</i>	3
M	Murinae	1
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	3
M	Quiroptera	1
M	<i>Rattus norvegicus</i>	2
M	<i>Rattus sp.</i>	6
R	Colubridae	2
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1

CAMPAÑA: Primavera

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
Av	Anatidae	3
Av	Ave indet.	24
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Cisticola juncidis</i>	1
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	13
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	11
Av	<i>Hirundo rustica</i>	1
Av	<i>Motacilla alba</i>	1
Av	Paseriforme	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	27
Av	<i>Phylloscopus bonelli</i>	1
Av	<i>Tyto alba</i>	1
M	<i>Crocidura russula</i>	2
M	Murinae	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1
M	Quiroptera	1
M	<i>Rattus sp.</i>	37
R	<i>Elaphe scalaris</i>	1
R	Lacertidae	1
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	1
R	<i>Natrix sp.</i>	1

CAMPAÑA: Otoño

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Alcedo atthis</i>	2
Av	Ave indet.	11
Av	<i>Cettia cetti</i>	1
Av	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	3
Av	<i>Falco tinnunculus</i>	1
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	27
Av	<i>Lanius meridionalis</i>	1
Av	<i>Larus cachinnans</i>	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	6
Av	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1
Av	<i>Phoenicurus sp.</i>	2
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
Av	<i>Streptopelia decaocto</i>	3
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	4
Av	<i>Turdus merula</i>	1
In	indet.	2
M	<i>Felis catus</i>	5
M	Murinae	4
M	<i>Mus domesticus</i>	2
M	<i>Rattus sp.</i>	27
R	Colubridae	1
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1

Número de atropellos registrado en el estudio por tramos de carretera y estación.

TRAMO: AUTOVÍA- ROTONDA DE ALFAFAR

CAMPAÑA: Invierno

CLASE	ESPECIE	N
Av	Ave indet.	3
Av	<i>Cettia cetti</i>	1
Av	<i>Egretta garzetta</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	11
Av	Paseriforme	2
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	2
In	indet.	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	2
M	<i>Rattus sp.</i>	2

CAMPAÑA: Primavera

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Actitis hypoleucos</i>	1
Av	Ave indet.	3
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Carduelis chloris</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	7
Av	<i>Parus major</i>	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	10
Av	<i>Sturnus unicolor</i>	1
M	mamifero indet.	1
M	<i>Rattus sp.</i>	1
R	Colubridae	1
R	<i>Elaphe scalaris</i>	1
R	<i>Natrix sp.</i>	1

CAMPAÑA: Verano

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Acrocephalus arundinaceos</i>	1
Av	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	6
Av	<i>Athene noctua</i>	1
Av	Ave indet.	4
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Cisticola juncidis</i>	3
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	1
Av	Paseriforme	11
Av	<i>Passer domesticus</i>	22
M	<i>Felis catus</i>	1
M	Murinae	1
M	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	2
M	<i>Rattus sp.</i>	1
M	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1
R	Colubridae	1
R	<i>Natrix maura</i>	1

CAMPAÑA: Otoño

CLASE	ESPECIE	N
Av	Ave indet.	6
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	30
Av	<i>Passer domesticus</i>	2
Av	<i>Phoenicurus sp.</i>	1
Av	<i>Streptopelia decaocto</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	2
M	Murinae	3
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1
M	<i>Rattus sp.</i>	10
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1
R	<i>Natrix sp.</i>	1

TRAMO: DEVESA

CAMPAÑA: Invierno

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Alcedo atthis</i>	1
Av	<i>Alectoris rufa</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
Av	Ave indet.	39
Av	<i>Bubulcus ibis</i>	1
Av	<i>Cettia cetti</i>	4
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	24
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	12
Av	<i>Larus sp.</i>	1
Av	<i>Motacilla alba</i>	2
Av	<i>Passer domesticus</i>	5
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	2
Av	<i>Phylloscopus sp.</i>	2
Av	<i>Regulus ignicapillus</i>	1
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	4
Av	<i>Turdus merula</i>	2
Av	<i>Tyto alba</i>	3
In	indet.	2

CAMPAÑA: Primavera

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Phelophylax perezi</i>	6
Av	<i>Alectoris rufa</i>	2
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	41
Av	Anatidae	2
Av	Ave indet.	34
Av	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	2
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	2
Av	<i>Cettia cetti</i>	2
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	25
Av	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1
Av	<i>Parus major</i>	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	30
Av	<i>Phylloscopus sp.</i>	2
Av	<i>Serinus serinus</i>	2
Av	<i>Sylvia atricapilla</i>	1
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	3
Av	<i>Sylvia sp.</i>	2
Av	<i>Turdus merula</i>	9

Número de atropellos registrado en el estudio por tramos de carretera y estación.

TRAMO: DEVESA

CAMPAÑA: Invierno (Cont.)

CLASE	ESPECIE	N
M	<i>Crociodura russula</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	6
M	<i>Genetta genetta</i>	1
M	mamifero indet.	1
M	Murinae	26
M	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	4
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	6
M	Quiróptera	1
M	<i>Rattus norvergicus</i>	1
M	<i>Rattus sp.</i>	43
R	Colubridae	2

CAMPAÑA: Primavera (Cont)

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Upupa epops</i>	1
In	indet.	2
M	<i>Crociodura russula</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	1
M	mamifero indet.	1
M	Murinae	9
M	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	3
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	1
M	Quiroptera	9
M	<i>Rattus sp.</i>	13
R	Colubridae	79
R	<i>Elaphe scalaris</i>	3
R	Lacertidae	8
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	5
R	<i>Natrix maura</i>	12
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	5
R	<i>Natrix sp.</i>	12
R	reptil indet.	1

CAMPAÑA: Verano

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Phelophylax perezi</i>	2
Av	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
Av	Ave exótica	1
Av	Ave indet.	30
Av	<i>Caprimulgus europaeus</i>	1
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Falco tinnunculus</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	2
Av	<i>Larus sp.</i>	3
Av	<i>Parus major</i>	1
Av	Paseriforme	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	34
Av	<i>Sterna hirundo</i>	1
In	indet	10
M	<i>Canis familiaris</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	5
M	mamifero indet.	2
M	<i>Miniopterus schreibersii</i>	1
M	Murinae	26
M	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	2
M	Quiroptera	3
M	<i>Rattus norvergicus</i>	4
M	<i>Rattus sp.</i>	36
R	Colubridae	9
R	<i>Elaphe scalaris</i>	1
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	4
R	<i>Natrix maura</i>	1
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	2

CAMPAÑA: Otoño

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Phelophylax perezi</i>	3
Av	<i>Alcedo atthis</i>	1
Av	Ave indet.	24
Av	<i>Cettia cetti</i>	8
Av	<i>Columba livia</i>	1
Av	<i>Coturnix coturnix</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	28
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	22
Av	<i>Motacilla alba</i>	1
Av	<i>Otus scops</i>	1
Av	<i>Parus major</i>	1
Av	Paseriforme	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	5
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
Av	<i>Sylvia atricapilla</i>	1
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	3
Av	<i>Sylvia sp.</i>	2
Av	<i>Turdus merula</i>	1
In	indet.	1
M	<i>Crociodura russula</i>	4
M	<i>Felis catus</i>	1
M	Murinae	32
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	18
M	<i>Rattus sp.</i>	51
R	Colubridae	19
R	<i>Elaphe scalaris</i>	3
R	<i>Natrix maura</i>	11
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	4
R	<i>Natrix sp.</i>	8

Número de atropellos registrado en el estudio por tramos de carretera y estación.

TRAMO: SUECA- LES PALMERES

CAMPAÑA: Invierno

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Phelophylax perezii</i>	1
Av	<i>Alcedo atthis</i>	2
Av	<i>Asio flammeus</i>	1
Av	Ave indet.	28
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Cettia cetti</i>	1
Av	<i>Charadrius dubius</i>	1
Av	<i>Columba livia</i>	1
Av	<i>Egretta garzetta</i>	1
Av	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	1
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	2
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	4
Av	<i>Larus sp.</i>	1
Av	Paseriforme	5
Av	<i>Passer domesticus</i>	6
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	4
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	1
M	<i>Canis familiaris</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	3
M	mamífero indet.	2
M	Murinae	3
M	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1
M	Quiróptera	1
M	<i>Rattus norvegicus</i>	7
M	<i>Rattus sp.</i>	47

CAMPAÑA: Verano

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	11
Av	Ave indet.	4
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	6
Av	<i>Hirundo rustica</i>	6
Av	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1
Av	Paseriforme	5
Av	<i>Passer domesticus</i>	53
Av	<i>Passer montanus</i>	1
Av	<i>Sturnus unicolor</i>	2
Av	<i>Sylvia melanocephala</i>	1
In	indet.	4
M	<i>Apodemus sylvaticus</i>	3
M	<i>Felis catus</i>	2
M	mamífero indet.	1
M	<i>Miniopterus schreibersii</i>	1
M	Murinae	20
M	<i>Mus spretus</i>	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	1
M	Quiróptera	1
M	<i>Rattus norvegicus</i>	3
M	<i>Rattus sp.</i>	16
M	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	2
R	<i>Natrix maura</i>	4
R	<i>Natrix natrix</i>	1
R	<i>Natrix sp.</i>	1

CAMPAÑA: Primavera

CLASE	ESPECIE	N
Av	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1
Av	<i>Carduelis carduelis</i>	1
Av	<i>Cettia cetti</i>	1
Av	<i>Egretta garzetta</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	22
Av	<i>Hirundo rustica</i>	1
Av	<i>Motacilla alba</i>	1
Av	Paseriforme	17
Av	<i>Passer domesticus</i>	34
Av	<i>Serinus serinus</i>	3
Av	<i>Sturnus unicolor</i>	2
M	<i>Eptesicus isabellinus</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	1
M	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	12
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	6
M	Quiróptera	4
M	<i>Rattus norvegicus</i>	2
M	<i>Rattus sp.</i>	16
R	Colubridae	4
R	<i>Natrix maura</i>	11
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	1

CAMPAÑA: Otoño

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Phelophylax perezii</i>	2
Av	<i>Alcedo atthis</i>	2
Av	<i>Ardea cinerea</i>	1
Av	Ave indet.	2
Av	<i>Cisticola juncidis</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	1
Av	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	13
Av	<i>Larus ridibundus</i>	1
Av	<i>Motacilla alba</i>	4
Av	Paseriforme	36
Av	<i>Passer domesticus</i>	27
Av	<i>Sturnus unicolor</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	4
M	Murinae	9
M	<i>Mus domesticus</i>	1
M	<i>Mus sp.</i>	1
M	<i>Mus spretus</i>	3
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	1
M	<i>Rattus rattus</i>	1
M	<i>Rattus sp.</i>	37
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1
R	<i>Natrix maura</i>	4
R	<i>Natrix sp.</i>	1

Número de atropellos registrado en el estudio por tramos de carretera y estación.

TRAMO: INTERIOR A

CAMPAÑA: Invierno

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Bufo bufo</i>	1
An	<i>Phelophylax perezii</i>	7
Av	ave indet.	3
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	1
Av	<i>Larus sp.</i>	1
Av	Paseriforme	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	2
Av	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1
M	<i>Felis catus</i>	3
M	<i>Rattus sp.</i>	4

CAMPAÑA: Primavera

CLASE	ESPECIE	N
An	Anuro	1
An	<i>Phelophylax perezii</i>	9
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
Av	Ave indet.	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	19
Av	Paseriforme	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	2
Av	<i>Sterna hirundo</i>	2
In	Indet.	1
M	Colubridae	11
M	<i>Natrix maura</i>	6
M	<i>Natrix maura bilineata</i>	3
M	<i>Natrix natrix</i>	1
M	<i>Natrix sp.</i>	3
M	<i>Rattus sp.</i>	19

CAMPAÑA: Verano

CLASE	ESPECIE	N
An	Anuro	2
An	<i>Phelophylax perezii</i>	4
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	5
Av	Ave indet.	6
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	4
Av	<i>Hirundo rustica</i>	1
Av	<i>Otus scops</i>	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	9
M	<i>Felis catus</i>	1
M	Murinae	4
M	<i>Rattus sp.</i>	12
R	Colubridae	3
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1
R	<i>Natrix maura</i>	1
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	1

Número de atropellos registrado en el estudio por tramos de carretera y estación.

TRAMO: INTERIOR B

CAMPAÑA: Invierno

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Phelophylax perezii</i>	1
Av	<i>Anthus pratensis</i>	1
Av	<i>Ardea cinerea</i>	1
Av	Ave indet.	1
Av	<i>Carduelis chloris</i>	1
Av	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	2
Av	<i>Cisticola juncidis</i>	1
Av	<i>Emberiza schoenichus</i>	1
Av	Paseriforme	3
Av	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	3
M	<i>Felis catus</i>	1
M	<i>Pipistrellus sp.</i>	1
M	<i>Rattus sp.</i>	3
R	<i>Natrix maura</i>	1

CAMPAÑA: Verano

CLASE	ESPECIE	N
An	Anuro	1
An	<i>Phelophylax perezii</i>	15
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	18
Av	<i>Athene noctua</i>	2
Av	Ave indet.	3
Av	<i>Cisticola juncidis</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	1
Av	<i>Himantopus himantopus</i>	2
Av	Paseriforme	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	3
Av	<i>Passer montanus</i>	1
Av	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
M	Murinae	1
M	Quiroptera	1
M	<i>Rattus sp.</i>	8
R	Colubridae	1
R	<i>Natrix maura</i>	2
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	1

CAMPAÑA: Primavera

CLASE	ESPECIE	N
An	<i>Bufo bufo</i>	1
An	<i>Phelophylax perezii</i>	1
Av	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
Av	Ave indet.	2
Av	<i>Egretta garzetta</i>	1
Av	<i>Gallinula chloropus</i>	6
Av	<i>Passer domesticus</i>	3
Av	<i>Passer montanus</i>	1
M	<i>Rattus sp.</i>	21
R	Colubridae	3
R	<i>Natrix maura</i>	1
R	<i>Natrix maura bilineata</i>	1
R	<i>Natrix sp.</i>	1

CAMPAÑA: Otoño

CLASE	ESPECIE	N
An	Anuro	4
An	<i>Phelophylax perezii</i>	7
Av	Ave indet.	1
Av	<i>Emberiza schoenichus</i>	1
Av	<i>Erithacus rubecula</i>	1
Av	<i>Larus sp.</i>	1
Av	<i>Passer domesticus</i>	1
M	Murinae	4
M	<i>Rattus sp.</i>	3
R	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1

ANEXO II:

Grado de protección de las especies identificas

Familia	SP.	RD 139/2011		D. 32/2004	D.	D. AVES
		LESRPE	CEEA		HÁBITATS	
AVES						
Sylviidae	Acrocephalus arundinaceus	x				
Sylviidae	Acrocephalus scirpaceus	x				
Scolopacidae	Actitis hypoleucos	x				
Aegithalidae	Aegithalos caudatus	x				
Alcedinidae	Alcedo atthis	x				
Phasianidae	Alectoris rufa					ANEXO II,III
Anatidae	Anas platyrhynchos					ANEXO II,III
Motacillidae	Anthus pratensis	x				
Ardeidae	Ardea cinerea	x				
Ardeidae	Ardeola ralloides	x	VU	ANEXO I		ANEXO I
Strigidae	Asio flammeus	x				ANEXO I
Strigidae	Athene noctua	x				
Ardeidae	Bubulcus ibis	x				
Caprimulgidae	Caprimulgus europaeus	x				ANEXO I
Caprimulgidae	Caprimulgus ruficollis	x				
Fringillidae	Carduelis carduelis					
Fringillidae	Carduelis chloris					
Sylviidae	Cettia cetti	x				
Charadriidae	Charadrius alexandrinus	x				
Charadriidae	Charadrius dubius	x				
Laridae	Chroicocephalus ridibundus					ANEXO I, II
Cisticolidae	Cisticola juncidis	x				
Columbidae	Columba livia					ANEXO I, II
Phasianidae	Coturnix coturnix					ANEXO I, II
Ardeidae	Egretta garzetta	x				ANEXO I
Emberizidae	Emberiza schoeniclus	x				
Turdidae	Erithacus rubecula	x				
Falconidae	Falco tinnunculus	x				ANEXO I, II
Muscicapidae	Ficedula hypoleuca	x				
Rallidae	Gallinula chloropus					
Recurvirostridae	Himantopus himantopus	x				ANEXO I
Hirundinidae	Hirundo rustica	x				
Ardeidae	Ixobrychus minutus .	x				ANEXO I
Laniidae	Lanius meridionalis	x				
Laridae	Larus cachinnans					ANEXO I, II
Laridae	Larus ridibundus					ANEXO II
Turdidae	Luscinia megarhynchos	x				
Motacillidae	Motacilla alba	x				
Ardeidae	Nycticorax nycticorax	x				ANEXO I
Strigidae	Otus scops	x				
Paridae	Parus major	x				
Passeridae	Passer domesticus			ANEXO III		
Passeridae	Passer montanus					
Phalacrocoracidae	Phalacrocorax carbo					ANEXO I
Muscicapidae	Phoenicurus ochruros	x				
Phylloscopidae	Phylloscopus bonelli	x				
Phylloscopidae	Phylloscopus collybita	x				
Sylviidae	Regulus ignicapillus	x				
Turdidae	Saxicola torquata	x				
Fringillidae	Serinus serinus					
Sternidae	Sterna hirundo	x		ANEXO I		ANEXO I
Columbidae	Streptopelia decaocto					ANEXO II
Columbidae	Streptopelia turtur					ANEXO II

Familia	SP.	RD 139/2011		D. 32/2004	D. HÁBITATS	D. AVES
		LESRPE	CEEA			
Sturnidae	<i>Sturnus unicolor</i>			ANEXO III		
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>					ANEXO II
Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	x				
Sylviidae	<i>Sylvia melanocephala</i>	x				
Turdidae	<i>Turdus merula</i>					
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	x				
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	x				
MAMÍFEROS						
Muridae	<i>Mus spretus</i>					
Muridae	<i>Mus domesticus</i>					
Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>					
Muridae	<i>Rattus rattus</i>					
Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>					
Soricidae	<i>Crocidura russula</i>			ANEXO II		
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>				ANEXO V	
Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>					
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x			ANEXO IV	
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	x			IV	
Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	x	VU		ANEXO II-IV	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus isabellinus**</i>	x			IV	
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	x			IV	
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	x	VU	ANEXO I	ANEXO II-IV	
Erinaceidae	<i>Erinaceus sp.</i>			ANEXO II		
REPTILES						
Colubridae	<i>Rhinechis scalaris</i>	x			ANEXO II	
Colubridae	<i>Malpolon monspessulanus</i>			ANEXO II		
Colubridae	<i>Natrix maura</i>	x				
Colubridae	<i>Natrix natrix</i>	x			ANEXO II	
ANFIBIOS						
Bufonidae	<i>Bufo bufo</i>			ANEXO II		
Ranidae	<i>Phelophylax perezi</i>			ANEXO II	ANEXO V	

Figuras de protección: RD 139/2011: Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas; LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial; CEEA: Catálogo Estatal de Especies Amenazadas: VU (Vulnerable). D. 32/2004: Decreto 32/2004 de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas, y se establecen categorías y normas para su protección. Directiva Hábitats: Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres; Directiva Aves: Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.

ANEXO III:

**Estimación de la densidad de tráfico de las
carreteras Interior A y B**

Estima de la densidad de tráfico de los tramos Interior A y B

Recuento de tráfico de las carreteras Interior A y B que recorren el interior del marjal realizado por los observadores durante las labores de muestreo. Datos 2009.

TRAMO	Hora inicio	Hora fin	Tiempo transcurrido (min)	Nº vehículos	Densidad tráfico (veh/min)
TRAMO A	14:15	15:15	60	11	0,183
TRAMO A	15:12	17:09	117	24	0,205
TRAMO A	14:40	16:52	132	25	0,189
TRAMO A	15:20	16:54	94	25	0,266
TRAMO A	13:35	15:14	99	27	0,273
TRAMO A	16:00	18:15	135	27	0,200
TRAMO A	10:30	13:30	180	28	0,156
TRAMO A	14:50	16:44	114	29	0,254
TRAMO A	15:00	17:14	134	29	0,216
TRAMO A	15:19	18:25	186	29	0,156
TRAMO A	17:47	19:05	78	31	0,397
TRAMO A	12:20	14:09	109	38	0,349
TRAMO A	12:07	13:33	86	45	0,523
TRAMO A	12:10	14:00	110	51	0,464
TRAMO A	13:07	14:53	106	70	0,660
TRAMO A	12:00	13:47	107	79	0,738
TRAMO A	15:01	17:21	140	96	0,686
TRAMO B	15:15	16:15	60	12	0,200
TRAMO B	15:23	16:40	77	17	0,221
TRAMO B	15:15	17:30	135	18	0,133
TRAMO B	9:40	10:50	70	18	0,257
TRAMO B	13:30	14:50	80	20	0,250
TRAMO B	14:50	17:40	170	21	0,124
TRAMO B	15:05	18:30	205	21	0,102
TRAMO B	15:30	17:50	140	25	0,179
TRAMO B	15:42	17:05	83	29	0,349
TRAMO B	17:45	19:05	80	34	0,425
TRAMO B	13:34	15:45	131	36	0,275
TRAMO B	13:07	15:09	122	43	0,352
TRAMO B	14:20	16:55	155	44	0,284
TRAMO B	11:21	13:30	129	46	0,357
TRAMO B	12:19	14:35	136	48	0,353
TRAMO B	12:24	14:35	133	51	0,383
TRAMO B	15:20	18:30	190	64	0,337
TRAMO B	12:00	14:15	135	68	0,504
TRAMO B	10:31	15:30	299	30	0,100

ANEXO IV:

Localización de los Tramos de Concentración de Atropellos

UNIVERSITAT
POLITÉCNICA
DE VALÈNCIA

ESCALA

E: 1:50.000

NOMBRE DEL PLANO

CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE QUIRÓPTEROS EN EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA.
VIA: CV-500. TRAMO: LES PALMERES- SUECA.

PLANO NUM.

2

HOJA 5 DE 7

ANEXOS CAPÍTULO 3

ANEXO I: Recorridos realizados en la búsqueda de nidos

ANEXO II: Localización de los nidos

ANEXO III: Características de los nidos encontrados

ANEXO IV: Evolución de los nidos encontrados

**ANEXO V: Localización de los Tramos de Concentración de
Atropellos**

ANEXO I:

Recorridos realizados en la búsqueda de nidos

Transectos

- 24-05-05
- 26-05-05
- 30-05-05
- 01-06-05
- 02-06-05
- 17-06-05

Transectos

29-03-06	10-05-06
02-04-06	12-05-06
04-04-06	19-05-06
18-04-06	26-05-06
08-05-06	08-06-06

ESCALA

E: 1:9.000

NOMBRE DEL PLANO

**RECORRIDOS REALIZADOS EN EL SECTOR I DE LA DEVEsa
PARA LOCALIZAR NIDOS DE ÁNADE AZULÓN. AÑO 2006.**

PLANO NÚM.

1

HOJA 2 DE 4

Transectos

- 30-04-07
- 8-05-07
- 21-05-07
- 5-06-07
- 13-06-07

ESCALA

E: 1:9.000

NOMBRE DEL PLANO

**RECORRIDOS REALIZADOS EN EL SECTOR I DE LA DEVESEA
PARA LOCALIZAR NIDOS DE ÁNADE AZULÓN. AÑO 2007.**

PLANO NÚM.

1

HOJA 3 DE 4

Transectos

23-05-08

ESCALA

E: 1:9.000

NOMBRE DEL PLANO

RECORRIDOS REALIZADOS EN EL SECTOR I DE LA DEVEsa
PARA LOCALIZAR NIDOS DE ÁNADE AZULÓN. AÑO 2008.

PLANO NÚM.

1

HOJA 4 DE 4

Transectos

- 17-05-05
- 08-06-05
- 06-06-05
- 20-05-05
- 16-06-05
- 15-06-05
- 13-06-05

Transectos

- 07-05-07
- 15-05-07
- 16-05-07
- 23-05-07
- 27-05-07
- 7-06-07
- 8-06-07

Transecto

- 24-05-08
- 25-05-08
- 26-05-08
- 27-05-08

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:11.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>RECORRIDOS REALIZADOS EN EL SECTOR III DE LA DEVESA PARA LOCALIZAR NIDOS DE ÁNADE AZULÓN. AÑO 2008.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>2</p>	<p>HOJA 4 DE 4</p>
--	----------------------------------	---	----------------------------	--------------------

Transectos

- Coche
- 3-06-07
- 8-05-07
- 6-06-07
- 29-05-07
- Matas_2007
- 1-06-07
- Matas_2008

ESCALA
E: 1:24.000

NOMBRE DEL PLANO

RECORRIDOS REALIZADOS EN LA ZONA 2 DEL MARJAL PARA LA LOCALIZACIÓN DE NIDOS DE ÁNADE AZULÓN. AÑO 2007 y 2008.

PLANO NÚM.

5

HOJA 1 DE 1

ANEXO II:

Localización de los nidos

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

ESCALA
E: 1:9.000

NOMBRE DEL PLANO

**LOCALIZACIÓN DE NIDOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL SECTOR I
DE LA DEVESA. AÑO 2006.**

PLANO NÚM.

1

HOJA 2 DE 4

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	ESCALA E: 1:9.000	NOMBRE DEL PLANO LOCALIZACIÓN DE NIDOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL SECTOR I DE LA DEVESA. AÑO 2007.	PLANO NÚM. 1	HOJA 3 DE 4
---	--------------------------	---	---------------------	-------------

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

● Nidos encontrados

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

ESCALA

E: 1:24.000

NOMBRE DEL PLANO

**LOCALIZACIÓN DE NIDOS DE ÁNADE AZULÓN EN LA ZONA 1
DEL PN DE L'ALBUFERA. AÑO 2007.**

PLANO NÚM.

3

HOJA 1 DE 1

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

ESCALA
E: 1:35.000

NOMBRE DEL PLANO
**LOCALIZACIÓN DE NIDOS DE ÁNADE AZULÓN EN LA ZONA 3
DEL PN DE L'ALBUFERA. AÑO 2007.**

PLANO NÚM.
5

HOJA 1 DE 1

- Nidos localizados
- Nidos encontrados

ESCALA

E: 1:45.000

NOMBRE DEL PLANO

**LOCALIZACIÓN DE NIDOS DE ÁNADE AZULÓN EN LA ZONA 4
DEL PN DE L'ALBUFERA. AÑO 2007.**

PLANO NÚM.

6

HOJA 1 DE 1

ANEXO III:

Características de los nidos encontrados

Tabla 1: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en la Devesa de l'Albufera. Año 2005

NIDO	N	W	Transecto	Fecha	Orientación (grados)	Hábitat	Vegetación de cobertura	Altura (m)	Estado
1	39º 20' 15,4''	00º 18' 52,5''	1	17/05/2005	80	matorral	<i>Q. coccifera</i>	1,50- 2,10	incubado
2	39º 20' 16,0''	00º 18' 47,7''	1	17/05/2005	150	mallada	<i>Juncus, Smilax aspera, otros</i>	0,5	incubado
3	39º 20' 16,8''	00º 18' 46,4''	1	17/05/2005	180	mallada-bosque	<i>Juncus, Smilax, Rubia</i>	0,8	incubado
4	39º 20' 15,5''	00º 18' 44,7''	1	17/05/2005	270	matorral	<i>Phyllirea, Q. coccifera, Smilax aspera</i>	2	incubado
5	39º 20' 19,1''	00º 18' 33,4''	1	17/05/2005	270	mallada+maquia	<i>Phyllirea, Juncus</i>	2,4	incubado
6	39º 22' 7,7''	00º 19' 31,5''	2	24/05/2005	135	matorral	<i>Q. coccifera, Chamaerops, Spartina.</i>	0,5 - 1	incubado
7	39º 22' 7,0''	00º 19' 29,0''	2	24/05/2005	135	matorral	<i>Q. coccifera, Chamaerops, Erica</i>	1 - 1,2	incubado
8	39º 22' 18,3''	00º 19' 30,2''	3	30/05/2005	225	matorral	<i>Chamaerops, Smilax</i>	1	incubado
9	39º 22' 17,9''	00º 19' 31,2''	4	30/05/2005	120	matorral	<i>Smilax, P. lentiscus</i>	1,5	incubado
10	39º 22' 13,0''	00º 19' 33,8''	5	01/06/2005	270	matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>	1,8	
11	39º 22' 16,9''	00º 19' 28,4''	5	01/06/2005	90	matorral	<i>Q. coccifera</i>	1	incubado
12	39º 22' 13,2''	00º 19' 28,8''	6	01/06/2005	90	matorral	<i>Q. coccifera</i>	1	Incubado
13	39º 22' 11,5''	00º 19' 39,9''	6	01/06/2005	40	matorral	<i>Q. coccifera, P. lentiscus</i>	1-4	Incubado
14	39º 21' 55,9''	00º 19' 32,2''	7	02/06/2005	225	matorral	<i>Q. coccifera, Asparagus, Smilax aspera</i>	0,5	incubado
15	39º 21' 55,1''	00º 19' 29,4''	7	02/06/2005		matorral	<i>Q. coccifera</i>	1-1,5	incubado
16	39º 21' 53,6''	00º 19' 24,2''	7	02/06/2005	90-270	matorral	<i>Q. coccifera</i>	0,6-1	incubando
17	39º 21' 44,6''	00º 19' 22,1''	7	02/06/2005	225	matorral	<i>Q. coccifera</i>	0,75	incubado
18	39º 21' 42,1''	00º 19' 28,2''	7	02/06/2005		matorral	<i>Q. coccifera, Smilax, Asparagus</i>	1 - 1,2	incubado
19	39º 21' 41,9''	00º 19' 28,1''	7	02/06/2005	225	matorral	<i>Q. coccifera</i>	0,5	incubado
20	39º 21' 41,6''	00º 19' 27,0''	7	02/06/2005	180	matorral	<i>Cistus albidus</i>	0,8	incubado
21	39º 21' 41,2''	00º 19' 25,8''	7	02/06/2005	180	matorral	<i>Q. coccifera, Chamaerops, Phyllirea</i>	1	incubado
22	39º 21' 40,1''	00º 19' 21,4''	7	02/06/2005	180	matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>	2	incubado
23	39º 21' 41,0''	00º 19' 23,0''	7	02/06/2005		matorral	<i>Q. coccifera</i>	0,3-0,4	incubado
24	39º 21' 41,2''	00º 19' 23,2''	7	02/06/2005		matorral	<i>Cistus</i>	0,75	incubado
25	39º 20' 13,8''	00º 18' 49,5''	8	08/06/2005	90	matorral	<i>Cistus, Smilax, Phyllirea</i>	1,2 - 1,5	incubado
26	39º 20' 10,5''	00º 18' 47,0''	8	08/06/2005	270	matorral	<i>Phyllinea, smilax, ruscus</i>	3 - 3,5	incubado
27	40º 20' 10,2''	1º 18' 45,0''	8	08/06/2005		mallada	<i>Q. coccifera, Smilax</i>	0,5	incubado
28	39º 20' 9,4''	00º 18' 42,2''	8	08/06/2005	0-180	matorral	<i>Q. coccifera</i>	0,5-2,20	incubado
29	39º 20' 38,0''	00º 19' 0,5''	9	13/06/2005	90	matorral	<i>Q. coccifera, Rosmarinus, Smilax, Pinus</i>	0,5-1	incubado
30	39º 20' 37,6''	00º 19' 0,6''	9	13/06/2005	150	matorral	<i>Rosmarinus, Q.coccifera, Pinus,</i>	0,4-1	incubado
31	39º 20' 36,0''	00º 19' 0,0''	9	13/06/2005	90	matorral	<i>P. lentiscus, Smilax, Asparagus</i>	2-3	depredado
32	39º 20' 36,4''	00º 18' 59,8''	9	13/06/2005	160	matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>	0,5	depredado
33	39º 20' 36,2''	00º 19' 0,5''	9	13/06/2005	210	matorral	<i>Q. coccifera, Asparagus, Smilax, Cistus</i>	1	incubando
34	39º 20' 37,9''	00º 19' 0,6''	9	13/06/2005	270	matorral	<i>Q.coccifera</i>	0,5	incubando
35	39º 20' 21,8''	00º 18' 58,0''	9	15/06/2005	115	matorral	<i>Q. coccifera, Cistus albidus</i>	1	depredado
36	39º 22' 6,7''	00º 19' 30,8''	9	17/06/2005	160	matorral	<i>Q. coccifera</i>	0,5	Incubado
37	39º 22' 8,4''	00º 19' 30,2''	9	17/06/2005	110	matorral	<i>Q. coccifera, Rosmarinus officinalis</i>	0,7	Incubado
38	39º 22' 29,2''	00º 19' 33,0''	10	17/06/2005	210	matorral	<i>Q. coccifera, Rosmarinus officinalis</i>	1,5	incubado

Tabla 1: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en la Devesa de l'Albufera. Año 2005

NIDO		Huevo 1		Huevo 2		Huevo 3		Huevo 4		Huevo 5		Huevo 6		Huevo 7		Huevo 8		Huevo 9		Huevo 10		Huevo 11		Huevo 12	
	nº huevos	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch	Long	Anch
1	4	5,66	3,95	5,7	3,99	5,6	3,94	5,56	3,94																
2	7	5,24	4,26	5,67	4,23	5,78	4,39	5,37	3,92	5,79	3,92	5,44	3,91	5,3	3,94										
3	3	5,87	4,38	5,89	4,23	6	4,18																		
4	6	5,88	4,04	5,83	4,03	5,72	3,99	6,06	3,97	5,79	3,88	5,86	4												
5	7	5,95	4,08	5,49	3,92	6,09	4,13	5,6	4,05	5,47	4,07	5,57	4,09	5,69	4,17										
6	7	5,84	3,965	5,665	4,05	5,67	4,06	5,5	3,895	5,52	3,97	5,775	4,045	5,525	3,995										
7	4	5,42	3,955	5,6	3,925	5,49	3,915	5,455	3,93																
8	9	6,05	4,13	5,51	3,935	6,095	4	5,795	4,05	5,395	3,895	5,37	3,86	5,46	3,86	5,36	3,96	5,47	4,035						
9	8	5,66	3,915	5,38	3,945	5,615	3,99	5,42	3,945	5,39	3,94	5,53	3,935	5,57	3,81	5,575	3,975								
10	0																								
11	10	5,59	3,915	6,24	4,025	5,95	3,81	5,74	3,86	5,63	3,94	5,35	3,86	5,78	3,925	5,775	3,885	5,73	3,95	5,94	4,015				
12	10	5,61	4	5,5	3,94	5,51	4,06	5,21	3,81	5,53	4	5,425	3,915	5,31	4,915	5,15	3,77	5,335	4,01	5,415	3,95				
13	10	5,44	3,89	5,42	3,92	5,895	3,83	5,525	3,91	5,55	3,91	5,63	3,825	5,595	3,865	5,54	3,85	5,48	3,83	5,355	3,7				
14	7	5,48	3,9	5,525	3,92	5,43	3,875	5,41	3,835	5,355	3,86	5,31	3,75	5,345	3,75										
15	5	5,93	3,985	5,785	3,875	5,635	3,93	5,665	4,045	5,545	3,935														
16	9	5,27	3,79	5,27	3,82	5,485	3,815	5,32	3,8	5,515	3,82	5,445	3,82	5,265	3,665	5,289	3,72	5,22	3,83						
17	5	5,46	3,93	5,64	4,045	5,425	3,895	5,67	3,92	5,455	3,9														
18	10	5,31	4,015	5,28	3,965	5,43	3,93	5,115	3,95	5,35	3,925	5,39	3,945	5,45	3,895	5,32	3,965	5,43	4,025	5,575	3,85				
19	8	5,06	3,2	5,23	3,87	5,16	3,615	5,075	3,195	5,125	3,195	4,94	3,755	5,18	3,975	5,115	3,795								
20	9	5,56	4,03	5,42	4,01	5,385	3,875	5,135	3,725	5,38	3,99	5,78	4,015	5,625	4,015	5,485	4,04	5,39	3,93						
21	10	5,43	3,985	5,69	3,985	5,695	4,055	5,41	3,97	5,515	4	5,54	3,965	5,55	4,045	5,565	4,04	5,235	3,93	5,825	3,985				
22	9	5,37	3,97	5,205	3,91	5,43	3,94	5,47	4,095	5,255	3,97	5,37	3,885	5,51	4	5,475	4,185	5,435	4,015						
23	9	5,39	3,97	5,525	4,05	5,665	3,95	5,625	4,02	5,725	3,895	5,64	4,01	6,11	4,2	5,72	4,025	5,695	3,96						
24	10	5,69	3,99	5,315	3,91	5,295	3,815	5,57	3,955	5,51	3,92	5,295	3,85	5,435	3,915	5,425	3,995	5,33	3,93	5,435	3,925				
25	7	5,71	3,9	5,595	3,825	5,795	3,87	5,6	3,79	5,61	3,885	5,385	3,805	5,715	3,94										
26	5	5,4	3,28	5,35	3,86	5,24	3,81	5,275	3,795	5,485	3,86														
27	10	5,71	3,965	5,46	3,895	5,375	3,735	5,595	3,875	5,54	3,87	5,69	3,99	5,6	3,885	5,685	3,81	5,585	3,91	5,55	3,845				
28	8	5,88	4,315	5,54	4,17	5,685	4,265	5,67	4,265	5,25	4,21	5,705	4,215	5,665	4,275	5,765	4,225								
29	5	5,63	3,875	5,165	3,65	5,5	3,785	5,6	3,85	5,465	3,79														
30	3	5,52	4,05	5,25	3,98	5,53	4,055																		
31	3																								
32	2																								
33	7	5,62	3,99	5,455	3,855	5,385	3,98	5,785	4,08	5,625	4,12	5,515	3,985	5,84	4,06										
34	4	5,75	4,015	5,6	3,935	5,35	3,81	5,3	4,79																
35	6																								
36	9	5,595	3,755	5,64	3,895	5,575	3,815	5,755	3,815	5,335	3,76	5,48	3,71	5,79	3,81	5,47	3,815	5,36	3,71						
37	15	5,88	4,01	5,84	4,025	6	3,98	6,05	4,1	5,8	4,01	5,77	3,98	5,94	4,01	5,79	3,945	5,535	3,925	5,6	3,76	6,01	3,995	5,695	3,925
38	11	5,775	4,055	5,555	4,07	5,535	3,995	5,81	4,22	5,71	4,145	5,9	4,175	5,845	4,065	6,025	4,255	5,695	4,055	5,775	4,105	6,2	4,195		

Tabla2: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en la Devesa de l'Albufera. Año 2006

NIDO	X	Y	Fecha	Distancia (m)	Vegetación de cobertura	Altura (m)	Orientación (grados)	Nº huevos	Plumón
1	730422	4360651	10/05/2006	5	<i>Q. coccifera</i>	1,5	180º	1	Nada
2	730639	4360688	10/05/2006	6	<i>Q. coccifera</i>	0,8	60º	8	Abundante
3	730590	4360246	12/05/2006	3	<i>Q. coccifera</i>	1,2	120º	1	
4	730710	4360269	12/05/2006	2	<i>Q. coccifera</i>	1,2		2	
5	730673	4360364	12/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1		0	
6	730644	4360346	12/05/2006	4	<i>Chamaerops</i>		180º	5	
7	730757	4360556	12/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,75	90º	7	
8	731490	4357836	15/05/2006		<i>Myrtus communis, P. halepensis</i>		175º	7	
9	731640	4357456	15/05/2006	4	<i>Q. coccifera</i>	0,6-0,7		6	Nada
10	731719	4357412	15/05/2006	1	<i>Q. coccifera, P. halepensis</i>	3	150º	5	Poco
11	731722	4357407	15/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1	270º	8	Abundante
12	731730	4357405	15/05/2006	2	<i>P. lentiscus</i>	2	270º	8	Abundante
13	731688	4357339	15/05/2006	6	<i>Q. coccifera</i>	1		3	
14	731442	4357798	15/05/2006	2	<i>Cistus</i>	0,5		4	
15			18/05/2006	2	<i>P. lentiscus</i>	3	180º	4	Poco
16	730371	4361245	19/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,75		8	
17	730321	4361394	24/05/2006	1	<i>Q. coccifera, smilax</i>		100º	8	Abundante
18	730504	4361197	24/05/2006	1	<i>Q. coccifera, gramíneas.</i>	1		11	Muy abundante
19	730446	4361211	24/05/2006	1	<i>Rosmarinus</i>	1		8	Abundante
20	730464	4361182	24/05/2006	1	<i>Cistus</i>	1	200º	7	Abundante
21	730473	4361218	24/05/2006		<i>Q. coccifera</i>	1,8	210-220º	9	Abundante
22	731671	4357777	25/05/2006	1	<i>Rosmarinus</i>	0,75		6	Abundante
23	731632	4357741	25/05/2006	3	<i>P. halepensis</i>		150º.	8	Abundante
24	731648	4357721	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1		11	
25	731713	4357677	25/05/2006		<i>Ammophila arenaria</i>	1	270º	5	Nada
26	731705	4357655	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera, Ammophila arenaria</i>	1	120-130º	7	Abundante
27	731704	4357652	25/05/2006	2	<i>Ammophila arenaria</i>		150º	11	
28	731688	4357629	25/05/2006	4	<i>P. halepensis, Q. coccifera</i>		225º	1	Poco
29	731691	4357600	25/05/2006	2	<i>P. halepensis, adelfilla</i>	5	270º	9	Abundante
30	731690	4357599	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera, Rosmarinus</i>	0,5	230º	10	Muy abundante
31	731693	4357582	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera, P. halepensis</i>	0,7		8	Poco

Tabla2: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en la Devesa de l'Albufera. Año 2006

NIDO	X	Y	Fecha	Distancia (m)	Vegetación de cobertura	Altura (m)	Orientación (grados)	Nº huevos	Plumón
32	731663	4357544	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,7		6	
33	731625	4357508	25/05/2006	0,5	<i>Q. coccifera</i>	0,5		11	Muy abundante
34	731619	4357490	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1,1		4	
35	731820	4357373	25/05/2006	2	<i>Q. coccifera</i>	1		10	Abundante
36	731819	4357335	25/05/2006	1	<i>Ammophila arenaria</i>		180º	9	Abundante
37	731808	4357399	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,5-1		7	Poco
38	731953	4357374	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,5-1		8	Abundante
39	731711	4357380	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,5-1		8	Abundante
40	731761	4357268	25/05/2006	1	<i>Chamaerops</i>		130-150º	9	Abundante
41	731867	4356928	25/05/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1		0	Poco
42	732054	4356976	07/06/2006	2	<i>P. halepensis</i>	1	170º	8	
43	732088	4356853	07/06/2006	2	<i>Myrtus communis</i>	1,2	180º.	7	Poco
44	732114	4356849	07/06/2006	6	<i>Ammophila arenaria</i>		0º	8	Abundante
45	730350	4361220	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera, Ammophila arenaria</i>		180º	8	Muy abundante
46	730322	4361321	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera, Ammophila arenaria</i>	1	270º.	7	Muy abundante
47	730438	4361161	08/06/2006	1	<i>Ammophila arenaria.</i>		130º	9	Muy abundante
48	730436	4361158	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,7		10	
49	731622	4357567	08/06/2006	1	<i>Chamaerops, Q. coccifera</i>	0,75	270º	9	Muy abundante
50	731671	4357618	08/06/2006		<i>Q. coccifera</i>	1	180º	6	Poco
51	731706	4357657	08/06/2006	1	<i>Ammophila arenaria, P. halepensis</i>		180º	8	Muy abundante
52	731701	4357644	08/06/2006	1	<i>Ammophila arenaria</i>		130º	11	Muy abundante
53	731688	4357582	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,5		8	Muy abundante
54	731656	4357539	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,7		8	Muy abundante
55	731659	4357522	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1,1	180º.	9	Muy abundante
56	731676	4357506	08/06/2006	1	<i>Q. coccifera, gramíneas.</i>			9	Muy abundante
57	731573	4357562	09/06/2006	4	<i>Q. coccifera</i>	0,8	270º.	2	Poco
58	731639	4357507	09/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>			8	Abundante
59	731639	4357516	09/06/2006	1	<i>Gramíneas</i>		270º	6	Abundante
60	731643	4357452	09/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	0,5		8	Abundante
61	731705	4357335	09/06/2006	1	<i>Q. coccifera</i>	1	180º	10	Muy abundante
62	731720	4357297	09/06/2006		<i>Q. coccifera</i>	0,7		8	Abundante

Tabla 3: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el Parque Natural de l'Albufera. Año 2007

NIDO	X	Y	Fecha	Hora	Distancia (m)	Hábitat	Vegetación de cobertura	Orientación (grados)	Altura (m)	Nº huevos	Plumón
NIDO 1	730664	4360646	30/04/2007	11:43	1	Matorral	<i>A. arenaria</i>	180º	0,5	10	Alto
NIDO 2	730694	4360617	30/04/2007	11:55	1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>		1		
NIDO 3	731890	4356766	07/05/2007		4	Matorral	<i>Asparagus, Smilax, P. lentiscus</i>	180º		3	Bajo
NIDO 4	732057	4356865	15/05/2007	10:49		Mallada	<i>Cistus, P. lentiscus, A. arenaria</i>	180º	1,3	3	
NIDO 5	732127	4356841	15/05/2007		<1	Mallada	<i>Q. coccifera, Cistus</i>	180º	0,5	13	
NIDO 6	731969	4356871	15/05/2007		1	Matorral	<i>P. halepensis, Smilax</i>		5		
NIDO 7	731946	4356903	15/05/2007	12:15	2	Matorral	<i>Q. coccifera, Asparagus</i>	180º	0,5	1	
NIDO 8	731966	4357026	15/05/2007	12:42	<1	Matorral	<i>Cistus, A. arenaria</i>	180º		13	
NIDO 9	731942	4357055	15/05/2007		2	Matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>	0º	1,5	4	
NIDO 10	731773	4357192	15/05/2007		2	Matorral	<i>Q. coccifera, cistus</i>	290º	0,5	16	
NIDO 11	731581	4357624	16/05/2007	11:30	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, P. lentiscus</i>	0º	2	9	
NIDO 12	731590	4357614	16/05/2007	11:34	2	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	1,6	2	
NIDO 13	731613	4357498	16/05/2007	12:00	2	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	cubierto	1	6	
NIDO 14	731616	4357486	16/05/2007	12:03	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, Asparagus</i>	180º	1,2	8	Alto
NIDO 15	731628	4357520	16/05/2007	12:08	2	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	0,7	7	Bajo
NIDO 16	731722	4357409	16/05/2007	12:33	3	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	180º	0,5	1	Nada
NIDO 17	731724	4357403	16/05/2007	12:36	2	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	220º	0,7	10	Alto
NIDO 18	731774	4357275	16/05/2007	12:59	1	Matorral	<i>A. arenaria, L. caprifolium, B. fruticosum</i>	180º	1	7	Alto
NIDO 19	729500	4364957	20/05/2007		5	Descampado	vegetación baja		0,5	0	
NIDO 20	729579	4364349	20/05/2007		10	Descampado	gramíneas		0,3	1	
NIDO 21	730202	4360875	20/05/2007		<1	Descampado				6	Bajo
NIDO 22	730208	4360873	20/05/2007		<1	Descampado	<i>A. arenaria</i>		1,5	8	
NIDO 23	730440	4360731	21/05/2007	9:22	3	Matorral	<i>C. humilis, Q. coccifera</i>	cubierto		1	
NIDO 24	730528	4360691	21/05/2007		<1	Matorral	<i>Q. coccifera, E. multiflora</i>	120º	0,7	4	Alto
NIDO 25	730545	4360707	21/05/2007	9:54	2	Matorral	<i>Q. coccifera, P. lentiscus</i>		1	3	
NIDO 26	730493	4360517	21/05/2007	10:33	3	Matorral	<i>Q. coccifera, A. arenaria</i>	180º	1	2	
NIDO 27	730499	4360503	21/05/2007	10:41	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, A. arenaria</i>	0º	0,5		Bajo
NIDO 28	730526	4360490	21/05/2007	10:53	5	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	cubierto	1,5	3	Bajo
NIDO 29	730607	4360502	21/05/2007	11:03	3	Matorral	<i>A. arenaria, Q. coccifera, P. lentiscus</i>	270º	1	8	Medio
NIDO 30	732111	4356776	23/05/2007			Mallada	<i>A. arenaria</i>	180º	1	11	Alto
NIDO 31	732117	4356773	23/05/2007		2	Mallada (borde)	<i>P. lentiscus, Smilax, A. arenaria</i>	220º	1,7	11	Alto
NIDO 32	732114	4356770	23/05/2007	10:56	3	Mallada (borde)	<i>A. arenaria</i>	Descubierto	0,5	6	Bajo
NIDO 33	732015	4356854	23/05/2007	11:28	2	Mallada (borde)	<i>A. arenaria, Q. coccifera, C. humilis</i>		1,5	8	Bajo

Tabla 3: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el Parque Natural de l'Albufera. Año 2007

NIDO	X	Y	Fecha	Hora	Distancia (m)	Hábitat	Vegetación de cobertura	Orientación (grados)	Altura (m)	Nº huevos	Plumón
NIDO 34	732049	4356883	23/05/2007	11:33	2	Matorral	<i>Q. coccifera</i> , <i>P. lentiscus</i>	180º	1,5	7	Bajo
NIDO 35	732081	4356875	23/05/2007		3	Matorral	<i>P. lentiscus</i> , <i>L. caprifolium</i>	180º	1,7	8	Medio
NIDO 36	732093	4356897	23/05/2007	11:46	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i> , <i>A. arenaria</i>	180º E	1,2	11	Medio
NIDO 37	732087	4356851	23/05/2007	11:50	2,5	Matorral	<i>L. caprifolium</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus</i>	Cubierto	1,5	1	Bajo
NIDO 38	732116	4356860	23/05/2007	11:52		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Descubierto	1,2	9	Alto
NIDO 39	732029	4356898	23/05/2007	12:08	1,5	Matorral	<i>Smilax</i> , <i>Cistus</i> , <i>A. arenaria</i>	Descubierto		6	Bajo
NIDO 40	732182	4356877	23/05/2007	12:28	2	Matorral	<i>Q. coccifera</i> , <i>Smilax</i> , <i>C. humilis</i>		1,2	8	Bajo
NIDO 41	732196	4356883	23/05/2007		1,5	Matorral	<i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus</i>		1	10	Alto
NIDO 43	731516	4357721	27/05/2007		<1	Matorral	<i>Smilax</i> , <i>Cistus</i>	90º	1,2	7	Alto
NIDO 44	731560	4357557	27/05/2007	12:39	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus</i>	Cubierto	1,5	7	Medio
NIDO 45	731585	4357536	27/05/2007	12:45	<1	Matorral	<i>P. lentiscus</i> , <i>Q. coccifera</i>	110º	1,7	7	Medio
NIDO 46	731499	4357840	27/05/2007	13:47	5	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	180º	2,5	6	Bajo
NIDO 47	728807	4364106	29/05/2007	11:52	<1	Arrozal	<i>Typha</i>	Cubierto	2,5	7	Medio
NIDO 48	728805	4364119	29/05/2007	11:56	<1	Arrozal	<i>Typha</i>		1,5	7	Medio
NIDO 49	728819	4364086	29/05/2007	12:09		Arrozal	vegetación seca	270º	0,7	8	Alto
NIDO 50	728896	4363954	29/05/2007	12:15		Arrozal	vegetación medio seca	110º	0,7	13	Alto
NIDO 51	728910	4363934	29/05/2007			Arrozal	vegetación baja y seca	220º	0,5	10	Alto
NIDO 52	728912	4363933	29/05/2007		1,5	Arrozal	vegetación medio seca	Cubierto	1	5	Alto
NIDO 53	728997	4363796	29/05/2007	12:27		Arrozal	<i>Typha</i>	Cubierto	0,5	6	Alto
NIDO 54	727670	4353141	31/05/2007		<1	Arrozal	vegetación medio seca	Descubierto	0,5	10	Alto
NIDO 55	727723	4353261	31/05/2007		2	Arrozal	<i>Typha</i>		0,5	0	
NIDO 56	731353	4349264	01/06/2007			Arrozal		Descubierto	0,5	1	
NIDO 57	732181	4349207	01/06/2007	11:11		Arrozal	<i>P. australis</i>		0,5	6	Alto
NIDO 58	732181	4349207	01/06/2007	11:11		Arrozal	<i>P. australis</i>		0,5	8	Nada
NIDO 59	727250	4364089	03/06/2007		<1	Arrozal	Vegetación alta		1,5	8	Medio
NIDO 60	727015	4363916	03/06/2007			Arrozal	<i>P. australis</i>			8	
NIDO 61	730576	4360800	05/06/2007	11:25	1	Matorral	<i>P. lentiscus</i>	180º	2	9	Alto
NIDO 62	730667	4360717	05/06/2007	11:36		Matorral	<i>C. humilis</i>	180º	1,7	3	Nada
NIDO 63	730673	4360677	05/06/2007		1	Matorral	<i>A. arenaria</i>	270º	0,7	10	Alto
NIDO 64	730717	4360542	05/06/2007	11:55	<1	Matorral	<i>C. humilis</i> , <i>Q. coccifera</i>	180º	0,5	10	Alto
NIDO 65	730721	4360495	05/06/2007	12:02	<1	Matorral	<i>C. humilis</i> , <i>Smilax</i>	110º	0,7	9	Alto
NIDO 66	730736	4360464	05/06/2007	12:08		Matorral	<i>C. humilis</i> , <i>Smilax</i>	180º	0,7	6	Nada
NIDO 67	730722	4360451	05/06/2007		<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i> , <i>Smilax</i>		1,2	4	Nada

Tabla 3: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el Parque Natural de l'Albufera. Año 2007

NIDO	X	Y	Fecha	Hora	Distancia (m)	Hábitat	Vegetación de cobertura	Orientación (grados)	Altura (m)	Nº huevos	Plumón
NIDO 68	730722	4360451	05/06/2007	12:14	<1	Matorral	<i>P. lentiscus, Smilax</i>		2,2	6	Alto
NIDO 69	730713	4360471	05/06/2007	12:22		Matorral	<i>P. lentiscus, Q. coccifera, Smilax</i>	110º	2	8	Alto
NIDO 70	730696	4360466	05/06/2007	12:28		Matorral	<i>Q. coccifera, Smilax, C. humilis</i>	180º	0,7	2	Alto
NIDO 71	730671	4360438	05/06/2007	12:34		Matorral	<i>P. lentiscus, R. officinalis, E. multiflora</i>	Descubierto	2	10	Alto
NIDO 72	730659	4360368	05/06/2007	12:39	<1	Matorral	<i>P. lentiscus, A. arenaria</i>	90º	0,7	13	Alto
NIDO 73	730560	4360339	05/06/2007			Matorral	<i>P. lentiscus, C. humilis, Q. coccifera</i>	180º		5	Bajo
NIDO 74	730564	4360532	05/06/2007			Matorral	<i>P. lentiscus, C. humilis, Q. coccifera</i>			6	
NIDO 75	731583	4357617	07/06/2007			Matorral	<i>Q. coccifera</i>		1,5	8	Alto
NIDO 76	731709	4357674	07/06/2007	11:08	<1	Matorral	<i>A. arenaria, P. halepensis, Antillis, R. officinalis</i>	Cubierto	1,3	8	Alto
NIDO 77	731714	4357673	07/06/2007	11:14	2	Matorral	<i>Q. coccifera, A. arenaria</i>		2	10	Alto
NIDO 78	731737	4357633	07/06/2007	11:20	2	Matorral	<i>R. officinalis, Q. coccifera</i>	Cubierto	1	8	Alto
NIDO 79	731752	4357550	07/06/2007	11:34		Matorral	<i>C. humilis</i>	220º	0,7	9	Alto
NIDO 80	731725	4357400	07/06/2007			Matorral	<i>A. arenaria</i>	Cubierto		7	Alto
NIDO 81	731727	4357315	07/06/2007	11:58		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	0,5	7	Alto
NIDO 82	731584	4357538	07/06/2007	12:47	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>		1	2	Alto
NIDO 83	731561	4357590	07/06/2007	12:53		Matorral	<i>A. arenaria, R. officinalis</i>	200º	0,5	9	Alto
NIDO 84	731519	4357642	07/06/2007	13:12	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>		1	10	Alto
NIDO 85	732011	4356997	08/06/2007	10:46	1	Matorral	<i>Q. coccifera seca, Cistus</i>	180º	0,8	7	Alto
NIDO 86	732013	4356998	08/06/2007	10:46	1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	0,8	5	Nada
NIDO 87	731964	4356961	08/06/2007	11:10		Mallada	<i>A. arenaria</i>	Descubierto	0,7	8	Alto
NIDO 88	732005	4356936	08/06/2007		1	Mallada	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	1,3	10	Alto
NIDO 89	732071	4356867	08/06/2007	11:46		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	0,5	10	Alto
NIDO 90	732115	4356838	08/06/2007	11:56	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto		12	Alto
NIDO 91	732125	4356778	08/06/2007	12:07		Matorral	<i>P. lentiscus</i>	180º	2	7	Bajo
NIDO 92	732141	4356776	08/06/2007	12:14	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>	Cubierto	1,2	10	Alto
NIDO 93	731843	4357307	08/06/2007	12:55	<1	Matorral	<i>P. halepensis, Q. coccifera</i>	200º	1	9	Alto
NIDO 94	731792	4357323	08/06/2007	13:04		Matorral	<i>C. humilis</i>	220º	1,7	11	Alto
NIDO 95	731787	4357321	08/06/2007	13:08		Matorral	<i>Q. coccifera, P. halepensis</i>	180º	0,7	10	Alto
NIDO 96	731819	4357373	08/06/2007	13:16	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, L. caprifolium</i>	Descubierto	1,5	9	Alto
NIDO 97	730474	4360754	21/05/2007	8:37	5	Matorral	<i>R. officinalis, Q. coccifera</i>	270º	1		
NIDO 98	730482	4360752	13/06/2007	8:40	<1	Matorral	Vegetación alta	90º	1,5	8	Alto
NIDO 99	730613	4360383	13/06/2007	9:28	2	Matorral	<i>P. angustifolia, Q. coccifera</i>	220º	1,6	5	Alto
NIDO 100	730632	4360374	13/06/2007	9:32	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	180º	0,7	6	Medio

Tabla 3: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el Parque Natural de l'Albufera. Año 2007

NIDO	X	Y	Fecha	Hora	Distancia (m)	Hábitat	Vegetación de cobertura	Orientación (grados)	Altura (m)	Nº huevos	Plumón
NIDO 101	730638	4360371	13/06/2007	9:38	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	90º	0,5	8	Alto
NIDO 102	730678	4360354	13/06/2007	9:47	<1	Matorral	<i>C. humilis, Smilax, Asparagus</i>	180º	0,5	9	Alto
NIDO 103	730685	4360337	13/06/2007	9:52	1	Matorral	<i>Q. coccifera, P. lentiscus</i>	180º	1,3	10	Alto
NIDO 104	730638	4360316	13/06/2007	10:02		Matorral	<i>P. lentiscus</i>	270º	0,7	7	Medio
NIDO 105	730629	4360318	13/06/2007	10:10		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Descubierto	0,5	9	Medio
NIDO 106	730618	4360349	13/06/2007	10:15	<1	Matorral	<i>Q. coccifera, A. arenaria</i>	90º	0,5	1	Alto
NIDO 107	730606	4360347	13/06/2007	10:19		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	220º	0,5	10	Alto
NIDO 108	730577	4360353	13/06/2007	10:26		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	1	6	Medio
NIDO 109	730562	4360345	13/06/2007	10:30		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Cubierto	1	4	Nada
NIDO 110	730578	4360517	13/06/2007	10:56		Matorral	<i>A. arenaria</i>	Descubierto	0,5	1	Nada
NIDO 111	730564	4360533	13/06/2007	11:02		Matorral	<i>Q. coccifera</i>	Descubierto	1,3	8	Alto
NIDO 112	730501	4360663	13/06/2007	11:17	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>	80º	0,5	8	Alto
NIDO 113	730564	4360503	21/05/2007		<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>		1	9	
NIDO 114	731722	4357361	07/06/2007	11:53		Matorral	<i>M. communis, Q. coccifera</i>	220º	1,4	9	Alto
NIDO 115	729821	4363864	20/05/2007		5	Descampado	<i>P. lentiscus</i>			6	
NIDO 116	732092	4356879	15/05/2007		1	Matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>		1		
NIDO 117	732078	4356847	15/05/2007			Matorral	<i>Q. coccifera, Smilax</i>				
NIDO 118	730709	4360473	05/06/2007	12:26	<1	Matorral	<i>P. lentiscus, Smilax</i>		2,5	13	
NIDO 119			21/05/2007	10:57	<1	Matorral	<i>Q. coccifera</i>		1	9	
NIDO 120	730631	4355950	30/05/2007	9:39	10	Mata	<i>Pragmites, Scirpus, Kosteletzkya</i>		1,5-2		
NIDO 121	730643	4355946	30/05/2007	9:39	6	Mata	<i>Pragmites, Scirpus, Kosteletzkya</i>		1,5-2		
NIDO 122	730651	4355940	30/05/2007	9:39	5	Mata	<i>Pragmites, Scirpus, Kosteletzkya</i>		1,5-2		
NIDO 123	730682	4355905	30/05/2007	9:39	10	Mata	<i>Pragmites, Scirpus, Kosteletzkya</i>		1,5-2		
NIDO 124	728471	4360110	01/06/2007	9:34	6	Mata	<i>Pragmites, Typha</i>		1,5		
NIDO 125	728624	4359967	01/06/2007	9:52	5	Mata	<i>Pragmites, Cladium, Kosteletzkya, Scirpus</i>		1,5-2		
NIDO 126	728600	4359964	01/06/2007	9:52	10	Mata	<i>Pragmites, Cladium, Kosteletzkya, Scirpus</i>		1,5-2		
NIDO 127	728560	4359949	01/06/2007	9:52	7	Mata	<i>Pragmites, Cladium, Kosteletzkya, Scirpus</i>		1,5-2		
NIDO 128	726882	4357936	05/06/2007	8:40	1,5	Mata	<i>Pragmites, Kosteletzkya, Scirpus, Typha</i>		1,8		
NIDO 129	725910	4357032	07/06/2007	9:24	<1	Mata	<i>Pragmites, Cladium, Kosteletzkya, Scirpus</i>		1,8		
NIDO 130	727122	4359309	07/06/2007	10:25	10	Mata	<i>Pragmites, Cladium, Scirpus</i>		1-2,5		
NIDO 131	727181	4359340	07/06/2007	10:25	3	Mata	<i>Pragmites, Cladium, Scirpus</i>		1-2,5		

Tabla 4: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el PN de l'Albufera. Año 2008.

NIDO	X	Y	Fecha	Zona	Distancia (m)	Orientación	Altura (m)	Densidad	Hábitat
1	730664	4360376	23/05/2008	Bomberos	6	S-O	0,6-1	Media	Matorral
2	730721	4360451	23/05/2008	Bomberos	3	S	1-1,5	Media - Alta	Matorral
3	730717	4360487	23/05/2008	Bomberos	3	O	1	Media	Matorral
4	730718	4360574	23/05/2008	Bomberos	2	S -SO	0,6	Media	Matorral
5	730664	4360590	23/05/2008	Bomberos	2	S	0,6	Media	Matorral
6	730673	4360676	23/05/2008	Bomberos	3	O	0,6	Media	Matorral
7	730626	4360658	23/05/2008	Bomberos	1	Cubierto	0,5		Matorral
8	730623	4360749	23/05/2008	Bomberos	6	S	1,25	Media	Matorral
9	730402	4360695	23/05/2008	Bomberos	6	S	1,7	Alta	Matorral
10	730572	4360658	23/05/2008	Bomberos	3	S-O	1,5	Media-Alta	Matorral
11	730495	4360514	23/05/2008	Bomberos	5	S-E	0,5-1	Media-Alta	Matorral
12	730491	4360519	23/05/2008	Bomberos	3	S-O	0,5	Media	Matorral
13	730498	4360511	23/05/2008	Bomberos	2	S-O	0,5	Media	Matorral
14	730497	4360505	23/05/2008	Bomberos		E	0,3-0,4	Baja	Matorral
15	730605	4360462	23/05/2008	Bomberos	3	S	1,6	Media-baja	Matorral
16	730605	4360422	23/05/2008	Bomberos	2	S	1	Alta	Matorral
17	730634	4360414	23/05/2008	Bomberos	3	Cubierto	0,3	Alta	Matorral
18	730635	4360410	23/05/2008	Bomberos	3	S	1		Matorral
19	730593	4360401	23/05/2008	Bomberos	2	O	1,2	Media-Alta	Matorral
20	730589	4360373	23/05/2008	Bomberos	2	S-O	0,6-0,7	Media	Matorral
21	730589	4360347	23/05/2008	Bomberos	6	N-E	1,1	Media-Alta	Matorral
22	731695	4357652	24/05/2008	Racó N	2	S-O	0,6	Media-baja	Matorral
23	731723	4357666	24/05/2008	Racó N	4	Abierto	0,6	Media-baja	Matorral
24	731699	4357644	24/05/2008	Racó N	1	Cubierto	1,5	Media	Matorral
25	731654	4357637	24/05/2008	Racó N	5	O	1		Matorral
26	731658	4357586	24/05/2008	Racó N	1	O	1,5	Media-Alta	Matorral
27	731692	4357576	24/05/2008	Racó N	3	E	1,8	Media	Matorral
28	731684	4357577	24/05/2008	Racó N	3	N-O	0,7	Media	Matorral
29	731649	4357539	24/05/2008	Racó N	1	S	0,6	Alta	Matorral
30	731627	4357522	24/05/2008	Racó N	2	Cubierto	1	Media	Matorral
31	731589	4357528	24/05/2008	Racó N	<1	Cubierto	1	Media-Alta	Matorral
32	731589	4357467	24/05/2008	Racó N	2	S	0,3-0,6	Media	Matorral
33	731599	4357465	24/05/2008	Racó N	2	O	0,5-0,6	Media-baja	Matorral
34	731598	4357444	24/05/2008	Racó N	3	S-O	0,5-1	Media	Matorral
35	731676	4357399	24/05/2008	Racó N	1	S-O	0,4	Media-Alta	Matorral
36	731690	4357358	24/05/2008	Racó N	1	Cubierto	1	Media	Matorral
37	731709	4357382	24/05/2008	Racó N	1	S-O	1,2	Media-Alta	Matorral
38	731739	4357354	24/05/2008	Racó N	1	O	0,7-0,6	Baja	Matorral
39	731792	4357270	24/05/2008	Racó N	7	Cubierto	0,6	Media	Matorral
40	731815	4357162	24/05/2008	Racó N	3	S	1,5	Alta	Matorral
41	732416	4356229	25/05/2008	Parador	1	Cubierto	0,5	Alta	Matorral
42	732408	4356250	25/05/2008	Parador	6	S_O	1	Alta	Matorral
43	732313	4356458	25/05/2008	Parador	2	N	3	Media	Mallada-matorral
44	732335	4356459	25/05/2008	Parador	2	S	2	Baja	Mallada-matorral
45	732308	4356373	25/05/2008	Parador	1	S-SE	1	Baja	Matorral
46	732313	4356329	25/05/2008	Parador	2	O	0,7	Alta	Matorral
47	732335	4356265	25/05/2008	Parador	2	O	0,5		Matorral
48	732111	4356865	25/05/2008	Racó S	1	Cubierto	0,3	Baja	Matorral
49	732092	4356847	25/05/2008	Racó S	2	S	1,5	Alta	Matorral
50	732093	4356897	25/05/2008	Racó S	2	Cubierto	0,5	Alta	Matorral

Tabla 4: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el PN de l'Albufera. Año 2008.

NIDO	X	Y	Fecha	Zona	Distancia (m)	Orientación	Altura (m)	Densidad	Hábitat
51	732064	4356893	26/05/2008	Racó S	1	S	1	media	Matorral
52	732107	4356904	26/05/2008	Racó S	6	SE	1		Mallada
53	732063	4356980	26/05/2008	Racó S	5	SO	1		Matorral
54	732034	4356990	26/05/2008	Racó S	6	S		Alta	Matorral-Mallada
55	732001	4356972	26/05/2008	Racó S				Alta	Mallada
56	732007	4356960	26/05/2008	Racó S	2	Cubierto	0,6	Alta	Mallada
57	731948	4356913	26/05/2008	Racó S	6	Cubierto	1,5	Media	Matorral
58	731950	4356914	26/05/2008	Racó S	3	O	1,5	Media-baja	Matorral
59	731957	4356910	26/05/2008	Racó S	2	Cubierto	1,5	Alta	Matorral
60	731952	4356900	26/05/2008	Racó S	2	Cubierto	1,2	Alta	Matorral
61	731935	4356909	26/05/2008	Racó S	2	Cubierto	1		Matorral
62	732013	4356856	26/05/2008	Racó S	6	O	1		Matorral
63	732004	4356854	26/05/2008	Racó S	<1	S-O	1	Baja	Matorral
64	732051	4356853	26/05/2008	Racó S	2	O	1,5	Alta	Matorral
65	732029	4356852	26/05/2008	Racó S	2	Cubierto	1	Media-Alta	Matorral
66	731993	4356828	26/05/2008	Racó S	6	Cubierto	1,5	Media-baja	Matorral
67	731973	4356814	26/05/2008	Racó S	5	Cubierto	1	Alta	Matorral
68	731980	4356823	26/05/2008	Racó S	<1	E	1,2	Media-baja	Matorral
69	732187	4356879	26/05/2008	Racó S	1	Cubierto	1	Alta	Matorral
70	732100	4356962	26/05/2008	Racó S	6	S	1,2	Media	Matorral
71	730902	4358864	27/05/2008	Granja	2	S-E	1,5	Alta	Bosque
72	730917	4358795	27/05/2008	Granja	5	E-SE	0,5	Alta	Bosque
73	730920	4358786	27/05/2008	Granja	<1	Cubierto	0,5	Alta	Bosque
74	730934	4358700	27/05/2008	Granja	2	Cubierto	1,7	Alta	Bosque
75	730928	4358674	27/05/2008	Granja	5	E-SE	1,8	Media	Mallada- Bosque
76	730991	4358805	27/05/2008	Granja	1	E	0,4	Media	Bosque
77	731000	4358798	27/05/2008	Granja	<1	N	1,5	Media	Bosque
78	730924	4358168	30/05/2008	Matas	3	S	0,5	Alta	Mata
79	730931	4358119	30/05/2008	Matas	2	S	0,6	Alta	Mata
80	730933	4358105	30/05/2008	Matas	2	S-O		Alta	Mata
81	730911	4358036	30/05/2008	Matas	1	S	4	Alta	Mata
82	730911	4358060	30/05/2008	Matas	2	O		Alta	Mata
83	730924	4358151	30/05/2008	Matas	3	S	1,9	Alta	Mata
84	730920	4358158	30/05/2008	Matas	2	S	1,8	Alta	Mata
85	731067	4356681	30/05/2008	Matas	3	S		Alta	Mata
86	731016	4356625	30/05/2008	Matas	2		1	Alta	Mata
87	731022	4356626	30/05/2008	Matas			1	Alta	Mata
88	731011	4356651	30/05/2008	Matas	2	S	1	Alta	Mata
89	730993	4356673	30/05/2008	Matas	3	Cubierto	1	Alta	Mata
90	730348	4357978	30/05/2008	Matas	3	S	1,8	Alta	Mata
91	730393	4357977	30/05/2008	Matas	2	Arriba	1,8	Alta	Mata
92	731233	4358398	30/05/2008	Granja	2	Cubierto	1,5	Alta	Bosque
93	732107	4357253	30/05/2008	Granja	<1	E	0,5	Media	Mallada
94	730706	4360316	02/06/2008	Bomberos	2	E	0,7	Media	Matorral
95	730703	4360317	02/06/2008	Bomberos	2	O	2	Media	Matorral
96	730669	4360372	02/06/2008	Bomberos	2	Cubierto	1	Media	Matorral
97	730659	4360370	02/06/2008	Bomberos	2	S-E	0,8	Media	matorral
98	730655	4360371	02/06/2008	Bomberos	2	S	2		Matorral
99	730654	4360371	02/06/2008	Bomberos	2	Abierto	0,5	Baja	Matorral
100	730643	4360413	02/06/2008	Bomberos	3	Abierto	0,5	Baja	Matorral

Tabla 4: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el PN de l'Albufera. Año 2008.

NIDO	X	Y	Fecha	Zona	Distancia (m)	Orientación	Altura (m)	Densidad	Hábitat
101	730645	4360421	02/06/2008	Bomberos	2	Abierto	0,5	Baja	Matorral
102	730533	4360492	02/06/2008	Bomberos	1	Abierto	0,5	Baja	Matorral
103	730675	4360665	02/06/2008	Bomberos	2	Abierto		Media	Matorral
104	730675	4360592	02/06/2008	Bomberos	3	S	1,5	Alta	Matorral
105			03/06/2008	Racó N	1		1		
106	731656	4357541	03/06/2008	Racó N	<1	Cubierto	<1	Media	Matorral
107	731595	4357468	03/06/2008	Racó N		Cubierto	1,5	Media	Matorral
108	731729	4357357	03/06/2008	Racó N	1	Cubierto	2	Alta	Matorral
109	732124	4356838	05/06/2008	Racó S	<1	Cubierto	1,5	Alta	Matorral
110	732091	4356907	05/06/2008	Racó S	<1	N	1	Alta	Matorral
111	732080	4356891	05/06/2008	Racó S	3	E	3	Alta	Matorral
112	732056	4356875	05/06/2008	Racó S	2	Cubierto	1	Alta	matorral
113	731945	4356914	05/06/2008	Racó S	2	O-SO	<1	Alta	Matorral
114	731134	4358300	06/06/2008	Granja	5	Cubierto	1,5	Alta	Matorral
115	730642	4360338	12/06/2008	Bomberos	1	Arriba	0,5	Alta	Matorral
116	730647	4360368	12/06/2008	Bomberos	1	Arriba	0,4	Alta	Matorral
117	730641	4360344	12/06/2008	Bomberos	1	Cubierto		Alta	Matorral
118	730615	4360663	12/06/2008	Bomberos	<1	Cubierto	1	Alta	Matorral
119	728691	4359938	13/06/2008	Matas	<1	Cubierto	0,5	Alta	Mata
120	728710	4359961	13/06/2008	Matas				Alta	Mata
121	731602	4357460	13/06/2008	Racó N	3	Abierto	0,5	Baja	Matorral
122			16/06/2008	Granja	<1	Cubierto	0,5	Media	Mallada

Tabla 4: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el PN de l'Albufera. Año 2008.

NIDO	Vegetación	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Edad	Plumón
1	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	7	0	7	Nada
2	<i>P. lentiscus</i> , <i>S. aspera</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
3	<i>Q. coccifera</i> - <i>Chamaerops humilis</i>	Puesta	4	0	4	Nada
4	<i>Q. coccifera</i> , <i>A. arenaria</i> , <i>R. officinalis</i>	Incubado	11	4	15	Abundante
5	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	4	0	4	incipiente
6	<i>A. arenaria</i>	Puesta	1	0	1	Nada
7	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	11	4	15	Abundante
8	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	4	0	4	Escaso
9	<i>Q. coccifera</i> , <i>S. aspera</i>	Puesta	6	0	6	
10	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	11	0	11	Abundante
11	<i>Q. coccifera</i> , <i>E. multiflora</i>	Puesta	4	0	4	
12	<i>Q. coccifera</i> , <i>A. arenaria</i>	Puesta	11	0	11	Abundante
13	<i>A. arenaria</i>	Puesta	8	0	8	Nada
14	<i>Q. coccifera</i>	Abandonado	2	0	2	Nada
15	<i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus albidus</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
16	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	8	0	8	Abundante
17	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	4	0	4	Nada
18	<i>B. fruticosum</i>	Incubado	5	4	9	Abundante
19	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	4	0	4	Nada
20	<i>Q. coccifera</i> , <i>Chamaerops humilis</i>	Puesta	5	0	5	Nada
21	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	3	0	3	Nada
22	<i>Q. coccifera</i> , <i>A. arenaria</i>	Incubado	16	21	37	Nada
23	<i>A. arenaria</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>C. humilis</i>	Puesta	5	0	5	Nada
24	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
25	<i>Q. coccifera</i> , <i>R. officinalis</i> , <i>P. halepensis</i>	Puesta	7	0	7	Abundante
26	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	3	0	3	Nada
27	<i>Q. coccifera</i> , <i>P. lentiscus</i> , <i>P. halepensis</i>	Puesta	8	3	11	Abundante
28	<i>P. halepensis</i> , <i>Gramíneas</i> , <i>S. aspera</i>	Puesta	2	0	2	Nada
29	<i>Q. coccifera</i> , <i>R. officinalis</i>	Incubado	8	2	10	Abundante
30	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	11	8	19	Abundante
31	<i>Q. coccifera</i> , <i>P. halepensis</i>	Incubado	19	0	19	Abundante
32	<i>Cistus albidus</i> , <i>P. halepensis</i>	Incubado	10	2	12	Abundante
33	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	10	6	16	Abundante
34	<i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus albidus</i>	Puesta	6	0	6	Abundante
35	<i>S. aspera</i>	Puesta	7	0	7	Abundante
36	<i>Q. coccifera</i> , <i>gramínea</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
37	<i>Q. coccifera</i> , <i>C. humilis</i> , <i>P. lentiscus</i>	Incubado	9	4	13	Abundante
38	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	9	6	15	Abundante
39	<i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus albidus</i>	Puesta	3	0	3	Nada
40	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	1	0	1	Nada
41	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	14	4	18	Abundante
42	<i>Q. coccifera</i> , <i>Cistus albidus</i>	Predado	1	0	1	Nada
43	<i>P. lentiscus</i>	Incubado	8	2	10	Abundante
44	<i>P. lentiscus</i> , <i>gramíneas</i>	Puesta	7	0	7	Escaso
45	<i>Cistus albidus</i>	Incubado	11	12	23	Abundante
46	<i>S. aspera</i>	Puesta	7	0	7	Casi Nada
47	<i>A. arenaria</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
48	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	13	10	23	Abundante
49	<i>S. aspera</i> , <i>L. caprifolium</i>	Puesta	8	0	8	Abundante
50	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	9	0	9	

Tabla 4: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el PN de l'Albufera. Año 2008.

NIDO	Vegetación	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Edad	Plumón
51	<i>Chamaerops humilis</i> , <i>L. caprifolium</i>	Incubado	9	8	17	Abundante
52	<i>S. aspera</i> , <i>L. caprifolium</i>	Incubado	6	2	8	Escaso
53	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	5	1	6	Abundante
54	<i>P. lentiscus</i> , <i>L. caprifolium</i> , <i>Esparragus</i>	Incubado	8	8	16	Abundante
55	<i>Cistus albidus</i> , <i>A. arenaria</i>	Incubado	11	17	28	Abundante
56	<i>A. arenaria</i> , <i>L. caprifolium</i>	Incubado	4	4	8	Escaso
57	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	7	8	15	Abundante
58	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	8	2	10	Abundante
59	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
60	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	10	0	10	Escaso
61	<i>Q. coccifera</i> , <i>Asparragus</i> , <i>Centaurea</i>	Puesta	5	0	5	Escaso
62	<i>Q. coccifera</i> , <i>A. arenaria</i>	Puesta	5	0	5	Abundante
63	<i>Q. coccifera</i> , <i>R. officinalis</i>	Incubado	5	8	13	Abundante
64	<i>L. caprifolium</i> , <i>S. aspera</i>	Incubado	8	6	14	Abundante
65	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
66	<i>Q. coccifera</i> , <i>Esparragus</i>	Puesta	1	0	1	Nada
67	<i>Q. coccifera</i> , <i>Asparragus</i>	Puesta	8	0	8	Abundante
68	<i>Q. coccifera</i> , <i>Asparragus</i> , <i>S. aspera</i>	Predado	9	?	9	Abundante
69	<i>Q. coccifera</i> , <i>S. aspera</i>	Incubado	10	12	22	Abundante
70	<i>Q. coccifera</i> , <i>S. aspera</i> , <i>L. caprifolium</i>	Puesta	9	0	9	Nada
71	<i>Q. coccifera</i> , <i>S. aspera</i> , <i>P. halepensis</i>	Incubado	9	8	17	Abundante
72	<i>Gramínea</i>	Puesta	1	0	1	Nada
73	<i>Gramínea</i>	Incubado	11	19	30	Abundante
74	<i>Q. coccifera</i> , <i>gramínea</i> , <i>Esparraguera</i>	Incubado	11	10	21	Abundante
75	<i>R. alaternus</i> , <i>S. aspera</i>	Puesta	1	0	1	Nada
76	<i>Esparraguera</i> , <i>S. aspera</i>	Incubado	11	19	30	Abundante
77	<i>S. aspera</i> , <i>P. lentiscus</i>	Incubado	6	8	14	Abundante
78	<i>Boga</i>	Puesta	3	0	3	Nada
79	<i>Boga</i> , <i>C. mariscus</i>	Incubado	12	16	28	Abundante
80	<i>C. mariscus</i>	Incubado	9	12	21	Abundante
81	<i>C. mariscus</i> , <i>Carrizo</i>	Incubado	9	8	17	Abundante
82	<i>C. mariscus</i> , <i>A. arenaria</i> pequeño	Incubado	6	1	7	Abundante
83	<i>C. mariscus</i> , <i>Carrizo</i>	Incubado	10	12	22	
84	<i>C. mariscus</i> , <i>Caña</i> , <i>A. arenaria</i>	Incubado	6	12	18	Abundante
85	<i>Phragmites</i>	Incubado	11	10	21	Abundante
86	<i>C. mariscus</i> , <i>Caña</i>	Incubado	9	20	29	Abundante
87	<i>C. mariscus</i> , <i>A. arenaria</i> pequeño	Incubado	10	18	28	Abundante
88	<i>Junco</i>	Incubado	6	17	23	Abundante
89	<i>C. mariscus</i> , <i>Cortelequia pentacarpus</i>	Incubado	4	19	23	Abundante
90	<i>A. arenaria</i>	Incubado	9	15	24	Abundante
91	<i>C. mariscus</i> , <i>A. arenaria</i>	Incubado	7	8	15	Abundante
92	<i>Q. coccifera</i> , <i>R. officinalis</i> , <i>S. aspera</i>	Incubado	11	18	29	Abundante
93	<i>Abedul</i> , <i>Gramínea</i> seca	Incubado	7	4	11	Abundante
94	<i>Chamaerops humilis</i> , <i>B. fruticosum</i>	Incubado	9	1	10	Abundante
95	<i>Chamaerops humilis</i> , <i>B. fruticosum</i>	Incubado	10	18	28	Abundante
96	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	4	12	16	Muchísimo
97	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	12	20	32	Abundante
98	<i>P. lentiscus</i> , <i>Chamaerops humilis</i>	Incubado	10	8	18	Abundante
99	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	5	0	5	Nada
100	<i>A. arenaria</i>	Puesta	9	0	9	Abundante

Tabla 4: Parámetros registrados en cada uno de los nidos encontrados en el PN de l'Albufera. Año 2008.

NIDO	Vegetación	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Edad	Plumón
101	<i>A. arenaria</i>	Incubado	9	22	31	
102	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	11	17	28	Abundante
103	<i>A. arenaria</i>	Incubado	11	9	20	Abundante
104	<i>Q. coccifera, S. aspera</i>	Incubado	7	14	21	Abundante
105		Incubado	9	17	26	Abundante
106	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	10	19	29	Abundante
107	<i>C. albidus</i>	Puesta	6	0	6	Escaso
108	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	1	20	21	Muchísimo
109	<i>Q. coccifera, S. aspera</i>	Incubado	4	20	24	Abundante
110	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	7	20	27	Abundante
111	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	5	20	25	Abundante
112	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	10	21	31	Abundante
113	<i>Q. coccifera, Esparragus</i>	Incubado	9	8	17	Abundante
114	<i>Q. coccifera, S. aspera</i>	Incubado	9	13	22	Abundante
115	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	2	18	20	Escaso
116	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	6	0	6	Abundante
117	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	9	0	9	Abundante
118	<i>Q. coccifera</i>	Incubado	6	3	9	Escaso
119	<i>A. arenaria</i>	Incubado	5	19	24	Nada
120	<i>A. arenaria</i>	Incubado				
121	<i>Q. coccifera</i>	Puesta	9	0		Abundante
122	<i>Gramíneas</i>	Incubado	7	16-17		Abundante

ANEXO IV:

Evolución de los nidos encontrados

Tabla 1: Parámetros registrados durante las revisiones de los nidos encontrados. Año 2007.

NIDO	ENCUENTRO			1º REVISIÓN				2º REVISIÓN				3º REVISIÓN			
	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Restos huevos	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Restos huevos	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Restos huevos
NIDO 40	23/05/2007	8	Bajo	08/06/2007	8	Abundante		10/07/2007	0	Abundante	1-2				
NIDO 41	23/05/2007	10	Abundante	08/06/2007	10	Abundante		10/07/2007		Abundante	1				
NIDO 43	27/05/2007	7	Abundante	05/07/2007	0										
NIDO 44	27/05/2007	7	Medio	04/07/2007	0										
NIDO 45	27/05/2007	7	Medio												
NIDO 46	27/05/2007	6	Bajo	05/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 47	29/05/2007	7	Medio	24/07/2007	0		1								
NIDO 48	29/05/2007	7	Medio	24/07/2007	1										
NIDO 49	29/05/2007	8	Abundante	24/07/2007	0	Medio	0								
NIDO 50	29/05/2007	13	Abundante	24/07/2007	0	Bajo	1								
NIDO 51	29/05/2007	10	Abundante	24/07/2007	1	Bajo	0								
NIDO 52	29/05/2007	5	Abundante	24/07/2007	0										
NIDO 53	29/05/2007	6	Abundante	24/07/2007	0										
NIDO 54	31/05/2007	10	Abundante	24/07/2007	0	Medio	0								
NIDO 55	31/05/2007	0													
NIDO 56	01/06/2007	1		24/07/2007	0										
NIDO 57	01/06/2007	6	Abundante	24/07/2007	0										
NIDO 58	01/06/2007	8	Nada	24/07/2007	0										
NIDO 59	03/06/2007	8	Medio	24/07/2007	0										
NIDO 60	03/06/2007	8		24/07/2007	0										
NIDO 61	05/06/2007	9	Abundante	13/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 62	05/06/2007	3	Nada	13/07/2007	0	Nada	1								
NIDO 63	05/06/2007	10	Abundante	13/06/2007	10	Abundante		13/07/2007	0	Abundante	0				
NIDO 64	05/06/2007	10	Abundante	13/07/2007	0	Abundante	2								
NIDO 65	05/06/2007	9	Abundante	13/07/2007	0	Nada	1								
NIDO 66	05/06/2007	6	Nada	13/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 67	05/06/2007	4	Nada	13/07/2007	0	Nada	2								
NIDO 68	05/06/2007	6	Abundante	13/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 69	05/06/2007	8	Abundante	13/07/2007	0	Abundante	5-6								
NIDO 70	05/06/2007	2	Abundante	13/07/2007	0	Abundante	3								
NIDO 71	05/06/2007	10	Abundante	13/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 72	05/06/2007	13	Abundante	02/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 73	05/06/2007	5	Bajo	13/06/2007	7		1								
NIDO 74	05/06/2007	6		13/06/2007	9	Abundante		02/07/2007	0	Abundante	0				
NIDO 75	07/06/2007	8	Abundante	04/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 76	07/06/2007	8	Abundante	04/07/2007	3	Abundante	1								
NIDO 77	07/06/2007	10	Abundante	04/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 78	07/06/2007	8	Abundante	04/07/2007	0	Medio	1								
NIDO 79	07/06/2007	9	Abundante	04/07/2007	0										

Tabla 1: Parámetros registrados durante las revisiones de los nidos encontrados. Año 2007.

NIDO	ENCUENTRO			1º REVISIÓN				2º REVISIÓN				3º REVISIÓN			
	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Restos huevos	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Restos huevos	Fecha	Tamaño puesta	Plumón	Restos huevos
NIDO 80	07/06/2007	7	Abundante												
NIDO 81	07/06/2007	7	Abundante	04/07/2007	3	Abundante									
NIDO 82	07/06/2007	2	Abundante	04/07/2007	1	Abundante	3-4								
NIDO 83	07/06/2007	9	Abundante	04/07/2007	9	Abundante									
NIDO 84	07/06/2007	10	Abundante	04/07/2007	0										
NIDO 85	08/06/2007	7	Abundante	10/07/2007	0										
NIDO 86	08/06/2007	5	Nada	10/07/2007	0										
NIDO 87	08/06/2007	8	Abundante	10/07/2007	0	Abundante	0								
NIDO 88	08/06/2007	10	Abundante	10/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 89	08/06/2007	10	Abundante												
NIDO 90	08/06/2007	12	Abundante	10/07/2007	1	Bajo									
NIDO 91	08/06/2007	7	Bajo	09/07/2007	7	Abundante									
NIDO 92	08/06/2007	10	Abundante	09/07/2007	0	Bajo	1								
NIDO 93	08/06/2007	9	Abundante	04/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 94	08/06/2007	11	Abundante	04/07/2007	0										
NIDO 95	08/06/2007	10	Abundante	04/07/2007	0	Abundante	1-2								
NIDO 96	08/06/2007	9	Abundante	04/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 97	21/05/2007			13/06/2007	8	Abundante		02/07/2007	0		1				
NIDO 98	13/06/2007	8	Abundante	02/07/2007	0	Abundante	0								
NIDO 99	13/06/2007	5	Abundante	02/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 100	13/06/2007	6	Medio	02/07/2007	0	Abundante	4 o 5								
NIDO 101	13/06/2007	8	Abundante	02/07/2007	0										
NIDO 102	13/06/2007	9	Abundante	02/07/2007	0	Medio	2								
NIDO 103	13/06/2007	10	Abundante	02/07/2007	9	Abundante									
NIDO 104	13/06/2007	7	Medio	02/07/2007	1	Abundante	0								
NIDO 105	13/06/2007	9	Medio	02/07/2007	0	Bajo	2								
NIDO 106	13/06/2007	1	Abundante	02/07/2007	0	Abundante	0								
NIDO 107	13/06/2007	10	Abundante			Bajo	2-3								
NIDO 108	13/06/2007	6	Medio	2-07007	0	Abundante	1								
NIDO 109	13/06/2007	4	Nada												
NIDO 110	13/06/2007	1	Nada	02/07/2007	0	Nada	1								
NIDO 111	05/06/2007			13/06/2007	8	Abundante		02/07/2007	0	Abundante	2				
NIDO 112	13/06/2007	8	Abundante	02/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 113	21/05/2007	9		02/07/2007	1	Abundante	2								
NIDO 114	07/06/2007	9	Abundante	04/07/2007	0	Abundante	1								
NIDO 115	20/05/2007	6													
NIDO 116	15/05/2007			23/05/2007	12			08/06/2007	12	Abundante		10/07/2007	0	Nada	1
NIDO 117	15/05/2007			08/06/2007	10	Abundante		09/07/2007	0	Nada	1				

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	ENCUENTRO				1ª REVISIÓN				2ª REVISIÓN			
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Plumón	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN
1	Puesta	7	0	Nada	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	18	Abundante
2	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	8	17	Abundante	Incubado	8	22	Poco
3	Puesta	4	0	Nada	Incubado	7	8	Abundante	Eclosionado			Poco
4	Incubado	11	4	Abundante	Incubado	11	20	Abundante	Eclosionado			
5	Puesta	4	0	Escaso	Incubado	3	8	Abundante	Predado			Poco
6	Puesta	1	0	Nada	Abandonado	1	0	Nada				
7	Incubado	11	4	Abundante	Incubado	12	17	Abundante	Incubado	12	23	
8	Puesta	4	0	Escaso	Predado	0		Nada				
9	Puesta	6	0		Predado	3		Abundante				
10	Puesta	11	0	Abundante	Incubado	12	17	Abundante	Incubado	12	22	Abundante
11	Puesta	4	0		Incubado	10	4	Abundante	Incubado	10	16	Abundante
12	Puesta	11	0	Abundante	Incubado	12	14	Abundante	Incubado	10	20	Abundante
13	Puesta	8	0	Nada	Incubado	11	8	Abundante	Incubado	11	20	Abundante
14	Abandonado	2	0	Nada	Abandonado	2		Nada				
15	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	18	Abundante	Eclosionado			Abundante
16	Puesta	8	0	Abundante	Incubado	10	8	Abundante	Abandonado	5		
17	Puesta	4	0	Nada	Incubado	8	7	Abundante	Incubado	6	17	Abundante
18	Incubado	5	4	Abundante	Incubado	5	14	Abundante	Incubado	5	22	Poco
19	Puesta	4	0	Nada	Incubado	8	6	Abundante	Incubado	8	18	Abundante
20	Puesta	5	0	Nada	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	18	Abundante
21	Puesta	3	0	Nada	Incubado	7	8	Abundante	Incubado	4	14	Poco
22	Incubado	16	21	Nada	Predado	15	0	Nada	Predado-Abandonado	12		
23	Puesta	5	0	Nada	Incubado	8	3	Abundante	Abandonado	8		Poco
24	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	11	20	Abundante	Eclosionado			Abundante
25	Puesta	7	0	Abundante	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	22	Abundante
26	Puesta	3	0	Nada	Incubado	9	6	Abundante	Incubado	9	17	Abundante
27	Puesta	8	3	Abundante	Incubado	8	15	Abundante	Incubado	8	22	Abundante
28	Puesta	2	0	Nada	Incubado	9	4	Abundante	Incubado	11	18	Escaso
29	Incubado	8	2	Abundante	Incubado	8	15	Abundante	Incubado	8	19	Abundante
30	Incubado	11	8	Abundante	Incubado	11	18	Abundante	Eclosionado	11	23	Abundante
31	Incubado	19	0	Abundante	Incubado	12	8	Abundante	Incubado	10	22	Abundante
32	Incubado	10	2	Abundante	Incubado	11	13	Abundante	Incubado	11	20	Abundante
33	Incubado	10	6	Abundante	Incubado	10	19	Abundante	Eclosionado			Abundante
34	Puesta	6	0	Abundante	Incubado	7	10	Escaso	Incubado	7	20	Escaso
35	Puesta	7	0	Abundante	Predado	2		Escaso				
36	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	21	Abundante	Eclosionado			Abundante
37	Incubado	9	4	Abundante	Incubado	9	12	Abundante	Incubado	9	21	Abundante
38	Incubado	9	6	Abundante	Incubado	9	19	Abundante	Eclosionado			
39	Puesta	3	0	Nada	Incubado	10	6	Abundante	Incubado	10	16	Abundante

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	ENCUENTRO				1ª REVISIÓN				2ª REVISIÓN			
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Plumón	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN
40	Puesta	1	0	Nada	Abandonado	1		Nada				
41	Incubado	14	4	Abundante	Incubado	14	11	Abundante	Incubado	14	22	Abundante
42	Predado	1	0	Nada	Predado	0		Nada				
43	Incubado	8	2	Abundante	Predado	0		Poco				
44	Puesta	7	0	Escaso	Predado	0		Escaso				
45	Incubado	11	12	Abundante	Incubado	8	19	Abundante	Eclosionado			Abundante
46	Puesta	7	0	Casi Nada	Predado	0		Nada				
47	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	18	Abundante	Eclosionado			Abundante
48	Incubado	13	10	Abundante	Incubado	10	20	Abundante	Eclosionado	2		
49	Puesta	8	0	Abundante	Incubado	8	16	Abundante	Incubado	8	19	Abundante
50	Puesta	9	0		Abandonado	9	2	Escaso	Predado-Abandonado			
51	Incubado	9	8	Abundante	Incubado	9	19	Abundante	Eclosionado			Escaso
52	Incubado	6	2	Escaso	Predado	0		Escaso				
53	Incubado	5	1	Abundante	Incubado	5	12	Abundante	Incubado	5	21	
54	Incubado	8	8	Abundante	Incubado	6	17	Abundante	Incubado	4	22	Escaso
55	Incubado	11	17	Abundante	Incubado	11	22	Abundante	Eclosionado			Nada
56	Incubado	4	4	Escaso	Incubado	4	18		Eclosionado			Abundante
57	Incubado	7	8	Abundante	Incubado	4	18	Abundante	Eclosionado			Escaso
58	Incubado	8	2	Abundante	Incubado	8	12	Abundante	Predado			Escaso
59	Incubado	10	8	Abundante	Predado	0						
60	Puesta	10	0	Escaso	Incubado	8	10		Incubado	5	18-19	Abundante
61	Puesta	5	0	Escaso	Incubado	7	11 o 12	Abundante	Predado			Abundante
62	Puesta	5	0	Abundante	Predado	1		Poco				
63	Incubado	5	8	Abundante	Incubado	3	19	Abundante	Eclosionado			Abundante
64	Incubado	8	6	Abundante	Incubado	8	18	Abundante	Eclosionado			
65	Incubado	10	8	Abundante	Incubado	10	19	Abundante	Eclosionado			Abundante
66	Puesta	1	0	Nada	Predado	2						
67	Puesta	8	0	Abundante	Predado	0		Poco				
68	Predado	9	?	Abundante								
69	Incubado	10	12	Abundante	Incubado	10	20	Abundante	Eclosionado			Escaso
70	Puesta	9	0	Nada	Incubado	7	15	Abundante	Incubado	7	22	Abundante
71	Incubado	9	8	Abundante	Predado-Eclosionado	0		Poco				
72	Puesta	1	0	Nada	Abandonado-Predado	0		Nada				
73	Incubado	11	19	Abundante	Incubado	8	23	Abundante				
74	Incubado	11	10	Abundante	Incubado	11	20	Abundante	Eclosionado			Abundante
75	Puesta	1	0	Nada	Abandonado	0		Nada				
76	Incubado	11	19	Abundante	Eclosionado	0		Abundante				
77	Incubado	6	8	Abundante	Incubado	9	22	Abundante	Eclosionado			Poco
78	Puesta	3	0	Nada								

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	ENCUENTRO				1ª REVISIÓN				2ª REVISIÓN			
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Plumón	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN
79	Incubado	12	16	Abundante								
80	Incubado	9	12	Abundante								
81	Incubado	9	8	Abundante								
82	Incubado	6	1	Abundante								
83	Incubado	10	12									
84	Incubado	6	12	Abundante								
85	Incubado	11	10	Abundante								
86	Incubado	9	20	Abundante								
87	Incubado	10	18	Abundante								
88	Incubado	6	17	Abundante								
89	Incubado	4	19	Abundante								
90	Incubado	9	15	Abundante								
91	Incubado	7	8	Abundante								
92	Incubado	11	18	Abundante	Incubado	11	13	Abundante	Eclosionado			
93	Incubado	7	4	Abundante	Incubado	7	16-17	Abundante	Eclosionado			
94	Incubado	9	1	Abundante	Incubado	8	12	Abundante	Eclosionado			
95	Incubado	10	18	Abundante	Incubado	11	22	Abundante	Eclosionado			
96	Incubado	4	12	Abundante	Predado							
97	Incubado	12	20	Abundante	Predado							
98	Incubado	10	8	Abundante	Predado							
99	Puesta	5	0	Nada	Predado							
100	Puesta	9	0	Abundante	Abandonado	9						
101	Incubado	9	22		Eclosionado							
102	Incubado	11	17	Abundante	Incubado	11	23	Abundante	Predado-eclosionado			
103	Incubado	11	9	Abundante	Incubado	11	19	Abundante	Eclosionado			
104	Incubado	7	14	Abundante	Predado							
105	Incubado	9	17	Abundante	Eclosionado			Abundante				
106	Incubado	10	19	Abundante	Eclosionado			Abundante				
107	Puesta	6	0	Escaso	Abandonado	8		Nada				
108	Incubado	1	20	Abundante	Eclosionado			Nada				
109	Incubado	4	20	Abundante	Eclosionado							
110	Incubado	7	20	Abundante	Eclosionado							
111	Incubado	5	20	Abundante	Eclosionado							
112	Incubado	10	21	Abundante	Eclosionado			Nada				
113	Incubado	9	8	Abundante	Incubado	9	18	Abundante	Eclosionado			
114	Incubado	9	13	Abundante	Eclosionado			Poco				
115	Incubado	2	18	Escaso	Predado			Abundante				
116	Puesta	6	0	Abundante	Predado			Escaso				
117	Puesta	9	0	Abundante	Eclosionado			Abundante				

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	ENCUENTRO				1ª REVISIÓN				2ª REVISIÓN			
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	Plumón	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN
118	Incubado	6	3	Escaso	Eclosionado			Abundante				
119	Incubado	5	19	Nada								
120	Incubado											
121	Puesta	9	0	Abundante	Abandonado	9		Abundante				
122	Incubado	7	16-17	Abundante	Eclosionando	7	23	Abundante				

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	3ª REVISIÓN				DESTINO
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	
1	Predado-Eclosionado				Predado-Eclosionado
2	Eclosionado				Eclosionado
3					Eclosionado
4					Eclosionado
5					Predado
6					Abandonado
7	Eclosionado				Eclosionado
8					Predado
9					Predado
10	Eclosionado				Eclosionado
11	Eclosionado	10	23		Eclosionado
12	Eclosionado				Eclosionado
13	Eclosionado	1			Eclosionado
14					Abandonado
15					Eclosionado
16					Abandonado
17	Eclosionado	2			Eclosionado
18	Eclosionado				Eclosionado
19	Eclosionado	4			Eclosionado
20	Eclosionado				Eclosionado
21	Eclosionado				Eclosionado
22					Predado-Abandonado
23					Abandonado
24					Eclosionado
25	Eclosionado	4			Eclosionado
26	Incubando	9	22		Incubando
27	Eclosionado	1			Eclosionado
28	Incubando	9	22		Incubando
29	Eclosionado				Eclosionado
30					Eclosionado
31	Eclosionado	4			Eclosionado
32	Eclosionado	3			Eclosionado
33					Eclosionado
34	Eclosionado	3			Eclosionado
35					Predado
36					Eclosionado
37	Eclosionado				Eclosionado
38					Eclosionado
39					Incubado

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	3ª REVISIÓN				DESTINO
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	
40					Abandonado
41	Eclosionado	1			Eclosionado
42					Predado
43					Predado
44					Predado
45					Eclosionado
46					Predado
47					Eclosionado
48					Eclosionado
49	Eclosionado				Eclosionado
50					Predado-Abandonado
51					Eclosionado
52					Predado
53	Eclosionado				Eclosionado
54	Eclosionado				Eclosionado
55					Eclosionado
56					Eclosionado
57					Eclosionado
58					Predado?
59					Predado
60	Predado-Eclosionado	1			Predado-Eclosionado
61					Predado
62					Predado
63					Eclosionado
64					Eclosionado
65					Eclosionado
66					Predado
67					Predado
68	Predado				Predado
69					Eclosionado
70	Eclosionado				Eclosionado
71					Predado-Eclosionado
72					Abandonado-Predado
73					
74					Eclosionado
75					Abandonado
76					Eclosionado
77					Eclosionado
78					

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	3ª REVISIÓN				DESTINO
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					Eclosionado
93					Eclosionado
94					Eclosionado
95					Eclosionado
96					Predado
97					Predado
98					Predado
99					Predado
100					Abandonado
101					Eclosionado
102					Predado-eclosionado
103					Eclosionado
104					Predado
105					Eclosionado
106					Eclosionado
107					Abandonado
108					Eclosionado
109					Eclosionado
110					Eclosionado
111					Eclosionado
112					Eclosionado
113					Eclosionado
114					Eclosionado
115					Predado
116					Predado
117					Eclosionado

Tabla2: Parámetros registrados durante la revisión de los nidos encontrados. Año 2008

NIDO	3ª REVISIÓN				DESTINO
	Estado nido	Tamaño puesta	Días incubación	PLUMÓN	
118					Eclosionado
119					
120					
121					Abandonado
122					Eclosionando

ANEXO V:

Localización de los Tramo de Concentración de Atropellos

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:30.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500. AÑO 2003.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>1</p>	<p>HOJA 1 DE 6</p>
--	----------------------------------	--	----------------------------	--------------------

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:30.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL TRAMO DEvesa DE LA CARRETERA CV-500. AÑO 2004.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>1</p>	<p>HOJA 2 DE 6</p>
--	----------------------------------	--	----------------------------	--------------------

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:30.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL TRAMO DEvesa DE LA CARRETERA CV-500. AÑO 2005.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>1</p>	<p>HOJA 3 DE 6</p>
--	----------------------------------	--	----------------------------	--------------------

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:30.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL TRAMO DEvesa DE LA CARRETERA CV-500. AÑO 2006.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>1</p>	<p>HOJA 4 DE 6</p>
--	----------------------------------	--	----------------------------	--------------------

<p>UNIVERSITAT POLITÉCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:30.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500. AÑO 2007.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>1</p>	<p>HOJA 5 DE 6</p>
--	----------------------------------	--	----------------------------	--------------------

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCALA</p> <p>E: 1:30.000</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ÁNADE AZULÓN EN EL TRAMO DEVESA DE LA CARRETERA CV-500. AÑO 2009.</p>	<p>PLANO NÚM.</p> <p>1</p>	<p>HOJA 6 DE 6</p>
--	----------------------------------	--	----------------------------	--------------------

ANEXOS CAPÍTULO 4

**ANEXO I: Indicios de la presencia de gineta: Excrementos y trampeo
fotográfico**

ANEXO II: Seguimiento de las letrinas activas

ANEXO III: Análisis de alimentación

ANEXO I:

**Indicios de la presencia de gineta:
Excrementos y trampeo fotográfico**

Tabla 1: Características de las letrinas detectadas durante el estudio

LETRINA	Fecha encuentro	COORDENADAS		Zona	Nº excrementos (encuentro)	Estado	Sustrato	Hábitat
		X	Y					
1	13/06/2005	731254	4358410	Sur	5	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Bosque denso
2	03/03/2006	732158	4356617	Sur	13	Activa	Pinocha	Límite bosque con mallada
3	29/03/2006	732093	4357541	Sur	0	Abandonada	Gramíneas	Mallada
4	08/05/2006	730473	4360736	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
5	15/05/2006	731614	4357903	Sur	0	Abandonada	Árbol caído	Bosque denso
6	05/07/2007	731571	4357792	Sur	4	Abandonada	Gramíneas	Mallada
7	05/07/2007	731399	4357860	Sur	4	Abandonada	Gramíneas	Mallada
9	06/02/2008	731222	4358413	Sur	5	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Bosque denso
10	06/02/2008	731277	4358420	Sur	2	Activa	Árbol caído	Bosque denso
11	06/02/2008	731324	4358369	Sur	6	Activa	Árbol caído	Bosque denso
12	06/02/2008	731991	4356756	Sur	4	Activa	Gramíneas	Límite bosque con mallada
13	06/02/2008	732821	4355099	Sur	9	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
14	06/02/2008	732827	4355135	Sur	4	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
15	06/02/2008	732799	4355137	Sur	4	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
16	11/02/2008	730424	4360637	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
17	11/02/2008	730489	4360531	Norte	2	Abandonada	Pinocha	Bosque
18	13/02/2008	730522	4360425	Norte	3	Activa	Pinocha	Bosque
19	22/02/2008	730782	4360454	Norte	12	Activa	Ramas- <i>Ammophila arenaria</i>	Mallada entre matorral
20	22/02/2008	730755	4360533	Norte	3	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
21	26/02/2008	730567	4360736	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
22	26/02/2008	730664	4360368	Norte	3	Activa	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
23	27/02/2008	731733	4358438	Sur	15	Activa	Árbol caído	Mallada
24	27/02/2008	731727	4358433	Sur	0	Abandonada	Gramíneas	Mallada
25	27/02/2008	732774	4355085	Sur	4	Activa	Pinocha- <i>Ammophila arenaria</i>	Límite bosque con mallada
26	29/02/2008	730550	4360916	Norte	7	Abandonada	Pinocha	Bosque
27	29/02/2008	730527	4361037	Norte	7	Abandonada	Árbol caído	Bosque
28	29/02/2008	730542	4361037	Norte	5	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Bosque
29	29/02/2008	730526	4361070	Norte	5	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i> - Ramas	Matorral
30	29/02/2008	730420	4361158	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
31	03/03/2008	730439	4361378	Norte	6	Abandonada	Árbol caído	Matorral
32	03/03/2008	730365	4361389	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
33	03/03/2008	730255	4361405	Norte	15	Abandonada	Árbol caído	Matorral
34	07/03/2008	730427	4361631	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
35	10/03/2008	730255	4361405	Sur	4	Abandonada	Árbol caído	Matorral
36	22/03/2008	731487	4357844	Sur	2	Abandonada	Pinocha- árbol caído	Bosque
37	28/03/2008	731614	4358033	Sur	3	Abandonada	Gramíneas	Mallada entre bosque
38	02/04/2008	732089	4357235	Sur	2	Activa	Gramíneas	Mallada
39	04/04/2008	731474	4357791	Sur	6	Activa	Árbol caído	Bosque
40	04/04/2008	731518	4357774	Sur	18	Activa	Árbol caído	Mallada
41	07/04/2008	731649	4357649	Sur	2	Abandonada	Suelo	Matorral de coscoja
42	07/04/2008	731873	4357297	Sur	5	Abandonada	Árbol caído	Mallada
43	11/04/2008	732222	4356499	Sur	2	Abandonada	Suelo-pinocha	Bosque
44	21/04/2008	732035	4357470	Sur	11	Activa	Gramíneas	Límite bosque con mallada
45	21/04/2008	732122	4357280	Sur	3	Activa	Pinocha	Límite bosque con mallada
46	28/04/2008	732325	4356329	Sur	7	Activa	Pinocha	Bosque
47	28/04/2008	732379	4356316	Sur	3	Abandonada	Gramíneas	Mallada
48	02/06/2008	730625	4360747	Norte	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
49	11/08/2008	731262	4358442	Sur	2	Abandonada	<i>Ammophila arenaria</i>	Bosque denso

Tabla 2: Características de los excrementos encontrados durante el muestreo.

Excremento	Fecha encuentro	COORDENADAS		Zona	Estado	Recogida	Sustrato	Descripción del entorno
		X	Y					
1	11/02/2008	730386	4360663	Norte	Viejo	NO	Senda	Matorral de coscoja
2	11/02/2008	730424	4360637	Norte	Viejo	NO	Gramíneas	Mallada
3	11/02/2008	730413	4360584	Norte	Viejo	NO	Gramíneas	Mallada entre bosque.
4	11/02/2008	730401	4360591	Norte	Viejo	NO	Gramíneas	Mallada entre bosque.
5	11/02/2008	730447	4360616	Norte	Viejo	NO	Pinocha	Bosque
6	22/02/2008	730753	4360619	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
7	26/02/2008	730567	4360736	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
8	26/02/2008	730541	4360678	Norte	Viejo	NO	Senda	Matorral
9	26/02/2008	730539	4360684	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
10	26/02/2008	730584	4360518	Norte	Seco	NO	Tierra	Matorral de coscoja
11	29/02/2008	730567	4360872	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
12	03/03/2008	730324	4361372	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral de coscoja
13	03/03/2008	730382	4361371	Norte	Viejo	NO	Senda	Mallada
14	03/03/2008	730350	4361387	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
15	03/03/2008	730317	4361460	Norte	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Matorral
16	10/03/2008	730937	4358893	Sur	Viejo	NO	Senda	Bosque
17	10/03/2008	731090	4358478	Sur	Viejo	NO	Tierra	Descampado entre bosque
18	14/03/2008	731396	4358664	Sur	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Límite de bosque con mallada
19	14/03/2008	731381	4358661	Sur	Viejo	NO	Senda	Límite de bosque con mallada
20	14/03/2008	731399	4358637	Sur	Viejo	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Mallada
21	14/03/2008	731450	4358562	Sur	Seco	NO	<i>Ammophila arenaria</i>	Mallada
22	28/03/2008	731321	4358059	Sur	Viejo	NO	Tierra	Límite de bosque con mallada
23	28/03/2008	731619	4358032	Sur	Seco	NO	Tierra	Límite de bosque con mallada
24	04/04/2008	731642	4357565	Sur	Viejo	NO	Senda arena	Matorral
25	04/04/2008	731510	4357617	Sur	Viejo	NO	Senda arena	Bosque
26	11/04/2008	732126	4356486	Sur	Seco	SI	Tierra	Bosque
27	14/04/2008	731749	4357249	Sur	Viejo	NO	Tierra	Matorral
28	14/04/2008	731826	4357201	Sur	Viejo	NO	Senda arena	Bosque
29	14/04/2008	731871	4356994	Sur	Viejo	NO	Árbol caído	Límite de mallada con matorral
30	14/04/2008	731896	4356715	Sur	Viejo	NO	Senda arena	Matorral
31	14/04/2008	731914	4356689	Sur	Viejo	NO	Senda pinocha	Bosque
32	14/04/2008	731935	4356632	Sur	Viejo	NO	Pinocha	Bosque
33	14/04/2008	731930	4356573	Sur	Seco	SI	Senda arena	Matorral
34	14/04/2008	731958	4356556	Sur	Viejo	NO	Senda arena	Matorral
35	14/04/2008	731876	4357152	Sur	Viejo	NO	Senda	Matorral
36	18/04/2008	731773	4358093	Sur	Viejo	NO	Senda	Límite mallada con matorral
39	28/04/2008	732400	4356282	Sur	Viejo	NO	Senda	Matorral
40	28/04/2008	732426	4356264	Sur	Seco	NO	Senda	Matorral
41	28/04/2008	732430	4356269	Sur	Viejo	NO	Senda	Matorral
42	28/04/2008	732385	4356420	Sur	Seco	NO	Tierra	Límite de mallada con matorral
43	28/04/2008	732361	4356585	Sur	Viejo	NO	Tierra	Límite de mallada con matorral
44	28/04/2008	732325	4356705	Sur	Seco	NO	Gramíneas	Límite de mallada con matorral
45	28/04/2008	732282	4356723	Sur	Seco	NO	Gramíneas	Límite de mallada con matorral
46	28/04/2008	732287	4356714	Sur	Viejo	NO	Gramíneas	Límite de mallada con matorral
47	28/04/2008	732316	4356752	Sur	Viejo	NO	Gramíneas	Mallada
48	28/04/2008	732304	4356779	Sur	Viejo	NO	Gramíneas	Mallada
49	28/04/2008	732300	4356773	Sur	Seco	NO	Gramíneas	Mallada
50	05/05/2008	730478	4360536	Norte	Seco	NO	Senda de pinocha	Matorral

Tabla 1: Número de fotografías de cada especie obtenidas durante el estudio.

Cámara	Fecha Puesta	Fecha Retirada	Nº días campo	Lugar	Hábitat	Nº fotos	Nº fotos positivas	Microm amif.	Gato	Perro	Gineta	Garduña	Ave	Serpiente	Conejo	No ident.	Observadores
4	23/06/2008	27/06/2008	4	L12	Bosque - Mallada	114	78	63								15	4
4	30/06/2008	04/07/2008	4	L2	Bosque	3	0										2
4	07/07/2008	11/07/2008	4	L8	Bosque	10	6			6							2
4	14/07/2008	18/07/2008	4	L8	Bosque	15	0										1
4	21/07/2008	25/07/2008	4	L8	Bosque	2	0										1
4	01/09/2008	05/09/2008	4	L2	Bosque	1	0										0
4	08/09/2008	12/09/2008	4	L2	Bosque	4	0										4
4	15/08/2009	19/09/2008	4	L2	Bosque	3	0										1
4	22/09/2008	29/09/2008	7	L2	Bosque	2	0										2
4	01/10/2008	03/10/2008	2	L2	Bosque	1	0										1
4	06/10/2008	17/10/2008	11	L2	Bosque	19	2						2				6
4	21/10/2008	24/10/2008	3	C27	Bosque	1	0										1
4	27/10/2008	31/10/2008	4	C16	Bosque	3	1	1									1
4	04/11/2008	12/12/2008	38	C44	Matorral	122	34	25			2	2				5	51
4	15/12/2008	12/01/2009	28	C44	Matorral	72	24	17	3		3		1				23
4	12/01/2009	16/01/2009	4	C4	Bosque - Mallada	4	4	4									
4	19/01/2009	23/01/2009	4	C29	Bosque	3	2			2							1
5	23/06/2008	27/06/2008	4	L2	Bosque	6	4	4									
5	30/06/2008	04/07/2008	4	L12	Bosque - Mallada	12	2									2	2
5	07/07/2008	11/07/2008	4	L11	Matorral denso	2	1									1	1
5	14/07/2008	18/07/2008	4	L11	Matorral denso	3	0										3
5	21/07/2008	25/07/2008	4	L11	Matorral denso	91	0										3
5	28/07/2008	01/08/2008	4	L2	Bosque	10	0										6
5	05/08/2008	08/08/2008	3	L2	Bosque	1	0										1
5	11/08/2008	29/08/2008	18	L8	Bosque	33	4	0	0	0	0	0	3	0	0	1	2
5	29/08/2008	26/09/2008	28	L9	Bosque	14	0	0	0	0	0	0		0	0	0	12
5	01/10/2008	03/10/2008	2	L9	Bosque	1	0										1
5	06/10/2008	21/10/2008	15	L25	Matorral	51	5				1				2	2	14
5	21/10/2008	03/11/2008	13	C44	Matorral	48	11	2			1	3				5	17
5	03/11/2008	07/11/2008	4	L2	Bosque	39	20	20									
5	10/11/2008	14/11/2008	4	L2	Bosque	3	0										1

Tabla 1: Número de fotografías de cada especie obtenidas durante el estudio.

Cámara	Fecha Puesta	Fecha Retirada	Nº días campo	Lugar	Hábitat	Nº fotos	Nº fotos positivas	Microm amif.	Gato	Perro	Gineta	Garduña	Ave	Serpiente	Conejo	No ident.	Observadores
5	17/11/2008	05/12/2008	18	L2	Bosque	6	0										3
5	10/12/2008	22/12/2008	11	C44	Matorral	20	8	8									8
5	22/12/2008	26/12/2008	4	C4	Bosque - Mallada	31	14	13					1				1
5	30/12/2008	02/01/2009	3	C29	Bosque	3	0										2
5	05/01/2009	16/01/2009	8	C44	Matorral	22	2	1								1	7
5	19/01/2009	23/01/2009	4	C44	Matorral	23	5	1					4				
6	14/07/2008	18/07/2008	4	C2	Bosque	36	2		2								2
6	21/07/2008	25/07/2008	4	C2	Bosque	139	118	118									3
6	28/07/2008	01/08/2008	4	C3	Matorral	40	5	4								1	1
6	05/08/2008	08/08/2008	3	C3	Matorral	29	2				1		1				1
6	11/08/2008	14/08/2008	3	C3	Matorral	16	0										
6	19/08/2008	22/08/2008	3	C9	Matorral	179	0										
6	25/08/2008	29/08/2008	4	C9	Bosque - Matorral	1	0										1
6	01/09/2008	05/09/2008	4	C9	Bosque - Matorral	20	4						4				
6	08/09/2008	12/09/2008	4	C1	Bosque	356	4		4								
6	15/09/2008	19/09/2008	4	C2	Bosque	1	0										1
6	22/09/2008	26/09/2008	4	C3	Bosque	0	0										
6	06/10/2008	08/10/2008	7	C4	Matorral - Mallada	91	0										3
6	13/10/2008	17/10/2008	4	C5	Bosque	167	1	1									
6	21/10/2008	24/10/2008	3	C1	Bosque - Matorral	0	0										
6	27/10/2008	31/10/2008	4	C2	Bosque	1	0										
6	03/11/2008	07/11/2008	4	C3	Bosque	62	22		22								1
6	10/11/2008	14/11/2008	4	C4	Bosque	113	14	14									
6	17/11/2008	21/11/2008	4	C5	Matorral	6	3	3									
6	24/11/2008	28/11/2008	4	C1	Bosque	60	25	25									2
6	01/12/2008	05/12/2008	4	C2	Bosque	250	42	6					36				
6	10/12/2008	12/12/2008	2	C3	Bosque	19	4		3				1				3
6	15/12/2008	19/12/2008	4	C4	Bosque - Mallada	130	3				2				1		
6	22/12/2008	26/12/2008	4	C5	Bosque	68	26		26								6
6	30/12/2008	02/01/2009	3	C1	Bosque	2	0										2
6	05/01/2009	12/01/2009	7	C2	Bosque	583	209	206	1				2				

Tabla 1: Número de fotografías de cada especie obtenidas durante el estudio.

Cámara	Fecha Puesta	Fecha Retirada	Nº días campo	Lugar	Hábitat	Nº fotos	Nº fotos positivas	Microm amif.	Gato	Perro	Gineta	Garduña	Ave	Serpiente	Conejo	No ident.	Observadores
6	12/01/2009	16/01/2009	4	C3	Bosque	101	18		18								5
6	19/01/2009	23/01/2009	4	C4	Bosque	76	20	2	5				13				1
7	14/07/2008	18/07/2008	4	C1	Bosque	1	0										1
7	21/07/2008	25/07/2008	4	C1	Bosque	8	7		7								
7	28/07/2008	01/08/2008	4	C1	Bosque	13	9		9								
7	05/08/2008	08/08/2008	3	C5	Matorral	24	0										1
7	11/08/2008	14/08/2008	3	C5	Bosque	29	4	4									
7	19/08/2008	22/08/2008	3	C5	Bosque	1	0										1
7	25/08/2008	29/08/2008	4	C16	Bosque	1	0										1
7	01/09/2008	05/09/2008	4	C16	Bosque	1	0										
7	08/09/2008	12/09/2008	4	C6	Matorral	57	0										
7	15/09/2008	19/09/2008	4	C9	Matorral	1	0										1
7	22/09/2008	26/09/2008	4	C16	Matorral	3	1	1									2
7	06/10/2008	13/10/2008	7	C17	Bosque	2	0										2
7	13/10/2008	17/10/2008	4	C18	Bosque	5	1		1								3
7	21/10/2008	24/10/2008	3	C6	Bosque - Matorral	1	1		1								
7	27/10/2008	31/10/2008	4	C9	Matorral	7	7		7								
7	03/11/2008	07/11/2008	4	C16	Bosque	7	3	3									
7	10/11/2008	14/11/2008	4	C17	Bosque	5	2			2							2
7	17/11/2008	21/11/2008	4	C18	Bosque - descampado	3	0										2
7	24/11/2008	28/11/2008	4	C6	Matorral	6	0										2
7	01/12/2008	05/12/2008	4	C9	Matorral	7	2		2								
7	10/12/2008	12/12/2008	2	C16	Bosque - Matorral	1	0										
7	15/12/2008	19/12/2008	4	C17	Bosque	89	68	68									1
7	22/12/2008	26/12/2008	4	C18	Bosque - Matorral	14	6	6									
7	30/12/2008	02/01/2009	3	C6	Matorral	20	3	2	1								12
7	05/01/2009	12/01/2009	7	C9	Matorral	3	3		2	1							
7	12/01/2009	16/01/2009	4	C16	Bosque	2	0										2
7	19/01/2009	23/01/2009	4	C17	Matorral	2	0										
8	21/07/2008	25/07/2008	4	C1	Matorral	5	4		3				1				
8	28/07/2008	01/08/2008	4	C4	Bosque - Mallada	9	8		6							2	

Tabla 1: Número de fotografías de cada especie obtenidas durante el estudio.

Cámara	Fecha Puesta	Fecha Retirada	Nº días campo	Lugar	Hábitat	Nº fotos	Nº fotos positivas	Microm amif.	Gato	Perro	Gineta	Garduña	Ave	Serpiente	Conejo	No ident.	Observadores
8	05/08/2008	08/08/2008	3	C6	Matorral	13	2									2	1
8	11/08/2008	14/08/2008	3	C6	Matorral	0	0										
8	19/08/2008	22/08/2008	3	C6	Matorral	5	2									2	
8	25/08/2008	29/08/2008	4	C17	Bosque	1	0										1
8	01/09/2008	05/09/2008	4	C17	Bosque	1	0										1
8	08/09/2008	12/09/2008	4	C19	Bosque	1	0										1
8	15/09/2008	19/09/2008	4	C20	Mallada	19	15	14					1				1
8	22/09/2008	26/09/2008	4	C22	Bosque	1	0										1
8	01/10/2008	03/10/2008	2	C23	Matorral	0	0										0
8	06/10/2008	27/10/2008	21	C24	Bosque - Mallada	7	0										4
8	03/11/2008	07/11/2008	4	C26	Bosque	12	0										10
8	10/11/2008	14/11/2008	4	C19	Bosque - Mallada	13	2			1					1		
8	17/11/2008	21/11/2008	4	C20	Bosque	20	16	1	15								
8	24/11/2008	28/11/2008	4	C22		11	6	6									1
8	01/12/2008	05/12/2008	4	C23	Mallada	13	0										4
8	10/12/2008	12/12/2008	2	C24	Mallada	3	0										2
8	15/12/2008	19/12/2008	4	C26	Bosque - Matorral	16	3	2								1	4
8	22/12/2008	26/12/2008	4	C19	Mallada	7	0										6
8	30/12/2008	02/01/2008	3	C20	Bosque	22	8	4					4				2
8	05/01/2009	12/01/2009	7	C22	Matorral - Mallada	11	8	5		1							1
8	12/01/2009	16/01/2009	4	C23	Bosque	11	0										9
8	19/01/2009	23/01/2009	4	C24	Matorral	4	2	2									1
9	21/07/2008	25/07/2008	4	C4	Mallada	381	9	8						1			1
9	28/07/2008	01/08/2008	4	L12	Bosque - Mallada	53	20	13								7	2
9	05/08/2008	08/08/2008	3	L12	Bosque - Mallada	21	6	6									1
9	11/08/2008	25/08/2008	14	L10	Bosque	317	8	8									3
9	25/08/2008	05/09/2008	11	L15	Matorral	826	0										1
9	08/09/2008	12/09/2008	4	C27	Bosque	10	0										4
9	15/09/2008	19/09/2008	4	C29	Bosque - Matorral	1											1
9	22/09/2008	26/09/2008	4	C30	Bosque - Matorral	0	0										
9	01/10/2008	03/10/2008	2	C34	Bosque	120	61	60								1	1

Tabla 1: Número de fotografías de cada especie obtenidas durante el estudio.

Cámara	Fecha Puesta	Fecha Retirada	Nº días campo	Lugar	Hábitat	Nº fotos	Nº fotos positivas	Microm amif.	Gato	Perro	Gineta	Garduña	Ave	Serpiente	Conejo	No ident.	Observadores
9	06/10/2008	13/10/2008	7	C35	Matorral - Mallada	525	28	28									1
9	13/10/2008	17/10/2008	4	C44	Matorral	39	3								3		4
9	21/10/2008	24/10/2008	3	C29	Bosque	59	3		3								8
9	27/10/2008	31/10/2008	4	C29	Bosque	4	0										
9	03/11/2008	07/11/2008	4	C30	Bosque - Matorral	29	12	11					1				1
9	10/11/2008	14/11/2008	4	C34	Mallada	381	147	147									
9	17/11/2008	21/11/2008	4	C35	Matorral - Mallada	32	0										6
9	24/11/2008	28/11/2008	4	C44	Matorral	88	22	18			2		2				
9	01/12/2008	05/12/2008	4	C44	Matorral	151	41	30					11				3
9	10/12/2008	12/12/2008	2	C27	Bosque - Matorral	138	28	27					1				
9	15/12/2008	19/12/2008	4	C29	Bosque	543	191	190								1	
9	22/12/2008	26/12/2008	4	C30	Matorral	113	20	20									7
9	30/12/2008	02/01/2009	3	C34	Bosque	201	27	27									3
9	05/01/2009	16/01/2009	11	C34	Mallada	280	27	27									
9	19/01/2009	23/01/2009	4	C44	Matorral	62	12						12				2

ANEXO II:

Seguimiento de las letrinas activas

Tabla 1: Número de excrementos detectados por letrina en cada uno de los muestreos.

LETRINAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1				2	2		1			2	2	1	10
2			5		8	1	2	7	13	10	6	12	64
9	1	1		3	1	11	1				3	6	27
10	2	1	3	5		6	5	3		9		4	38
11	6	8	3		2	3	3			3	3	4	35
12			3		5	1	1	1	4	5	2	1	23
13-15	20	18	4		2					2	2		48
18		1											1
19				1									1
20		2		3									5
22					1								1
23		1	4		5	1	4	1	4	2	1	1	24
25													0
38			1										1
39			1			1	1	1					4
40			6	3	1	1	2	2					15
44				5									5
45				2									2
46				2			1	1					4
TOTAL	29	32	30	26	27	25	21	16	21	33	19	29	308

ANEXO III:

Análisis de alimentación

Tabla 1: Contenido de los excrementos analizados (resultado en porcentaje sobre peso seco)

MES	Letrina	Excremento	Peso seco (g)	CONTENIDO (%)					
				Microm amíf.	Rata (<i>Rattus sp.</i>)	Conejo (<i>O. cuniculus</i>)	Ave	Materia vegetal	Invertebrado
Enero	13-15	1	6,48	40	60				
Enero	13-15	2	8,72	0	95			5	
Enero	13-15	3	3,04	0	70			30	
Enero	13-15	4	5,26	40	60			0	
Enero	13-15	5	2,42	0	70			30	
Enero	13-15	6	3,84	0	100				
Enero	13-15	7	2,48	20	80				
Enero	13-15	8	1,59	20	20			60	
Enero	13-15	9	4,3	0	20	30		50	
Enero	13-15	10	6,87	40	60				
Enero	13-15	11	6,66	0	90			10	
Enero	13-15	12	6,6	0	100				
Enero	13-15	13	6,22	0	60	40			
Enero	13-15	14	6,48		70	30			
Enero	13-15	15	3,4		100				
Febrero	9	1	4,23	0	99			1	
Febrero	10	1	4,66	0	30		60	10	
Febrero	11	1	4,3	49	0			50	1
Febrero	11	2	9,1	0	98			1	1
Febrero	11	3	4,54	0	70		18	12	
Febrero	11	4	0,75	20	0		40	40	
Febrero	20	1	1,28	0	70			30	
Febrero	20	2	0,96	100	0				
Febrero	23	1	4,2	0	0	80		20	
Febrero	13-15	E6	8,57	30	50			20	
Febrero	13-15	E7	5,36	4	95				1
Febrero	13-15	E9	4,94	0	50		48	2	
Febrero	13-15	E10	3,16	0	80			20	
Febrero	13-15	E11	2,44	49	49			2	
Marzo	2	5	9,6	0	40	40		20	
Marzo	10	3	6,6	70	0			30	
Marzo	11	3	3,8	15	65			20	
Marzo	12	1	11,5	10	80				10
Marzo	15	1	6,7	0	90			10	
Marzo	23	2	5,4	0	70			30	
Marzo	38	1	2,6	80	0			20	
Marzo	39	1	3,8	0	60			40	
Marzo	40	6	3,2	10	10			80	
Abril	8	1	5,5	0	50			20	30
Abril	8	1	5,5	0	50			20	30
Abril	9	1	3,2	45	35			20	
Abril	9	3	5	43	50			5	2
Abril	10	1	1,17	35	40			5	20
Abril	10	4	4,95	10	80		5	3	2
Abril	19	1	6,09	10	0		80	9	1

Tabla 1: Contenido de los excrementos analizados (resultado en porcentaje sobre peso seco)

MES	Letrina	Excremento	Peso seco (g)	CONTENIDO (%)					
				Microm amíf.	Rata (<i>Rattus sp.</i>)	Conejo (<i>O. cuniculus</i>)	Ave	Materia vegetal	Invertebrado
Abril	20	1	1,27	75	0			20	5
Abril	44	1	6,21	0	97			3	
Abril	44	2	2,41	0	95			5	
Abril	44	3	1,81	90	0			5	5
Abril	44	4	4,04	0	0		95	5	
Abril	44	5	6,28	0	75			25	
Abril	45	1	1,32	98	0			1	1
Abril	45	2	1,4	0	100				
Mayo	2	1	6,2	0	30		60	10	
Mayo	2	2	6,3	0	100				
Mayo	2	3	4,5	0	0		100		
Mayo	2	4	3,8	0	0		100		
Mayo	2	6	8,8	80	0			20	
Mayo	2	7	4,6	50	50				
Mayo	2	8	4,2	0	10		80	10	
Mayo	9	1	5,9	0	45		45	3	7
Mayo	11	1	4,9	0	40		60		
Mayo	12	1	5,4	0	50		50		
Mayo	12	2	6,2	0	0		100		
Mayo	12	3	10,3	40	40			20	
Mayo	12	4	7	0	10		90		
Mayo	12	5	5,4	0	20		80		
Mayo	23	1	1,58	0	90			10	
Mayo	23	2	1,76	10	90				
Mayo	23	3	1,9	92				8	
Mayo	23	5	2,17	80	0			20	
Mayo	22	1	3,8	0	100				
Mayo	13-15	1	9,2	0	90			10	
Mayo	13-15	2	7,6	0	90			10	
Junio	2	1	9,39	0	50		48	2	
Junio	9	1	13,8	0	95			5	
Junio	9	2	9,75	0	50		5	25	20
Junio	9	3	14,56	0	98			2	
Junio	9	4	7,88	0	50		15	30	5
Junio	9	5	8,77	70			30		
Junio	9	7	10,56	0	65		10	20	5
Junio	9	9	12,44	0	95			5	
Junio	9	10	1,9	0			95	5	
Junio	10	1	19,64	60			25	10	5
Junio	10	2	10,74	0	95				5
Junio	10	3	16,37	0	65		20	10	5
Junio	10	4	7,88	0	35		40	20	5
Junio	10	5	13,72	0	80		15		5
Junio	10	6	14,78	0	58		35	5	2
Junio	11	1	5,82	40			40	20	

Tabla 1: Contenido de los excrementos analizados (resultado en porcentaje sobre peso seco)

MES	Letrina	Excremento	Peso seco (g)	CONTENIDO (%)					
				Microm amíf.	Rata (<i>Rattus sp.</i>)	Conejo (<i>O. cuniculus</i>)	Ave	Materia vegetal	Invertebrado
Junio	11	2	9,42	0	80			20	
Junio	11	3	2,24	40	60				
Junio	12	1	7,73	0	60		40		
Junio	23	1	10,89	33	20		30	15	2
Junio	40	1	7,75	30	30		20	20	
Julio	2	2	5,4	40	40			20	
Julio	8	1	3,9	0	60			20	20
Julio	10	2	2,8	0			100		
Julio	10	3	3,4	0	70		30		
Julio	10	4	5,6	0	40		60		
Julio	10	5	4,47	20	70				10
Julio	11	1	4,8	0	30		40	30	
Julio	11	2	5,8	20	80				
Julio	11	3	2,3	0	20		80		
Julio	12	1	4,9	50	30				20
Julio	23	1	4,3	0	90			10	
Julio	23	2	4,9	0		40			60
Julio	23	3	2,8	0	100				
Julio	23	4	3,9	30	70				
Julio	39	1	3,2	0	100				
Julio	40	1	6,3	0	100				
Julio	40	2	5,4	0	10				90
Julio	46	1	1,3	0			100		

CHAPTER 5 APPENDIX

APPENDIX I: Genet expert questionnaire

APPENDIX II: Genet populations

APPENDIX I:

Genet expert questionnaire

Table 1. Genet expert questionnaire: David Camps (Departament de Medi Ambient Habitatge, Generalitat de Catalunya)

LAND USE	VALUE
Rice field	<30
Other grain crops	30
Citric crops	30
Frutal crops (no citric)	30
Olive grove	30
Vineyard	<30
Other corps	30
Pastureland	30
Coniferous forest	80
Deciduous forest	100
Perennial forest	60
Scrubland	60
Rock surface	60
Dry watercourse	<30
Bare ground	0
Burnt area	0
Beach, dune and sandy area	<30
Continental water (Watercourse and reservoir)	30
Swamp	0
Peat bog	0
Marsh	<30
Salt marsh	<30

Urban area	0
Urban park	<30
Road network	0
Rail network	0
	<30
Waste	0
Sports facilities	0
Urban park	<30
Cemetery	<30
Golf course	0
Agricultural, farming land	30
Mining area	0
Industrial estate	0
Hotel complex	0
Camping	<30

Table 2. Genet expert questionnaire: Emilio Virgós Cantalapiedra (Área de Biodiversidad y Conservación; Universidad Rey Juan Carlos de Madrid)

LAND USE	VALUE
Rice field	<30
Other grain crops	<30
Citric crops	50
Frutal crops (no citric)	30
Olive grove	50
Vineyard	<30
Other corps	30
Pastureland	<30
Coniferous forest	100
Deciduous forest	100
Perennial forest	100
Scrubland	80
Rock surface	80
Dry watercourse	80
Bare ground	0
Burnt area	0
Beach, dune and sandy area	10
Continental water (Watercourse and reservoir)	50
Swamp	60
Peat bog	50
Marsh	15
Salt marsh	15

Urban area	0
Urban park	<30
Road network	0
Rail network	0
	10
	0
Sports facilities	<30
Urban park	<30
Cemetery	<30
Golf course	<30
Agricultural, farming land	30
Mining area	0
Industrial estate	0
Hotel complex	<30
Camping	<30

Table 3: Genet expert questionnaire: UPV research group

LAND USE	VALUE
Rice field	<30
Other grain crops	30
Citric crops	40
Frutal crops (no citric)	40
Olive grove	30
Vineyard	30
Other corps	30
Pastureland	30
Coniferous forest	100
Deciduous forest	90
Perennial forest	100
Scrubland	90
Rock surface	30
Dry watercourse	80
Bare ground	0
Burnt area	0
Beach, dune and sandy area	<30
Continental water (Watercourse and reservoir)	90
Swamp	0
Peat bog	0
Marsh	<30
Salt marsh	<30

Urban area	0
Urban park	<30
Road network	0
Rail network	0
	<30
	10
Sports facilities	0
Urban park	<30
Cemetery	<30
Golf course	30
Agricultural, farming land	30
Mining area	0
Industrial estate	0
Hotel complex	<30
Camping	<30

APPENDIX II:

Genet populations

POPULATION 1: Alto Turia

LOCATION Northwest limit of the study area.

LIMITS	NORTH	Boundary of the study area. It is possible the presence of adequate habitat outside the study area allowing the presence of a bigger population.
	EAST	The urban areas of Villar del Arzobispo and Losa del Obispo. An extense crop area
	WEST	Boundary of the study area. Urban area of Titaguas, CV-35 road and crops.
	SOUTH	Urban areas of Chelva, Tuéjar and Calles, CV-35 road and crops.
DESCRIPTION	Montanious forest habitat with very little human influence. There are three small villages (Ahillas, Alcotas e Higuieruelas). It is composed by 71 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 41 km ² and 11 km ² of foragin habitat.	

POPULATION 2: Sierra de Utiel

LOCATION Next to the south limit of Population1

LIMITS	NORTH	Urban areas of Chelva, Tuéjar and Calles, CV-35 road and crops.
	EAST	Urban areas of Chera, Sot de Chera and Chulilla; CV-394 and CV-395 roads.
	WEST	Boundary of the study area. It is possible the presence of adequate habitat outside the study area allowing the presence of a bigger population.
	SOUTH	Requena and Utiel urban areas; CV-394 and CV-395 roads.
DESCRIPTION	Mountainous forest habitat with very little human influence. It is composed by 20 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 5,1 km ² and 7,8 km ² of foragin habitat. The foraging habitat is composed mainly by high quality scrubland.	

POPULATION 3: Sierra de Calderona (PN Sierra de Espadán)

LOCATION Northeast of the study area

LIMITS	NORTH	Crops
	EAST	A-23 and A-7 highways
	WEST	Urban area of Villar del Arzobispo and crops.
	SOUTH	Urban areas of Lliria and Bétera and crops.
DESCRIPTION	Mountainous forest habitat with low human influence. It includes the Sierra de Calderona protected area. There are several urban areas as Casinos, Alcublas, Gátova, Altura, Segorbe or Geldo, with the most urbanized area in the Southeast area (Olocau, Serra, Náquera, Segart and Gilet villages). There are several crops between the breeding patches. Several minor road cross the area (ej.CV-25, CV-245, CV-310, CV-334, CV-339). It is composed by 65 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 30,6 km ² and 252 km ² of foragin habitat.	

POPULATION 4: Soneja

LOCATION Northeast limit of the study area

LIMITS	NORTH	Urban areas of Segorbe, Castellnovo, Almedijar and Chovar.
	EAST	A-7 highway and La Vall d'Uixó village
	WEST	A-23 highway
	SOUTH	Urban areas of Alfara de Algimia and Algimia de Alfara; N-225 road.
DESCRIPTION	Mountainous forest habitat with crop areas on the South. It includes several villages as Soneja, Sot de Ferrer, Azuébar, Alfondiguilla and Algar de Palancia. It is composed by 23 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 6 km ² and 51 km ² of foragin habitat. Foraging area with approximately 21% of forest habitat.	

POPULATION 5: Sagunto

LOCATION Northeast limit of the study area.

LIMITS	NORTH	Urban areas of Alfara de Algimia and Algimia de Alfara; N-225 road.
	EAST	A-7 highway
	WEST	A-23 highway
	SOUTH	A-7 highway and Sagunto urban area
DESCRIPTION	It includes the villages of Alfara de Algimia, Algimia de Alfara, Torres Torres, Estivella, Albalat dels Tarongers and Petrés. The 6 breeding habitat polygons that compose the population are distant ones from each other. The total breeding habitat is 9,52 km ² with 18,3 km ² of foraging habitat of high quality mainly composed by forest and pasture lands.	

POPULATION 6: Gestalgar

LOCATION

LIMITS	NORTH	Crops and low human influenced mountain areas.
	EAST	Crops and urban village of Pedralba
	WEST	Mountain areas
	SOUTH	Mountain areas
DESCRIPTION	Mountainous forest area with low human influence. To the East the Turia river can be acting as corridor and connecting this population with population 7. Includes the urban areas of Gestalgar and Bugarra. It is composed by 7 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 12,9 km ² and 38,54 km ² of foraging habitat. The foraging area is mainly composed by high quality habitat of scrubland and pastureland.	

POPULATION 7: PN Turia (North)

LOCATION Northwest of Valencia City

LIMITS	NORTH	Crops
	EAST	Crops and urban areas
	WEST	Crops and urban village of Pedralba
	SOUTH	CV-50 road, Villamarxante village and disperse urban areas with several crops
DESCRIPTION	The surrounding area is a high human influence matrix with extensive crops. The Turia river can be acting as corridor and connecting this population with population 6. It is composed by 3 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 5,78 km ² and 12,7 km ² of foraging habitat. Correspond to the Turia Natural Park protected area.	

POPULATION 8: Turia PN (South)

LOCATION

LIMITS	NORTH	CV-50 road, Villamarxante village and disperse urban areas with several crops
	EAST	Riba-roja del Turia village
	WEST	CV-50 road.
	SOUTH	Crop and urban areas
DESCRIPTION	It is composed by 4 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 3,68 km ² and 8,27 km ² of foraging habitat. Correspond to the Turia Natural Park protected area.	

POPULATION 9: Sierra de Martés

LOCATION West limit of the study area

LIMITS	NORTH	A-3 highway
	EAST	N-330 road
	WEST	Requena village, N-330 road
	SOUTH	Júcar river and Cofrentes dam
DESCRIPTION	It Includes several villages in the South area (Casas de La Manchega, Los Pedrones, Casas del Soto, La Cabezuela, Castiblanques, Las Viñuelas, Los Herreros, Venta de Gaeta), with crop areas, while in the North, with less human influence, only the Hortunas village is present. There are several minor roads as CV-429 and CV-425	

POPULATION 10: Cofrentes

LOCATION West limit of the study area

LIMITS	NORTH	Júcar river and Cofrentes dam
	EAST	Mountain areas and crops
	WEST	N-330 road
	SOUTH	Mountain areas and crops
DESCRIPTION	The matrix in the South and East is composed by mountain areas. It is composed by 1,78 km ² of breeding habitat and 15 km ² of foraging area. The human influence is low and the foraging habitat quality is high.	

POPULATION 11: Reserva de Muela de Cortes

LOCATION Southwest of the study area.

LIMITS	NORTH	Mountain areas and crops
	EAST	Tous dam and several urban areas (Villanueva de Castellón, Bolbaite, Navarrés, Chella and Enguera) with extens crops between them
	WEST	N-330 road, Ayora and Almansa villages and extense crops fields.
	SOUTH	Enguera village and A-35 highway
DESCRIPTION	Mountainous forest habitat with very little human influence. There are several crops in the center and in the West area. In the North there are two villages (Bicops and Quesa) and the Esacolona damn. It is composed by 111 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 68 km ² and 430,5 km ² of foragin habitat. The foraging habitat is of high quality composed mainly by forest habitat.	

POPULATION 13: Macastre_ Sierra de dos aguas

LOCATION In the West of Valencia city.

LIMITS	NORTH	Yátova and Alborache villages with extense crop areas
	EAST	Crop areas
	WEST	Forest habitat and crops areas
	SOUTH	Forest habitat and crops areas
DESCRIPTION	Two possible corridors, one in the East (Barranco del Conde) and other in the South (Magro River). The patch presents several crop areas and includes the Macastre village. It is composed by 4 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 2,25 km ² and 17 km ² of foragin habitat.	

POPULATION 14 : Río Magro

LOCATION Southwest of Valencia City.

LIMITS	NORTH	Montroy and Real de Montroi villages
	EAST	Mountain area with scrubland
	WEST	Crops
	SOUTH	Crops and urban areas (Llombai, Alfarp and Catadau)
DESCRIPTION	It is a small patch surrounded by a high human influence area. Inside the patch there are only 4 patches of breeding habitat that suppose 2,79 km ² with 14 km ² of foraging habitat. Between the breeding habitat the matrix is inhospit to the presence of genet.	

POPULATION 15: PN L'Albufera

LOCATION East of the study area.

LIMITS	NORTH	Valencia City
	EAST	Mediterranean sea
	WEST	Crops and urban areas. AP-7 and A-7 highways
	SOUTH	Perelló, Perellonet villages, AP-7 highway
DESCRIPTION	It is a small patch, with only 4,24 km ² of breeding habitat and 1 km ² of foraging habitat, surrounded by high human influence matrix. The foraging habitat correspond to dune areas with low vegetation level.	

POPULATION 16: Río Sellent - Anna

LOCATION In the Southeast of population 11.

LIMITS	NORTH	Several villages (Bolbaite, Antella, Cortes, Càrcer, Beneixida)
	EAST	A-7 highway
	WEST	crops
	SOUTH	Mountain area, A-7 highway
DESCRIPTION	High human influence area, with several villages inside the patch (Anna, Estubeny and Sellent) and extense crops. It is composed by 5 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 2,19 km ² and 19 km ² of foragin habitat.	

POPULATION 17: Sierra de Murta

LOCATION Southeast of the study area, in the South of Valencia City

LIMITS	NORTH	Alzira and Carcaixent villages and extense crops
	EAST	AP-7 highway
	WEST	Crops and high urban area (La Pobla Llarga, San Juan de Enoa, Rafelguaraf...)
	SOUTH	Tavernes de Valldigna village and extense crops
DESCRIPTION	It is composed by 19 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 8,35 km ² and 57,11 km ² of foragin habitat. High human influence areas inside the patch, including urban areas (Corbera y Llaurí villages), extense crop areas as well as a minor road (CV-50). that divide the patch in two. It is characterized by the presence of numerous small patches of optimal habitat dispersed.	

POPULATION 18: Simat de la Valldigna

LOCATION Southeast of the study area, in the South of Valencia city

LIMITS	NORTH	Scrubland area, Tavernes de Valldigna village
	EAST	AP-7
	WEST	Scrubland mountains
	SOUTH	Urban and crop areas
DESCRIPTION	Small breeding habitat(1,78 km ²) with 17,83 km ² of foraging habitat with mountainous matrix..	

POPULATION 19: La Vall de Gallinera

LOCATION Southeast of the study area, in the South of Valencia city

LIMITS	NORTH	CV-60 road
	EAST	AP-7 highway
	WEST	Urban and crop area, A-7 highway
	SOUTH	Beniarrés, Gaianes and Pego villages, crop area
DESCRIPTION	The Northwest of the patch present small areas of breeding habitat dispersed, with crop areas between them an several villages (Beniatjar, Rugat, Castelló de Rugat, Salem....). In the Southeast the breeding habitat is grouped, with some urban areas in the north (Villalonga, La Font d'En Carrós, Adsubia). There are 33 polygons of breeding habitat with a total surface of de 9,19 km ² and 87 km ² of foraging habitat.	

POPULATION 20: Serra Grossa (Ontiyent)

LOCATION Southwest of the study area.

LIMITS	NORTH	A-35 highway
	EAST	Mountain with scrubland
	WEST	Extense crops and N-332 highway
	SOUTH	Extense crops and CV-81 road
DESCRIPTION	It is composed by 26 breeding habitat polygons, with a total surface of approximately 21,39 km ² and 69,17 km ² of foragin habitat. There are two main groups of breeding habitat patches separated by crops and the village of Fontanars dels Alforins. Low human influence matrix in the South. Extense crops and urban area (Moixent) in the North area.	

POPULATION: 22: PN Montgó

LOCATION Southeast of the study area

LIMITS	NORTH	CV-725 road and urban area of Denia
	EAST	Urban area
	WEST	AP-7 highway and CV-738 road and urban area
	SOUTH	CV-734 road and urban area
DESCRIPTION	It is composed by 1,17 km ² of breeding habitat and 9,27 km ² of foraging habitat. It is surrounded by high human influence area.	

POPULATION 23 (Serra de Mariola) Font Roja

LOCATION South of the study area.

LIMITS	NORTH	CV-81 road, urban areas (Agres, Alfafara, Bocairent, Beneixama, Campo de Mirra, Cañada), crops
	EAST	N-340 road, urban areas (Cocentaina y Muro de Alcoi)
	WEST	A-31 road, urban areas (Villena y Sax), crops
	SOUTH	CV-80 road, A-7 highway, urban areas (Ibi, Castalla)
DESCRIPTION	Great part of it is protected and with low human influence. There are some urban areas inside as Banyeres de Mariola in the North, Alcoy to the East and Biar in the Southwest. Surrounding Banyeres de Mariola there extense crop areas, but with water courses inside that can be use as corridor by the fauna. It is composed by 31 breeding habitat polygons with a total surface of 27,38 km ² and 214 km ² of foraging habitat.	

POPULATION 24: Sierra de Aitana

LOCATION South limit of the study area.

LIMITS	NORTH	A-7 highway, disperse urban areas (Cocentaina, Benilloba, Penàguila, Benasau, Gorga, Millena, Balones, Quatretondeta, Benimassot, Facheca, Famorca...) in a agricultural matrix
	EAST	AP-7 highway and coastal villages (Altea, Alfás del Pi, Benidorm, Villajoyosa).
	WEST	A-7 and crops
	SOUTH	Boundary of the study area. It is possible the presence of adequate habitat outside the study area allowing the presence of a bigger population.
DESCRIPTION	Montanious fores area. There are some minor roads inside the patch (N-340, CV-70). In the Northeast of the patch there are several urban areas (Benasau, Alcoleja, Castell de Guadalest, Sella, Santa Bárbara). Abundance of corridor habitats makes feasible the exchange of individuadl between the two breeding areas. It is composed by 58 breeding habitat polygons with a total surface of 51,5 km ² , with 11,4 km ² of foraging habitat.	

POPULATION 25: Casinos

LOCATION Northwest of the study area.

LIMITS	NORTH	CV-35 road
	EAST	CV-380 road and crops
	WEST	CV-377 road and crops
	SOUTH	Crops
DESCRIPTION	Surrounded by crop matrix with some mountain area in the south. There are only two polygons of breeding habitat with a crop matrix between them. The total breeding habitat is 10,8 km ² with 20,2 km ² of foraging habitat.