

Universidad Politécnica de Valencia

Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría



**ANÁLISIS TERRITORIAL DE LA GANADERÍA DE
LA COMUNIDAD VALENCIANA MEDIANTE
TECNOLOGÍAS SIG Y ANÁLISIS MULTICRITERIO**

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA POR:

Áurea Gallego Salguero.

DIRIGIDA POR:

Dr. D. José Luis Berné Valero

Dr. Dña. Consuelo Calafat Marzal

Dr. D. Israel Quintanilla García

VALENCIA, NOVIEMBRE 2014

“Somos lo que somos porque fuimos lo que fuimos”

Arturo Pérez Reverte

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

El final de esta tesis es el final de una etapa, un buen final que da entrada a un comienzo de otra. Ha habido muchos momentos compartidos con gente a la que quiero expresar mi más sincera gratitud.

En primer lugar quiero agradecer a Antonio Torres, precursor de esta tesis, que me iniciara en mi labor investigadora.

Debo un especial agradecimiento a Vicente Espert Alemany, por compartir conmigo sus conocimientos, y a Concha Maroto por dedicarme su tiempo, su experiencia, su saber y su apoyo.

A mis directores, José Luís Berné, Consuelo Calafat e Israel Quintanilla, por su dedicación, sus sugerencias, su confianza en mí y su amistad. Gracias a los tres, por acompañarme todo el camino.

No puedo olvidar a mi familia y en particular a Álvaro, por el tiempo robado. Este logro es también vuestro.

Gracias a todos los que comparten conmigo la alegría de este momento.

RESUMEN

El sector ganadero se ha transformado en las últimas décadas por diversos motivos. Por un lado, se produjo un aumento de la demanda de alimento debido al crecimiento de la población, lo que propició, a su vez, cambios en las políticas agrarias europeas, para adaptar los sistemas de producción a la situación existente. Estos cambios provocaron que, a la larga, existiese un excedente de productos agropecuarios y que las actividades ganaderas dependieran en gran medida de las subvenciones y, por lo tanto, de las propias políticas agrarias.

Por otro lado, existe una creciente preocupación sobre la conservación del medioambiente por parte de las administraciones públicas. Este hecho ha propiciado la creación de nuevas normas, con exigencias crecientes, orientadas al control y la prevención de la contaminación de la ganadería, considerada como una de las actividades más contaminantes.

Todo esto, trae como consecuencia una necesidad de adaptación de las zonas ganaderas a las nuevas exigencias tanto medioambientales, como sectoriales y, por extensión, sociales. En este contexto, el objetivo de este estudio es conocer la situación de la distribución de la ganadería en la Comunidad Valenciana y la problemática asociada a las explotaciones ganaderas.

Para ello, se ha estudiado, mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica y técnicas de Evaluación Multicriterio, las zonas ganaderas más problemáticas a partir del análisis de criterios sectoriales, medioambientales y sociales asociados a las mismas. En el criterio sectorial se ha tenido en cuenta la distancia de las explotaciones con respecto a los núcleos de población cercanos, la distancia tanto entre explotaciones de la misma especie como de diferente especie y la clasificación del suelo en la ubicación de la explotación. En el criterio medioambiental se ha analizado el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas en caso de vertido accidental de residuos ganaderos. En el criterio social se ha evaluado la posibilidad de que las explotaciones ganaderas ocasionen molestias por malos olores a la población cercana.

De este modo, se han localizado las zonas ganaderas más conflictivas y se ha analizado de forma pormenorizada la problemática en cada una de ellas, proporcionando una herramienta útil para que la toma de decisiones en la elaboración de las medidas correctoras por parte de la administración correspondiente sea más eficiente.



ABSTRACT

The livestock sector has changed in the last decades due to different factors. On the one hand, there was an increase in the demand for food as a consequence of the growth in population. This increase in the demand also generated changes in the European agricultural policy in order to adapt the production systems to the existing situation. As consequence of these changes there was an excess of agricultural products. Furthermore the livestock activities were more dependant on subsidies and therefore on agricultural policy.

On the other hand today's Public Administration is more aware of the environmental issues and the effects that livestock activities can produce in the environment. New regulations and norms have been established to prevent and to control livestock pollution as livestock farming is considered to be one of the greatest pollutants.

As consequence of these factors the livestock sector must adapt to the new environmental, sectorial and social requirements. In this context it becomes important to understand how the livestock is distributed in the Valencia region and also the issues associated with livestock farms.

Using Geographical Information Systems and Multi-criteria Analysis techniques, the more problematic livestock areas have been studied by analysing the sectorial, environmental and social criteria associated to those areas. For the sectorial criteria the distance between the farms and the closest populated area, the distance between farms with the same species and between farms with different species and the land classification at the farm location have been studied. For the environmental criteria the risk of contamination of the groundwater due to accidental discharge of livestock waste has been analysed. For the social criteria the possibility of the livestock farms disturbing the closest population due to the odour has been evaluated.

The more problematic livestock areas have been identified and their main issues have been analysed in detail. This study provides a very valuable tool to be used by the Administration when making decisions to elaborate and develop corrective actions.

RESUM

El sector ramader s'ha transformat en les últimes dècades per diversos motius. D'una banda, es va produir un augment de la demanda d'aliment a causa del creixement de la població, el que va propiciar, al seu torn, canvis en les polítiques agràries europees per adaptar els sistemes de producció a la situació existent. Aquests canvis van provocar que, a la llarga, es produïra un excedent de productes agropecuaris i que les activitats ramaderes passaren a dependre en gran mesura de les subvencions i, per tant, de les pròpies polítiques agràries.

D'altra banda, hi ha una creixent preocupació sobre la conservació del medi ambient per part de les administracions públiques. Aquest fet ha propiciat la creació de noves normes, amb exigències creixents, orientades al control i la prevenció de la contaminació de la ramaderia, considerada com una de les activitats més contaminants.

Tot això, porta com a conseqüència una necessitat d'adaptació de les zones ramaderes a les noves exigències tant mediambientals, com sectorials i, per extensió, socials. En aquest context, el objectiu d'aquest estudi és conèixer la situació de la distribució de la ramaderia a la Comunitat Valenciana i la problemàtica associada a les explotacions ramaderes.

Per a això, s'ha estudiat, mitjançant la utilització de Sistemes d'Informació Geogràfica i tècniques d'Avaluació Multicriteri, les zones ramaderes més problemàtiques a partir de l'anàlisi de criteris sectorials, mediambientals i socials associats a les mateixes. En el criteri sectorial s'ha tingut en compte la distància de les explotacions pel que fa als nuclis de població pròxims, la distància tant entre explotacions de la mateixa espècie com de diferent espècie i la classificació del sòl en la ubicació de l'explotació. En el criteri mediambiental s'ha analitzat el risc de contaminació de les aigües subterrànies en cas d'abocament accidental de residus ramaders. En el criteri social s'ha avaluat la possibilitat que les explotacions ramaderes ocasionen molèsties per males olors a la població propera.

D'aquesta manera, s'han localitzat les zones ramaderes més conflictives i s'ha analitzat de forma detallada la problemàtica en cadascuna d'elles,

proporcionant una eina útil per a que la presa de decisions en l'elaboració de les mesures correctores per part de l'administració corresponent pugui ser més eficient.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. LA TRANSFORMACIÓN DE LA GANADERÍA. CONSECUENCIAS	4
1.2. CONSIDERACIONES PREVIAS	7
1.2.1. <i>Características de las explotaciones ganaderas estudiadas</i>	10
1.2.2. <i>Características generales del subsector avícola</i>	18
1.2.2.1. Distribución por provincias	18
1.2.2.2. Tipos de explotaciones	22
1.2.3. <i>Características generales del subsector porcino</i>	24
1.2.3.1. Distribución por provincias	24
1.2.3.2. Tipos de explotaciones	27
2. OBJETIVOS	31
2.1. OBJETIVO GENERAL	31
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	35
3.1. POLÍTICAS PÚBLICAS	35
3.2. MARCO LEGISLATIVO	42
3.3. INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	47
3.3.1. <i>Factores sectoriales</i>	50
3.3.1.1. Distancias de las explotaciones a los núcleos de población	51
3.3.1.2. Distancias de seguridad sanitaria entre explotaciones ganaderas	52
3.3.1.3. Clasificación urbanística del suelo	53
3.3.2. <i>Factores medioambientales</i>	53
3.3.2.1. Contaminación de las aguas subterráneas	54
3.3.2.2. Contaminación de aguas superficiales	55
3.3.3. <i>Factores sociales</i>	55
4. MATERIALES Y MÉTODOS	63
4.1. ÁREA DE ESTUDIO	63
4.2. CARTOGRAFÍA	64
4.3. METODOLOGÍAS APLICADAS	67
4.3.1. <i>Sistemas de Información Geográfica</i>	69
4.3.2. <i>Modelos atmosféricos de dispersión</i>	71
4.3.3. <i>Evaluación Multicriterio</i>	73
4.3.3.1. Expert Choice	75
4.3.3.2. D-Sight	76
4.3.4. <i>Técnicas Estadísticas</i>	76
4.4. METODOLOGÍA SIG	78
4.4.1. <i>Factores sectoriales</i>	78
4.4.1.1. Distancias de las explotaciones a entidades de población	78
4.4.1.2. Distancias entre explotaciones de la misma especie ganadera	85
4.4.1.3. Distancias entre explotaciones de diferente especie ganadera	86
4.4.1.4. Clasificación del suelo	87
4.4.2. <i>Factor medioambiental</i>	91

4.4.2.1.	Descripción de las zonas vulnerables a la contaminación de acuíferos	91
4.4.2.2.	Determinación del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas asociado a las explotaciones de porcino	96
4.4.2.3.	Cálculo de la producción de purín y nitrógeno excretado	99
4.4.3.	<i>Factor social</i>	100
4.4.3.1.	Estimación de emisiones de olor: factores de emisión	101
4.4.3.2.	Datos meteorológicos y fuentes puntuales de emisión de olor	103
4.4.3.3.	Valoración del impacto: modelado de la dispersión del olor	108
4.4.3.3.1.	Cálculo de la concentración de olor. Método gaussiano	108
4.4.3.3.2.	Modelado de la dispersión en SIG	112
4.4.3.3.3.	Generación de los mapas de viento	118
4.5.	METODOLOGÍAS MULTICRITERIO	127
4.5.1.	<i>Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)</i>	128
4.5.1.1.	Construcción de la jerarquía de decisión	130
4.5.1.2.	Establecimiento de prioridades	131
4.5.2.	<i>Método de Relaciones de Superación. PROMETHEE</i>	132
4.5.2.1.	Matriz de evaluaciones	136
4.5.2.2.	Funciones de preferencia	140
4.6.	IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN SIG	140
4.6.1.	<i>Técnicas estadísticas</i>	141
5.	RESULTADOS	145
5.1.	METODOLOGÍAS SIG	145
5.1.1.	<i>Factores sectoriales</i>	145
5.1.1.1.	Distancias de las explotaciones a entidades de población	145
5.1.1.2.	Distancias entre explotaciones de la misma especie ganadera	149
5.1.1.3.	Distancia entre explotaciones de diferente especie ganadera	168
5.1.1.4.	Clasificación del suelo	172
5.1.2.	<i>Factor medioambiental</i>	175
5.1.3.	<i>Factor social</i>	182
5.1.3.1.	Emisión de olor	182
5.1.3.2.	Modelado del impacto de la dispersión atmosférica del olor	186
5.1.3.2.1.	Modelado de la dispersión en SIG	186
5.1.3.2.2.	Mapas de viento	191
5.2.	METODOLOGÍAS MULTICRITERIO	195
5.2.1.	<i>Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)</i>	195
5.2.2.	<i>Método de Relaciones de Superación. PROMETHEE</i>	196
5.2.3.	<i>Implementación de resultados en SIG</i>	197
6.	DISCUSIÓN	211
7.	CONCLUSIONES	215
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	222
	ACRÓNIMOS	239
	ANEJOS	241
	ANEJO I. FICHERO DE DATOS DE ENTRADA DEL PROGRAMA CONTATMO.	241
	ANEJO II. FICHERO DE RESULTADOS DEL PROGRAMA CONTATMO.	246

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución de explotaciones por especie en la Comunidad Valenciana	13
Figura 2.	Distribución de explotaciones por especie en la provincia de Alicante	14
Figura 3.	Distribución de explotaciones por especie en la provincia de Castellón	14
Figura 4.	Distribución de explotaciones por especie en la provincia de Valencia.....	15
Figura 5.	Distribución de UGM por especie en la Comunidad Valenciana.....	15
Figura 6.	Distribución de UGM por especie en la provincia de Alicante	16
Figura 7.	Distribución de UGM por especie en la provincia de Castellón	17
Figura 8.	Distribución de UGM por especie en la provincia de Valencia	17
Figura 9.	Distribución de las explotaciones de aves en la Comunidad Valenciana	19
Figura 10.	Comarcas de la Comunidad Valenciana	20
Figura 11.	Densidad ganadera de las explotaciones de aves	21
Figura 12.	Distribución de las explotaciones de aves por tipo de producción	22
Figura 13.	Distribución geográfica de las explotaciones avícolas	23
Figura 14.	Distribución de las explotaciones de porcino por provincias.....	24
Figura 15.	Densidad ganadera de las explotaciones de porcino.	26
Figura 16.	Distribución de las explotaciones de porcino por tipo de producción.....	28
Figura 17.	Distribución geográfica de las explotaciones porcinas.	29
Figura 18.	Mapa de localización de la Comunidad Valenciana	63
Figura 19.	Jerarquía AHP simple	75
Figura 20.	Proceso de obtención de la capa entidades de población	80
Figura 21.	Tabla de atributos de la capa entidades de población	81
Figura 22.	Flujo de trabajo para la generación de las áreas de influencia de los núcleos de población.....	83
Figura 23.	Generación de atributos y fusión de capas de áreas de influencia de los núcleos de población	84
Figura 24.	Tabla de atributos de las explotaciones ganaderas	85
Figura 25.	Proceso en Model Builder del análisis de las áreas de influencia entre explotaciones de la misma especie	86
Figura 26.	Calificación del suelo	90
Figura 27.	Vulnerabilidad de acuíferos	98
Figura 28.	Polígonos de Thiessen	106
Figura 29.	Flujo de trabajo para generar las capa de las explotaciones incluidas en el área de influencia de cada estación	107
Figura 30.	Obtención de coordenadas raster de las explotaciones para el cálculo de la dispersión del olor.....	108
Figura 31.	Flujo de trabajo para obtener la capa de puntos de la dispersión de olor .	113
Figura 32.	Malla de puntos de concentración de olor en SIG	113
Figura 33.	Flujo de trabajo para generar la capa de dispersión de olor en formato shapefile	115
Figura 34.	Capa de dispersión de olor en formato shapefile y su tabla de atributos ..	115
Figura 35.	Flujo de trabajo para realizar la intersección de las capas de dispersión de olor con las entidades de población.....	116

Figura 36. Ejemplo de intersección de una capa de dispersión de olor con las entidades de población.....	116
Figura 37. Tabla de atributos de los posibles núcleos afectados por la explotación 2967.....	117
Figura 38. Tabla de atributos resultante de la unión de las todas las capas de dispersión de olor. Ejemplo del municipio de Ademuz	117
Figura 39. Frecuencias (%) de la dirección del viento en Alicante/El Altet	119
Figura 40. Frecuencias (%) de las direcciones del viento en función de su velocidad (m/s) en Alicante/El Altet.....	120
Figura 41. Histogramas con las frecuencias (%) de las direcciones del viento en función de su velocidad (m/s) en primavera y verano en Alicante/El Altet	121
Figura 42. Histogramas con las frecuencias (%) de las direcciones del viento en función de su velocidad (m/s) en otoño e invierno en Alicante/El Altet	122
Figura 43. Velocidad y dirección del viento predominante en verano	124
Figura 44. Componentes vectoriales de la dirección del viento	125
Figura 45. Proceso de evaluación multicriterio de las explotaciones ganaderas.....	127
Figura 46. Jeraquía multicriterio para evaluar los riesgos de las explotaciones ganaderas.....	130
Figura 47. Funciones de preferencia. Fuente: Maroto <i>et al.</i> , 2012.....	134
Figura 48. Extracto de la matriz de evaluaciones en D-Sight	139
Figura 49. Metodología de Evaluación Multicriterio e integración con SIG.....	141
Figura 50. Áreas de influencia de las entidades de población	148
Figura 51. Áreas de influencia de las explotaciones de aves	152
Figura 52. Áreas de influencia de las explotaciones de bobino	155
Figura 53. Áreas de influencia de las explotaciones de conejos	158
Figura 54. Áreas de influencia de las explotaciones de caballos	161
Figura 55. Áreas de influencia de las explotaciones de ovino y caprino	164
Figura 56. Áreas de influencia de las explotaciones de porcino	167
Figura 57. Áreas de influencia entre explotaciones de diferente especie	171
Figura 58. Explotaciones ganaderas en función de la calificación del suelo	174
Figura 59. Distribución de explotaciones de porcino según vulnerabilidad de acuíferos.....	178
Figura 60. Concentración de N ² en Kg/año de las explotaciones de porcino.....	180
Figura 61. Clasificación de las explotaciones de porcino en función de las UGM	181
Figura 62. Emisiones de olor de las explotaciones (UO/seg)	183
Figura 63. Densidad de olor emitido (UO/km ²).....	185
Figura 64. Ejemplo de representación de la concentración y dispersión de olor de una explotación.....	187
Figura 65. Concentración de olor dispersado (UO/m ³).....	190
Figura 66. Mapa de dirección del viento en verano.....	192
Figura 67. Mapa de velocidad del viento en verano	193
Figura 68. Ejemplo de la afección de la dispersión del olor de una explotación al núcleo de población cercano.	194
Figura 69. Flujos netos resultantes del método PROMETHEE	198
Figura 70. Análisis de punto caliente. Representación del estadístico Gi*.....	200

Figura 71. Análisis de cluster y valores atípicos	202
Figura 72. Determinación de zonas con indicadores más desfavorables	204
Figura 73. Detalle de la zona situada en la comarca La Plana de Utiel	206
Figura 74. Detalle de la zona situada en la comarca L'Alt Maestrat	207
Figura 75. Detalle de la zona situada en la comarca La Vall d'Albaida	209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación de nº de animales por especie entre el censo agrario del año 1999 y del año 2009 en la Comunidad Valenciana	8
Tabla 2.	Comparación del nº de explotaciones por especie entre el censo agrario del año 1999 y del año 2009 en la Comunidad Valenciana	8
Tabla 3.	Resumen por número de explotaciones de la base de datos disponible	10
Tabla 4.	Unidades ganaderas equivalentes (UGM) por tipo de animal	12
Tabla 5.	Distancias mínimas legales entre explotaciones	52
Tabla 6.	Datos y fuentes cartográficas utilizadas	66
Tabla 7.	Distancias de las áreas de influencia de las entidades de población	82
Tabla 8.	Códigos y descripción de la calificación del suelo. Categorías recalificadas ..	89
Tabla 9.	Clases de sensibilidad a la contaminación de las aguas	92
Tabla 10.	Categorías de la vulnerabilidad de los acuíferos	93
Tabla 11.	Cantidades de producción anual de purín por animal en porcino	99
Tabla 12.	Factores de emisión de olor por especie y orientación productiva	102
Tabla 13.	Localización de las estaciones climáticas del AEMET utilizadas	104
Tabla 14.	Valores reclasificados en la capa raster de dispersión de olor	114
Tabla 15.	Escala Beaufort	123
Tabla 16.	Escala fundamental del Proceso Analítico Jerárquico	129
Tabla 17.	Ejemplo de matriz de comparación por pares para los subcriterios del criterio sectorial	132
Tabla 18.	Matriz de evaluación	132
Tabla 19.	Funciones de preferencia y parámetros en el método PROMETHEE	140
Tabla 20.	Explotaciones aptas y no aptas según áreas de influencia, de las entidades de población, por comarcas	146
Tabla 21.	Explotaciones aptas y no aptas, en %, según áreas de influencia de las entidades de población, por comarcas	147
Tabla 22.	Distribución de las explotaciones dentro del área de influencia de otra explotación de su misma especie	149
Tabla 23.	Explotaciones de aves aptas y no aptas por comarcas	150
Tabla 24.	Explotaciones de aves aptas y no aptas, en %, por comarcas	151
Tabla 25.	Explotaciones de bovino aptas y no aptas por comarcas	153
Tabla 26.	Explotaciones de bovino aptas y no aptas, en %, por comarcas	154
Tabla 27.	Explotaciones de conejos aptas y no aptas por comarcas	156
Tabla 28.	Explotaciones de conejos aptas y no aptas, en %, por comarcas	157
Tabla 29.	Explotaciones de caballos aptas y no aptas por comarcas	159
Tabla 30.	Explotaciones de caballos aptas y no aptas, en %, por comarcas	160
Tabla 31.	Explotaciones de ovino-caprino aptas y no aptas por comarcas	162
Tabla 32.	Explotaciones de ovino-caprino aptas y no aptas, en %, por comarcas	163
Tabla 33.	Explotaciones de porcino aptas y no aptas, por comarcas	165
Tabla 34.	Explotaciones de porcino, aptas y no aptas, en %, por comarcas	166
Tabla 35.	Explotaciones aptas y no aptas entre explotaciones de distinta especie, por comarcas	169

Tabla 36. Explotaciones aptas y no aptas entre explotaciones de distinta especie, en %, por comarcas	170
Tabla 37. Frecuencias y porcentajes según categoría de calificación del suelo	172
Tabla 38. Explotaciones en cada categoría de calificación del suelo por comarcas ...	173
Tabla 39. Explotaciones de porcino clasificadas en función de la vulnerabilidad de acuíferos, por comarcas	176
Tabla 40. Explotaciones totales y explotaciones de porcino por emisión de olor	182
Tabla 41. Número de explotaciones que pueden afectar por umbral de olor	187
Tabla 42. Número de municipios según umbral de olor	188
Tabla 43. Explotaciones según umbral de concentración de olor por comarcas.....	189
Tabla 44. Prioridades globales obtenidas por grupo y de todos los participantes	195
Tabla 45. Frecuencias y porcentajes, relativos y acumulados, de los flujos netos.	197

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el sector ganadero se ha visto inmerso en profundos cambios debido a las modificaciones legislativas, tanto referentes a su potencial contaminante como a su contribución en la seguridad alimentaria de los productos obtenidos.

En este sentido se han diseñado políticas en diversos ámbitos, comunitarias, nacionales y regionales, que han modificado la gestión de las explotaciones, afectando tanto al número de explotaciones ganaderas como de animales.

La legislación vigente aborda múltiples aspectos referentes a la actividad ganadera, siendo uno de los más importantes el control y la prevención de la contaminación, centrada principalmente en el sector porcino.

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en el informe sobre la situación del sector porcino español del año 2012, España es el cuarto productor del mundo y segundo de Europa, después de Alemania, en cabaña porcina, con más de 25 millones de cerdos, que producen unos 50 millones de m³ de purines que deben ser eliminados de manera responsable.

La ganadería intensiva, especialmente la porcina, juega un papel trascendental en la economía del medio rural, pero también conlleva implicaciones medioambientales, derivadas de la rápida expansión de la producción porcina. En el estudio realizado por Babot & Chávez (2001), donde se realiza un análisis de los cambios de la ganadería en un periodo de 10 años, así como de la cantidad de purines generados, se ha identificado la provincia de Castellón como una de las regiones que ha presentado mayor aumento en la producción de purines de cerdos y, por lo tanto, constituye un foco de alto riesgo de contaminación.

El impacto ambiental de la producción porcina procede de las emisiones de las propias explotaciones y, sobre todo, de la producción y gestión de los estiércoles. En España una parte de estos residuos se aplica como abono en suelo agrícola y otra parte se destina a tratamiento en plantas de cogeneración,

pero a pesar de ello se generan más de 7 millones de m³ de excedentes de purines.

Si a esta situación se le añade la problemática de la contaminación por olores, la producción de gases tóxicos y otros problemas medioambientales el sector ganadero, y especialmente el porcino, se coloca en una situación muy compleja, que requiere de un estudio sobre la gestión de residuos y su localización territorial.

Y es en este contexto donde se sitúa el objetivo de esta tesis, cuyo principal propósito es proporcionar información referente a algunos de estos problemas en el ámbito de la ganadería, así como de la observación de las directrices y normativas legales establecidas en esta materia. Para ello, en este estudio se realizará un análisis de la distribución geográfica de la ganadería, desde la perspectiva sectorial, medioambiental y social, utilizando técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC) y Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo, de esta forma, localizar las zonas ganaderas más desfavorecidas de la Comunidad Valenciana.

Los SIG resultan especialmente útiles cuando se trata de modelizar el territorio a partir de un conjunto de factores relevantes, ya que se trata de herramientas utilizadas, fundamentalmente, para la gestión y la planificación territorial.

Se denomina planificación territorial a las actividades, establecidas por agentes públicos o privados, que sirve para establecer la políticas que deben seguir los ciudadanos y cualquier agente económico en cuanto al uso de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la localización óptima de las diferentes actividades económicas (Bosque & García, 2000).

En los procesos de planificación territorial es esencial el conocimiento y la evaluación del territorio, siendo ésta una cuestión compleja, tanto por la heterogeneidad de los factores a considerar como por la dificultad de realizar un análisis de conjunto (Galacho & Ocaña, 2006).

En este aspecto los SIG también son necesarios, ya que son capaces de integrar, organizar y procesar la información, así como de relacionar todas las variables territoriales que intervengan.

Por otra parte, para evaluar los impactos negativos, en los que es necesario confrontar diferentes criterios, es adecuada la utilización de técnicas de EMC que resuelven el problema de la preferencia o la selección entre un conjunto de alternativas (Galacho & Ocaña, 2006; Belton & Stewart, 2003).

Las técnicas EMC pueden resolver tres tipos de problema: seleccionar una alternativa, para reducir el número de alternativas a elegir y seleccionar la mejor opción; priorizar las diferentes alternativas; y clasificar alternativas, permitiendo organizar las alternativas en grupos en un orden de preferencia y, de esta forma, manejarlos más eficazmente (Acosta *et al.*, 2009; Belton & Stewart, 2003).

Por lo tanto, parece razonable admitir que la combinación de los SIG con la EMC puede proporcionar información muy importante a la hora de tomar decisiones donde la componente espacial tiene especial relevancia, ya que nos permite, por una parte, tratar la componente espacial con todo rigor y, por otra, analizar todas las variables asociadas al territorio e implementarlas posteriormente a la evaluación multicriterio.

Así pues, a través de las herramientas SIG y técnicas EMC, y prestando especial atención a la componente geográfica de las explotaciones ganaderas, se pretende realizar un análisis espacial con el objeto de clasificar las explotaciones ganaderas en función de los posibles riesgos que generan por criterios sectoriales, medioambientales y sociales y, por lo tanto, identificar las zonas con mayor presencia de problemas asociados a la ganadería valenciana.

1.1. LA TRANSFORMACIÓN DE LA GANADERÍA. CONSECUENCIAS

A finales de los años cincuenta y comienzos de los sesenta en España se produjeron una serie de cambios socio-económicos que repercutieron directamente en la actividad pecuaria, todo ello debido a la demanda de la población de productos alimenticios, sobre todo de origen ganadero (Segrelles, 1991).

En la ganadería el mayor cambio se produjo al pasar de una ganadería extensiva, y dependiente del terreno agrícola, a una ganadería intensiva.

Este hecho provocó no solo una intensificación de los métodos productivos, sino que, además, se modificaron las áreas ganaderas. Las zonas de mayor carga ganadera se desplazaron hacia el litoral mediterráneo, donde se encuentran los consumidores potenciales y la infraestructura adecuada, en lugar de concentrarse en el norte y oeste del país, donde abundan los recursos naturales. De esta forma, la ganadería pasa de ser una actividad complementaria a la agricultura a convertirse en una actividad especulativa, que intenta generar una economía de escala maximizando los beneficios, provocando, a su vez, una modificación del paisaje agrorural (Segrelles, 2000).

Es difícil encontrar el equilibrio entre el medio rural y la conservación del medioambiente en zonas donde la ganadería tiene un peso importante, para evitar la desestructuración demográfica de las zonas rurales deprimidas. Esta cuestión es tratada por muchos autores, puesto que el subsector ganadero tiene una gran importancia tanto desde el punto de vista económico como social, teniendo como contrapartida la gran cantidad de residuos que contaminan manantiales y arroyos (Serrano, 1995; Murgueitio, 2003; Alfaro & Salazar, 2005; Pintor & Pulido, 2010).

La concentración geográfica y el aumento del tamaño de las unidades de producción han provocado, además de la intensificación de la producción, otro cambio estructural, la “integración vertical”. Actualmente este es el sistema de explotación pecuaria intensiva que domina el mercado, sobre todo de porcino y aves. La integración consiste básicamente en la cría por cuenta ajena de

determinadas especies animales, muchas veces propiciada por las propias fábricas de piensos para asegurar sus ventas (Segrelles, 1990; Steinfeld *et al.* 2009).

Cataluña es la región pionera en la intensificación pecuaria. Desde allí se introdujo en la Comunidad Valenciana la ganadería intensiva, existiendo en ambas comunidades un alto grado de integración, tanto en aves como en porcino.

La producción de aves en integración se localiza en zonas poco altas, principalmente en zonas del prelitoral y litoral de las provincias de Castellón y Valencia. Las granjas integradas suelen ser de grandes dimensiones y se encuentran muy localizadas en zonas muy concretas, lo que produce altas concentraciones ganaderas. En la provincia de Castellón, al contrario que en Valencia, las explotaciones presentan un tamaño medio menor, lo que indica que las altas concentraciones vienen producidas por un mayor número de explotaciones localizadas en una misma zona. En el ganado porcino, la integración se centra principalmente en granjas de engorde de dimensiones grandes, donde predomina la producción, existiendo un grado muy bajo de minifundio. En Castellón la producción de porcino integrada se encuentra principalmente en zonas del litoral y prelitoral y en la zona de Jérica, más alejada. En la provincia de Valencia las áreas más densificadas se encuentran en El Camp del Túria, La Ribera y La Safor, con existencia de algunas zonas minifundistas con cebaderos integrados, como Los Serranos o La Plana de Requena-Utiel (Segrelles, 1990).

Los cambios descritos en la ganadería han provocado, por un lado, un incremento de la carga ganadera, al aumentar el número de animales en las explotaciones y, por otro lado, la generación de nuevas explotaciones sin suelo.

Por lo tanto, la ganadería de la Comunidad Valenciana (CV) se caracteriza por un alto grado de industrialización, con explotaciones independientes del territorio.

Este hecho ha generado, a su vez, altas concentraciones ganaderas en determinadas zonas, principal causa de los problemas medioambientales. El desarrollo de esta ganadería, descontrolado territorialmente y desvinculado del

medioambiente por falta de legislación, ha provocado una gran cantidad de estiércoles, con problemas para su reciclaje. Este es el caso del purín, con un alto contenido en agua, lo que dificulta su aplicación a grandes distancias produciendo grandes excedentes de residuos (De Saavedra, 2010).

Al mismo tiempo, los residuos ganaderos, utilizados tradicionalmente como abono para los suelos de cultivo, se han convertido en un residuo con un elevado potencial contaminante, principalmente para las aguas subterráneas (Power & Schepers, 1989; Withers *et al.*, 1998).

Así, se ha llegado a una situación de separación, prácticamente generalizada, entre el sector ganadero y el sector agrícola.

Esto provoca que en la mayor parte de las ocasiones, los productores no encuentren una salida apropiada para los estiércoles y purines generados en su explotación.

Además del riesgo de contaminación que suponen estos residuos para las aguas superficiales y subterráneas, fundamentalmente por derrames accidentales, fallos estructurales de la balsa y vertidos intencionados, otro problema añadido es la emisión de olor, relacionado con las técnicas de manejo del estiércol y las balsas anaeróbicas de almacenamiento de purines (Miner, 1999).

Por otro lado, y desde hace ya algunas décadas, se ha considerado la Comunidad Valenciana como una región muy dinámica en cuanto al desarrollo urbanístico e industrial, el crecimiento demográfico y las actividades agrarias (Cendrero *et al.*, 1990). A causa de esto, durante estos últimos años, se han incrementado los problemas derivados del uso del suelo y, más aún, al incrementarse la presión social en cuestiones de protección medioambiental (Recatala *et al.*, 2000).

Asimismo, la ganadería de la Comunidad Valenciana, al igual que en el resto de Europa, está siendo sometida a fuertes exigencias legislativas (e.g. Directiva Nitratos 91/676/CEE y Directiva IPPC 2008/1/CE), consecuencia a la vez de la propia presión y exigencias procedentes de la sociedad sobre seguridad alimentaria, contaminación medioambiental y protección del bienestar animal. En

este contexto, la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación (CAPA) en base a las opiniones y aportaciones de especialistas del sector ganadero, organizaciones y asociaciones sectoriales, universidades, centros de investigación y la propia Administración, elaboró el Plan Estratégico de la Ganadería Valenciana, en el que se establecen una serie de actuaciones en distintos componentes del sector ganadero para mejorar su competitividad, en particular en lo referente a las zonas vulnerables y la importancia del sector ganadero, y de su papel en el ámbito de la economía de la CV. Así pues, parece imprescindible que se desarrollen medidas para su preservación que, al mismo tiempo, garanticen un desarrollo sostenible y minimicen el problema estructural de la generación de deyecciones, con situaciones tanto de zonas excedentarias, como de zonas con déficit de materia orgánica en el suelo.

1.2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Existe un fuerte desequilibrio entre las producciones agrícola, ganadera y forestal en la agricultura valenciana, la cual tiene una marcada vocación agrícola por las características tan favorables de su clima. Las superficies dedicadas a cultivos hortofrutícolas en áreas más cercanas al litoral, motiva que el sector agrícola tenga mucho mayor peso relativo que el sector ganadero. La transformación y expansión que ha experimentado la ganadería ha permitido que las diferencias litoral-interior no se agudicen.

La ganadería en muchas comarcas del interior de la Comunidad Valenciana ha pasado, en pocas décadas, de ser una rama de actividad secundaria a ser, probablemente, uno de los sectores económicos más importantes de la comarca, siendo en consecuencia uno de sus principales motores de desarrollo, relacionada con la profunda transformación del sector ganadero, pasando de una ganadería extensiva, fundamentalmente ovina, a otra industrializada intensiva con un marcado predominio de la porcina, seguida de la avícola.

Esta tendencia se aprecia al analizar los datos de la ganadería en la Comunidad Valenciana (Tabla 1), mostrando que no ha seguido un crecimiento

constante durante los últimos años, sino que más bien la cantidad total de animales se ha ido manteniendo en todas las especies, excepto en las aves, donde la tendencia ha sido notablemente creciente. Así, a título de ejemplo, se puede destacar que la cabaña ganadera de porcino se ha visto incrementada en un 11%, aproximadamente, y la de bovino y la de aves en un 47% durante el periodo comprendido entre 1999 y 2009, según datos del Censo Agrario de los años 1999 y 2009 (INE, 2012).

Tabla 1. Comparación de nº de animales por especie entre el censo agrario del año 1999 y del año 2009 en la Comunidad Valenciana

Nº de animales							
Ganado por especie	BOVINO	OVINO	CAPRINO	EQUINO	PORCINO	AVES	CONEJOS
Censo agrario 1999	44883	370180	62275	5854	1004452	12537000	125044
Censo agrario 2009	51001	338989	63211	6859	1111502	18398081	118221
Aumento/Reducción %	14	-8	2	17	11	47	-5

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos agrarios de 1999 y 2009 publicados por el INE.

Sin embargo, junto con este aumento de la cantidad total de animales se ha producido un notable descenso del número de explotaciones en todas las especies ganaderas, resultando muy evidente en el caso de las aves, cuyo aumento del número de animales ha sido de gran importancia en la última década (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación del nº de explotaciones por especie entre el censo agrario del año 1999 y del año 2009 en la Comunidad Valenciana

Nº de explotaciones							
Ganado por especie	BOVINO	OVINO	CAPRINO	EQUINO	PORCINO	AVES	CONEJOS
Censo agrario 1999	699	1835	1302	1693	1315	6147	3211
Censo agrario 2009	508	1208	838	683	816	1465	536
Reducción %	-27	-34	-36	-60	-38	-76	-83

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos agrarios de 1999 y 2009 publicados por el INE.

Este periodo de tiempo estudiado es suficiente para comprobar la intensidad del fenómeno de la concentración ganadera, por el que cada vez existen menos explotaciones pero con mayor capacidad. Aunque se ha calculado una disminución 38 % de todas las granjas porcinas y de un 76% en la avícolas, es evidente que la reducción se ha centrado en las explotaciones más pequeñas, sobre todo las de tipo familiar, y cabe pensar que este proceso seguirá su profundización en el futuro, ya que se buscan explotaciones más productivas, más competitivas, que logran maximizar los beneficios y se adaptan a los mercados nacionales e internacionales.

Esta tendencia se ha producido principalmente en las comarcas del interior, en detrimento de la agricultura tradicional, que ha ido perdiendo importancia económica paulatinamente. En las comarcas como Los Serranos, La Plana de Utiel-Requena, el Alt Maestrat y Els Ports son, precisamente, donde se localizan las mayores concentraciones, tanto de explotaciones ganaderas como de las cabezas porcinas y avícolas.

1.2.1. Características de las explotaciones ganaderas estudiadas

Para la realización de esta tesis se dispone de la base de datos de las explotaciones ganaderas de la CV cedida por la Consellería de Agricultura, Pesca, Alimentación y Agua.

Dicha base de datos (Tabla 3), compuesta por 6501 explotaciones, contiene información relativa a la especie, tipo de producción, número de plazas y animales censados según tipología.

Tabla 3. Resumen por número de explotaciones de la base de datos disponible

Especie	Tipo de producción	Nº expl.	Total
Aves	Pollos	560	860
	Ponedoras	98	
	Incubadora	3	
	Otras aves	199	
Bovino	Vacuno de leche	52	804
	Vacuno de carne	595	
	Vacuno bravo	157	
Caprino	Reproducción para producción de leche	212	1232
	Reproducción para producción de carne	1008	
	Reproducción mixta	12	
Ovino	Reproducción para producción de leche	9	1606
	Reproducción para producción de carne	1597	
Caballos	Selección	60	279
	Explotaciones de cría	71	
	Reproducción para producción de carne	88	
	Sin ánimo de lucro	3	
	Establecimientos para la práctica ecuestre	5	
	Cebo o cebadero	29	
	No procede	23	
Conejos	Producción de gazapos para carne	341	353
	Producción para caza para repoblación	4	
	Selección	2	
	Multiplicación	6	
Porcino	Producción mixto	132	1367
	Multiplicación	8	
	Transición de lechones	22	
	Producción de lechones	143	
	Cebo o cebadero	781	
	Producción de ciclo cerrado	204	
	Centros de inseminación artificial	5	
	Recría de reproductores	6	
	Selección	1	
No procede	65		

Las explotaciones fueron georreferenciaron por personal de la Consellería durante el periodo 2007-2010, de forma que pudieran ser implementadas en SIG.

A continuación, se depuró la base de datos, eliminando explotaciones sin posicionamiento, o con errores en el mismo, o sin los datos necesarios respecto al número de animales censados o de plazas disponibles.

Por otro lado, también se han unificado en una sola posición explotaciones en las que coexistían distintas especies, como por ejemplo sucede en explotaciones de ovino y caprino, puesto que se trata de la misma explotación, aunque en la base de datos aparezcan dos explotaciones diferentes para ambas especies.

Para realizar esta generalización se han estandarizado previamente los datos de ganadería, expresados en número de cabezas, aplicando para ello un coeficiente a cada especie y tipo de producción. De esta forma se establece la equivalencia en Unidades Ganaderas (UG) y se pueden realizar análisis globales y comparativos en una unidad común entre explotaciones ganaderas de diferentes especies (Tabla 4). Así, se han obtenido los valores del total de Unidades Ganadera Mayores (UGM), para cada especie en cada una de las explotaciones, siguiendo las recomendaciones de EUROSTAT (*Statistical Office of the European Communities*).

Una UG es el equivalente a una cabeza de ganado de referencia. El cálculo de Unidades Ganaderas Equivalentes se realiza multiplicando el número de cabezas de ganado por un factor de ponderación, dependiendo de la especie y tipo de animal. Lo más común es que la especie de referencia sea el bovino adulto y en este caso se le denomina también UGM.

Tabla 4. Unidades ganaderas equivalentes (UGM) por tipo de animal

<i>Especie</i>	<i>Clase</i>	<i>UGM</i>
Porcino	Cebo	0,3
	Cerdas	0,5
	Verracos	0,3
	Lechones	0
	Reposición	0,3
	Recría/Transición	0,01
Equino	Cebo	0,8
	De 12 a 36 meses	0,8
	De 6 a 12 meses	0,8
	No reposición	0,8
	Hembras	0,8
	Machos	0,8
Aves	Codornices	0,03
	Faisanes	0,03
	Ponedoras	0,014
	Cría Carne	0,03
	Cría huevos	0,03
	Multiplicación	0,03
	Patos	0,03
	Pavos	0,03
	Perdices	0,03
	Pintadas	0,03
	Broilers	0,007
Ratites	0,03	
Vacuno	Vacuno lechero	1
	Vacuno de carne	0,6
	Vacuno bravo	0,8
Ovino	Machos	0,1
	Hembras	0,1
	Menores de 4 meses	0,1
	De 4 a 12 meses	0,1
	Cebo	0,1
Caprino	Machos	0,1
	Hembras	0,1
	Menores de 4 meses	0,1
	De 4 a 12 meses	0,1
	Cebo	0,1
Conejos	Hembras	0,02

Fuente: Eurostat.

Por último, se han eliminado las explotaciones con menos de 1 UGM al considerarse explotaciones para autoconsumo y no ser relevantes para el estudio.

Con todo esto, se ha utilizado una base de datos con 4984 explotaciones, compuesta por las principales especies ganaderas, y distribuida de la siguiente manera: ovino y caprino (36%), porcino (25 %), aves (16%), bovino (14%), conejos (6%) y caballos (3%) (Figura 1).

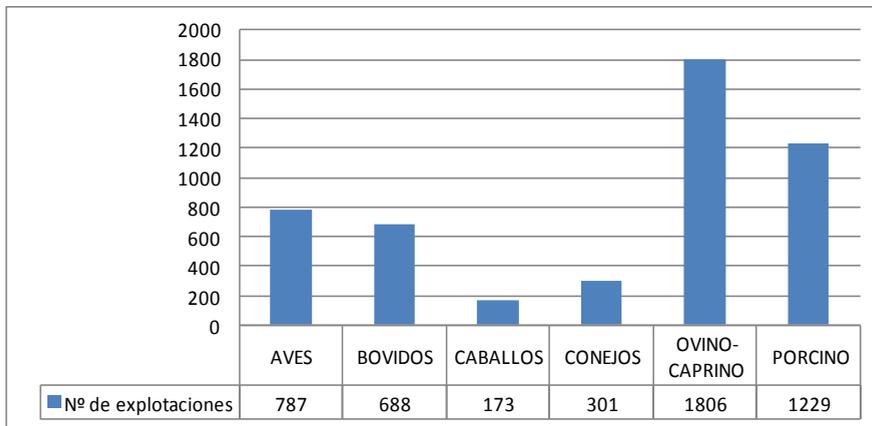


Figura 1. Distribución de explotaciones por especie en la Comunidad Valenciana

A continuación se detallará por provincias cuales son las cabañas ganaderas predominantes, en función tanto del número de explotaciones como del número de cabezas de ganado. De esta forma se identificarán cuales son las especies ganaderas que generan una mayor problemática en la Comunidad Valenciana y, así, podrán ser descritas con más detalle.

Al analizar la distribución de las explotaciones por especies por provincias se observa el mismo patrón que en la distribución general por especies, siendo la mayoritaria en las tres provincias la cabaña de ovino-caprino, tal y como se observa en las Figuras 2, 3 y 4, aunque resulta más evidente en la provincia de Alicante, seguido de las explotaciones de porcino. En tercer lugar se sitúan las explotaciones de aves en Castellón, seguida por la provincia de Valencia, siendo menos importante en la provincia de Alicante, que es donde hay menor cantidad de explotaciones de aves, muy por debajo de las otras dos provincias y donde el porcentaje de explotaciones de bovino es mayor que el de aves.

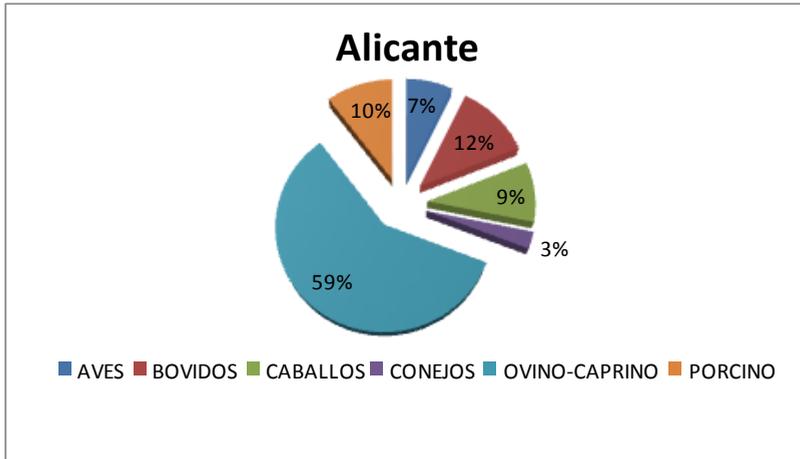


Figura 2. Distribución de explotaciones por especie en la provincia de Alicante

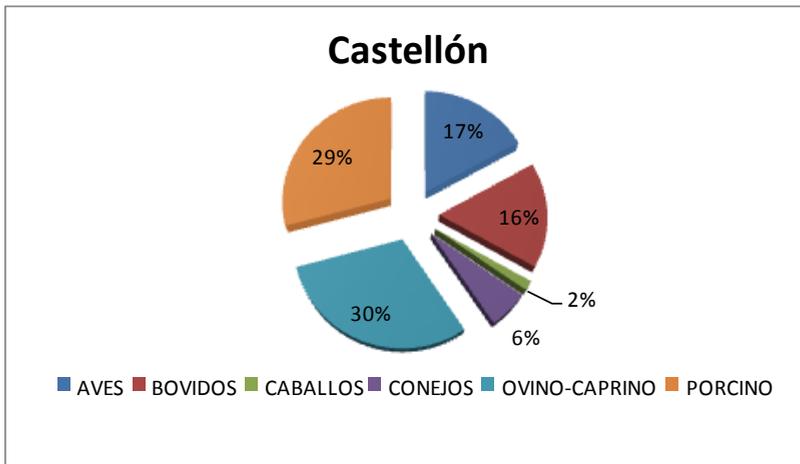


Figura 3. Distribución de explotaciones por especie en la provincia de Castellón

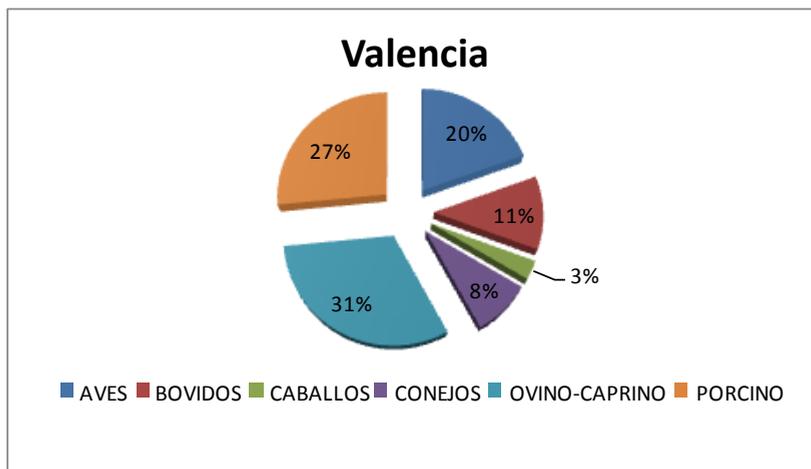


Figura 4. Distribución de explotaciones por especie en la provincia de Valencia

En la Figura 5 se representa la distribución de las UGM de cada una de las especies, donde se aprecia que las cabañas ganaderas mayoritarias son fundamentalmente la porcina y la avícola, relegando a la del ovino caprino a un tercer puesto, siendo esta especie significativa por la gran cantidad de explotaciones repartidas por toda la Comunidad Valenciana.

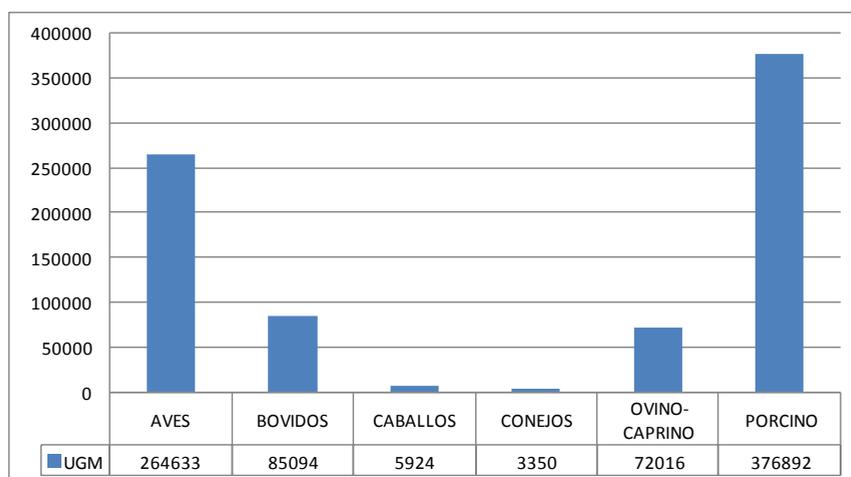


Figura 5. Distribución de UGM por especie en la Comunidad Valenciana

En cuanto a la distribución de las explotaciones por provincias en función de las UGM, se observa que en Alicante el porcentaje de UGM de porcino, de bovino y de ovino-caprino es muy similar (Figura 6), de lo que se deduce que en esta provincia hay explotaciones grandes de aves y de bovino, ya que el porcentaje de explotaciones es entorno al 10% y por el contrario, las explotaciones de ovino-caprino son pequeñas, cuyo porcentaje del total de explotaciones era del 59% (Figura 2).

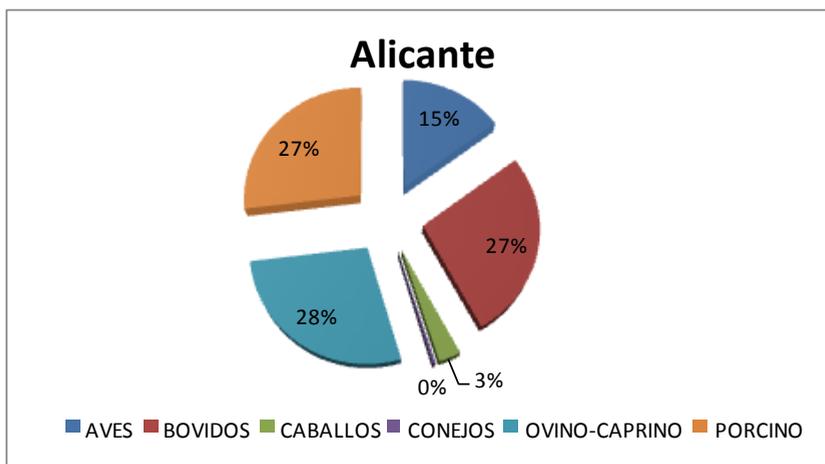


Figura 6. Distribución de UGM por especie en la provincia de Alicante

En Castellón (Figura 7) la especie con mayor cantidad de UGM es el porcino, por lo que cabe esperar que se trata de explotaciones con gran cantidad de animales y por el contrario, las explotaciones de ovino caprino son explotaciones pequeñas, ya que solo cuentan con el 6% del total de unidades ganaderas de la provincia.

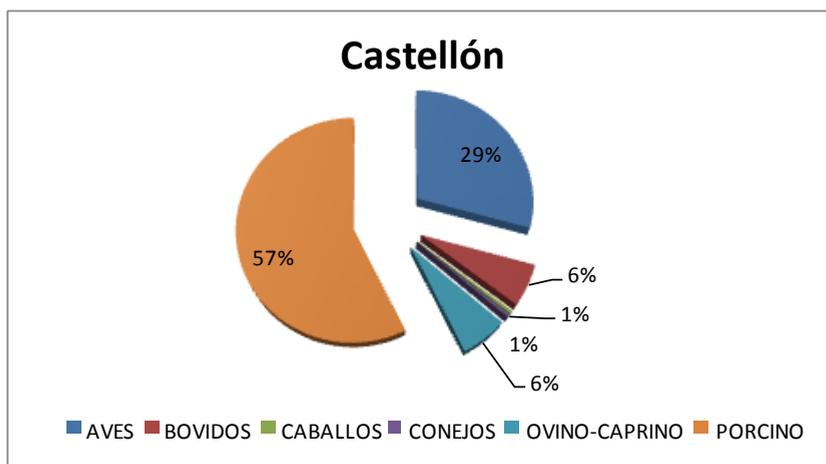


Figura 7. Distribución de UGM por especie en la provincia de Castellón

En la distribución del total de UGM en la provincia de Valencia (Figura 8), predominan principalmente las explotaciones de ovino-caprino, porcino y aves, con grandes explotaciones de porcino y aves y las de ovino-caprino, al igual que ocurría en Castellón, son explotaciones que cuentan con un número muy bajo de animales.

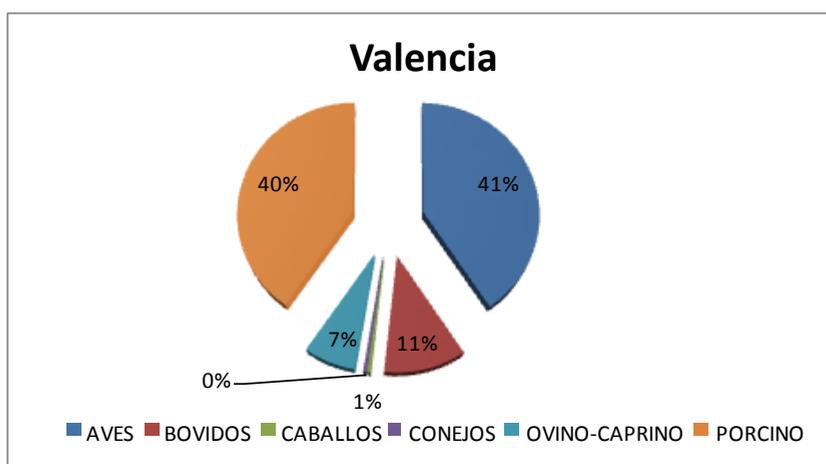


Figura 8. Distribución de UGM por especie en la provincia de Valencia

Por lo tanto, se puede afirmar que, tanto en la Comunidad Valenciana en general como en el análisis detallado por provincias, las especies ganaderas predominantes son las de porcino y aves. Considerando que el porcino y las aves son las dos producciones ganaderas con mayores problemáticas medioambientales, a causa del mayor grado de intensificación productiva y de industrialización y por las propias características zootécnicas de ambas especies, se presenta a continuación un estudio sobre la situación actual de ambos subsectores.

1.2.2. Características generales del subsector avícola

Como ya hemos visto, el subsector avícola es uno de los más importantes dentro del sector de la ganadería intensiva en la Comunidad Valenciana. Así, en la base de datos descrita anteriormente, intervienen 787 granjas de aves, con un total de 21.769.606 plazas y 18.762.486 animales censados, lo que equivale a 264.633 y 228.314 UGM respectivamente.

1.2.2.1. Distribución por provincias

La distribución de las explotaciones de producción de aves en la Comunidad Valenciana sigue el mismo patrón que el resto de la ganadería intensiva, encontrando una mayor población en Castellón, seguida de la provincia de Valencia y, finalmente, Alicante, muy por debajo de las cifras de las otras dos provincias (Figura 9).

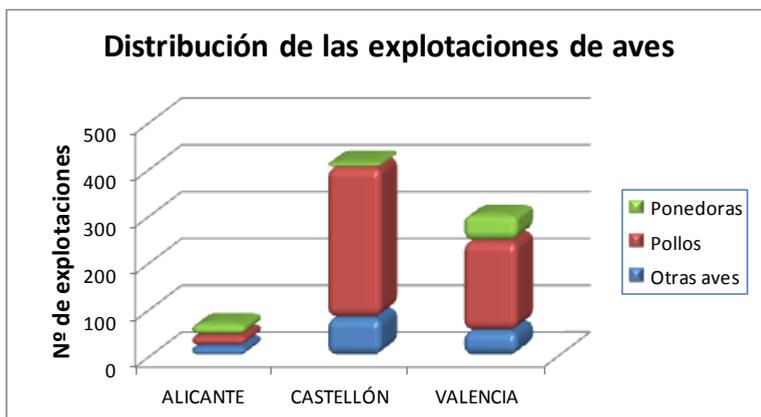


Figura 9. Distribución de las explotaciones de aves en la Comunidad Valenciana

Concretamente, en Castellón se observa una mayor presencia de explotaciones en la zona pre-montañosa, ocupando una franja que barre prácticamente toda la provincia de norte a sur con una densidad ganadera bastante significativa.

En la provincia de Valencia, por el contrario, se encuentran dos zonas con una densidad ganadera muy superior al resto de la provincia, una de ellas se sitúa al sur, entre las comarcas de La Safor y La Vall d'Albaida, y la otra al noroeste, en la Plana de Utiel-Requena.

En Alicante, por su parte, no destaca especialmente ninguna zona por la densidad ganadera ni por la cantidad de explotaciones que se sitúan en ella.

Se presenta en la Figura 10 un mapa con las comarcas de la Comunidad Valenciana y en la Figura 11 el mapa de densidad ganadera.



Figura 10. Comarcas de la Comunidad Valenciana

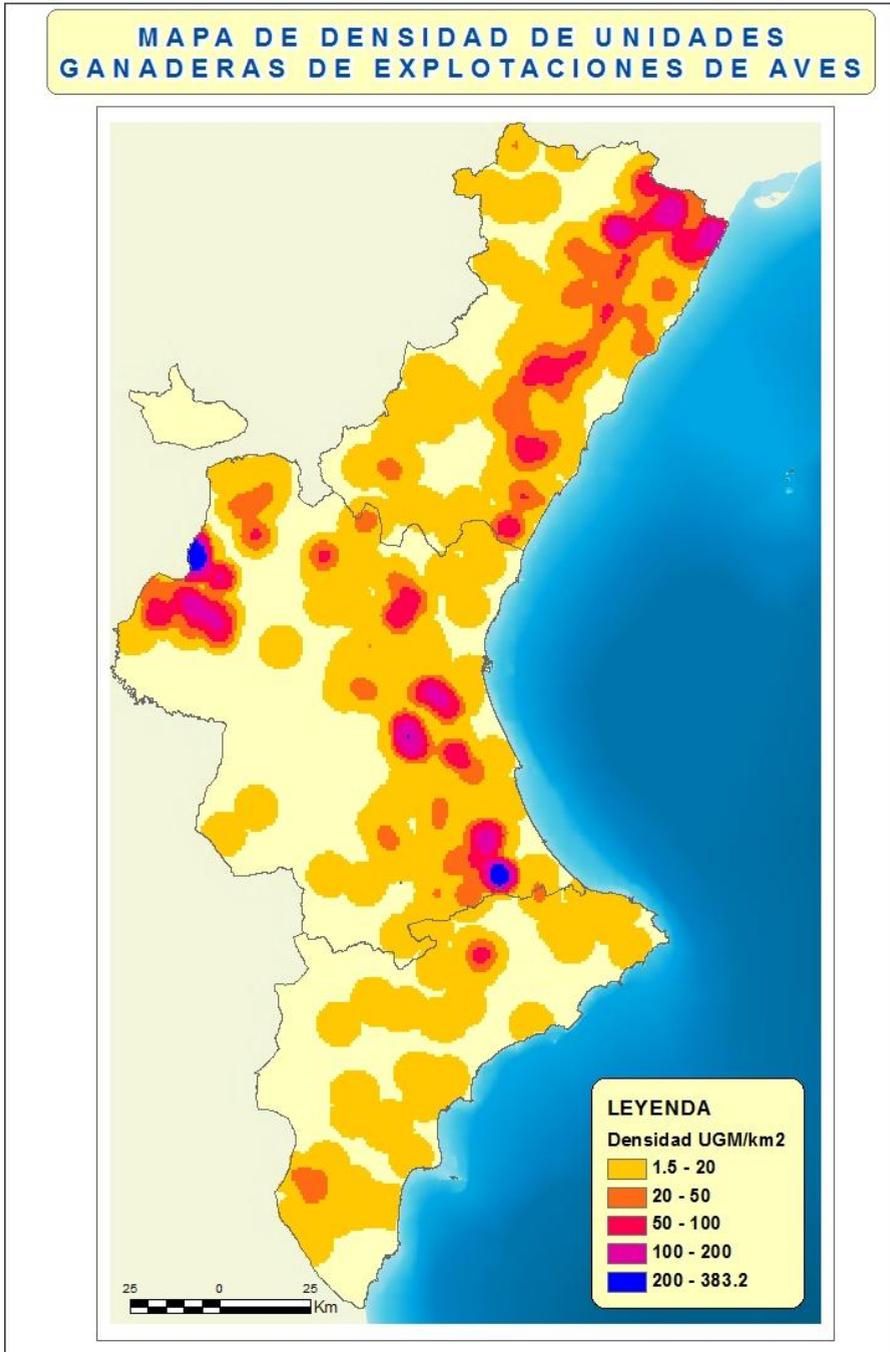


Figura 11. Densidad ganadera de las explotaciones de aves

1.2.2.2. Tipos de explotaciones

De las 787 explotaciones, incluidas en la base de datos utilizada para el presente trabajo, que se dedican a la producción avícola, 537 se encuentran principalmente orientadas a la producción de *pollos de engorde* o “*broilers*”, 95 son granjas de *gallinas* destinadas a la producción de huevos y 155 explotaciones se dedican a *otras producciones avícolas* (Figura 12)



Figura 12. Distribución de las explotaciones de aves por tipo de producción

En cuanto a la distribución geográfica de los diferentes tipos de explotaciones de aves en la Comunidad Valenciana, representada en la Figura 13, cabe destacar que la mayor parte de las granjas de pollos de engorde se sitúan en Castellón, en las comarcas de l’Alcalaten, La Plana Alta y el Baix Maestrat (Figura 10), entre otras. Respecto a las granjas de gallinas ponedoras, la distribución se observa repartida entre las provincias de Valencia y Alicante, no encontrando zonas donde la concentración de este tipo de explotación avícola resulte elevada. En cuanto a las granjas de producción de aves no incluidas en las dos categorías anteriores, también se observa una distribución bastante homogénea en la Comunidad Valenciana, ocupando la superficie de las tres provincias, aunque resulta relevante la cantidad de explotaciones existentes al norte de la comarca del Baix Maestrat, en la provincia de Castellón.

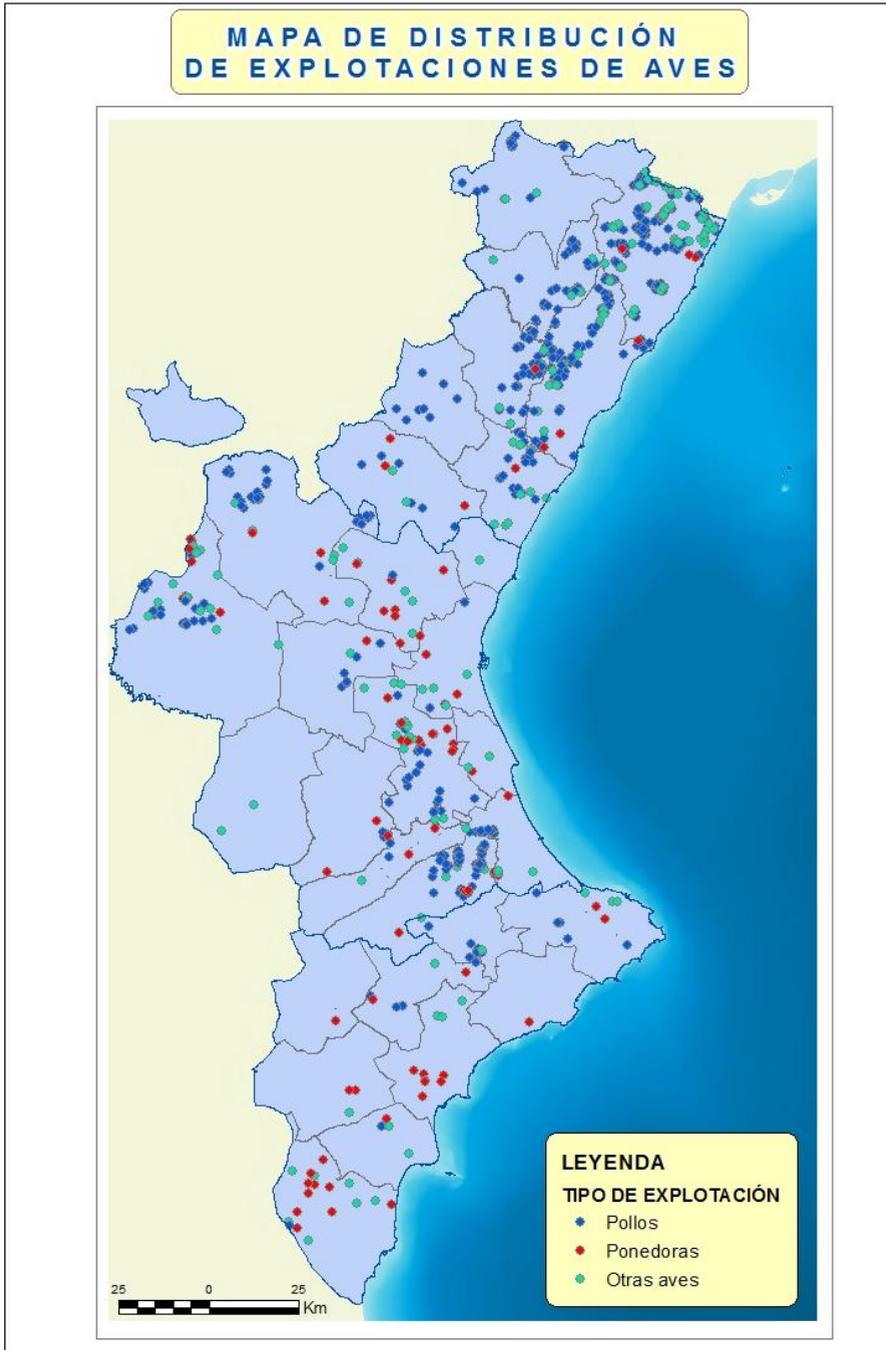


Figura 13. Distribución geográfica de las explotaciones avícolas

1.2.3. Características generales del subsector porcino

El sector porcino en la Comunidad Valenciana es una de las producciones ganaderas más importantes, a pesar de que su relevancia en las distintas provincias de la Comunidad, incluso entre comarcas, es muy variable, estando esta actividad muy localizada en determinadas áreas geográficas. El censo total de ganado porcino es de 1.313.742 animales, con un total de 1.484.686 plazas equivalentes a 376.892 UGM. La provincia de Castellón es la que presenta mayor censo de todas ellas con diferencia, con un censo total de 774.694 animales.

1.2.3.1. Distribución por provincias

En la Comunidad Valenciana la distribución de la ganadería porcina sigue el mismo patrón que el resto de la ganadería intensiva, encontrando un mayor número de explotaciones en la provincia de Castellón, seguida por la provincia de Valencia y, finalmente, la provincia de Alicante, donde se ubican menor cantidad de explotaciones de porcino, con una cifra muy por debajo que en las otras dos provincias (Figura 14).

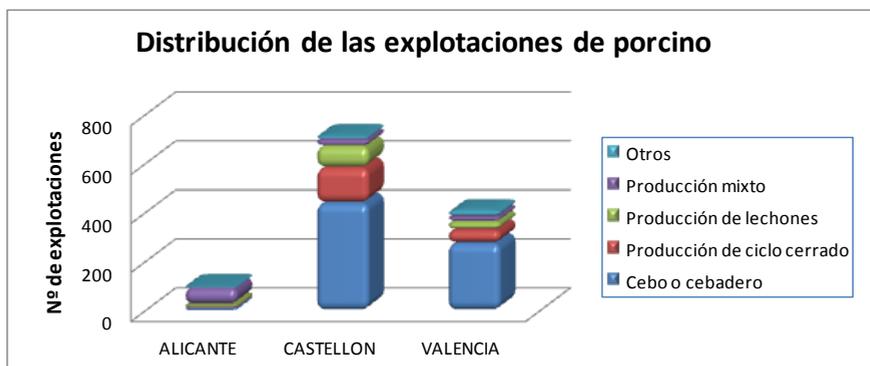


Figura 14. Distribución de las explotaciones de porcino por provincias

En cuanto a la estructura de las explotaciones, aún siendo en Castellón donde se concentra el mayor número de ellas, es en la provincia de Valencia donde tienden a ser de tamaño más grande, llegando a casi 350 UGM de media, aunque el número de explotaciones sea casi la mitad que en Castellón, donde la

media de UGM no llega a 300. En la provincia de Alicante el tamaño medio de las explotaciones es menor, en torno a las 230 UGM por explotación.

Si se observa la densidad ganadera por unidad de superficie (km^2) (Figura 15), se aprecia que en la provincia de Castellón se concentra en dos zonas diferenciadas. Una primera en la zona del Els Ports, y otra, de mayor densidad que la anterior, en la zona del Maestrazgo y La Plana Alta de Castellón. En Valencia se distinguen dos zonas claramente diferenciadas de alta densidad, una cercana a la ciudad de Valencia, en el Oeste de la comarca de L'Horta, y otra en la comarca de Los Serranos, en el extremo Noroeste de la provincia. En Alicante, sin embargo, no resulta relevante la densidad ganadera de porcino en ningún punto de su geografía.

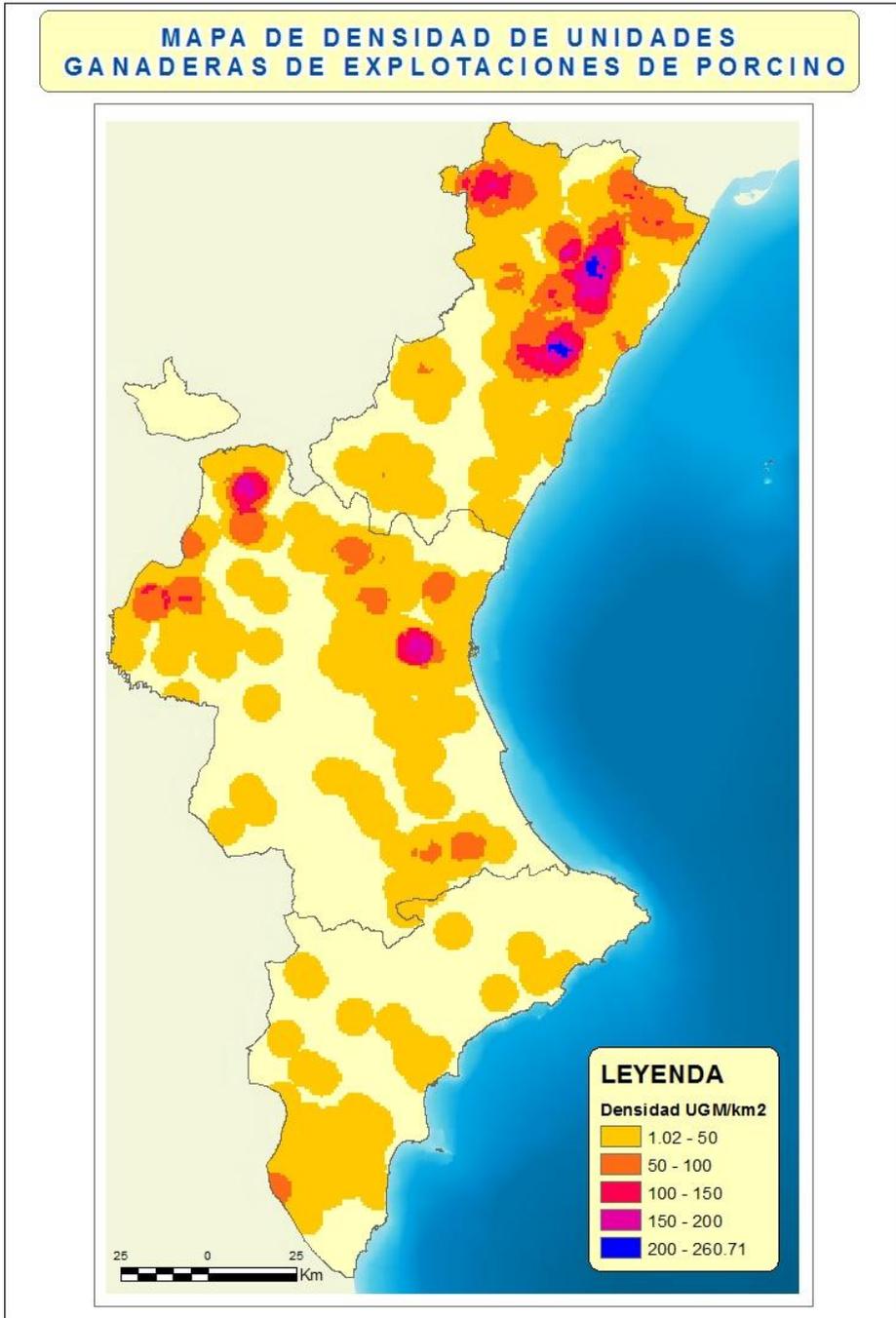


Figura 15. Densidad ganadera de las explotaciones de porcino.

1.2.3.2. *Tipos de explotaciones*

La producción intensiva de cerdos en la Comunidad Valenciana abarca granjas de maternidad, de transición, de cebo, de ciclo cerrado y de producción mixta, granjas de recría y otras.

Estas distintas explotaciones se diferencian, dependiendo de su orientación productiva, del tipo de animal final que producen.

De este modo, en explotaciones de maternidad se obtienen lechones recién destetados de alrededor de 6 kg de peso que son vendidos normalmente para su cría posterior en otras instalaciones, de transición o cebaderos. Los lechones normalmente pasan a las explotaciones de transición donde permanecen hasta los 20 kg. aproximadamente y de aquí, a los cebaderos, donde engordan hasta unos 100 kg. Las explotaciones llamadas de ciclo cerrado, son aquellas en las que todo el proceso (nacimiento, cría, recría y cebo) se da en la misma explotación. Las explotaciones de tipo mixto son, como su nombre indica, explotaciones que envían parte de los lechones nacidos para la recría o el cebo. Las explotaciones de recría son aquellas que se encargan de la recría y/o engorde de lechones para la reproducción.

Como otras explotaciones, aparecen explotaciones de selección, de inseminación artificial o de multiplicación.

El número de explotaciones existentes en la Comunidad Valenciana alcanza las 1.229 explotaciones, siendo las de cebo o cebaderos las que se encuentran en mayor número, existiendo 731 explotaciones, seguidas de aquellas explotaciones de ciclo cerrado o mixtas, con un número total de 321 explotaciones, y las de maternidad, con 132 explotaciones. El resto de orientaciones productivas son minoritarias en la Comunidad Valenciana (Figura 16).

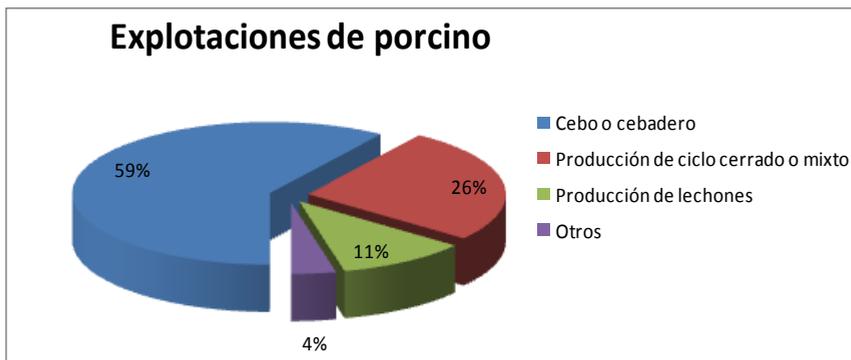


Figura 16. Distribución de las explotaciones de porcino por tipo de producción

De entre las explotaciones porcinas de la provincia de Castellón, la mayoría de ellas se concentran en los municipios más septentrionales, en las comarcas de Els Ports, El Alt Maestrat, El Baix Maestrat y La Plana Alta. En la provincia de Valencia, sin embargo, la mayoría de explotaciones se concentran en las comarcas del interior de la provincia, en Los Serranos y La Plana de Utiel-Requena, aunque existe cierta concentración de explotaciones en las comarcas de L'Horta, El Camp del Túria y La Vall d'Albaida. En Alicante, el escaso número de explotaciones también se encuentran bastante localizadas en determinadas áreas, como son la comarca de El Baix Segura-La Vega Baixa, al sur de la provincia, y el Baix Vinalopó, donde destaca el número de explotaciones de tipo mixto existentes (Figura 17).

De forma general, se observa como la producción porcina se sitúa, por lo general, fuera de las comarcas del litoral, encontrándose más desarrollada en zonas desfavorables económicamente, en las que la ganadería desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la población rural, a través de los incrementos de las rentas familiares.

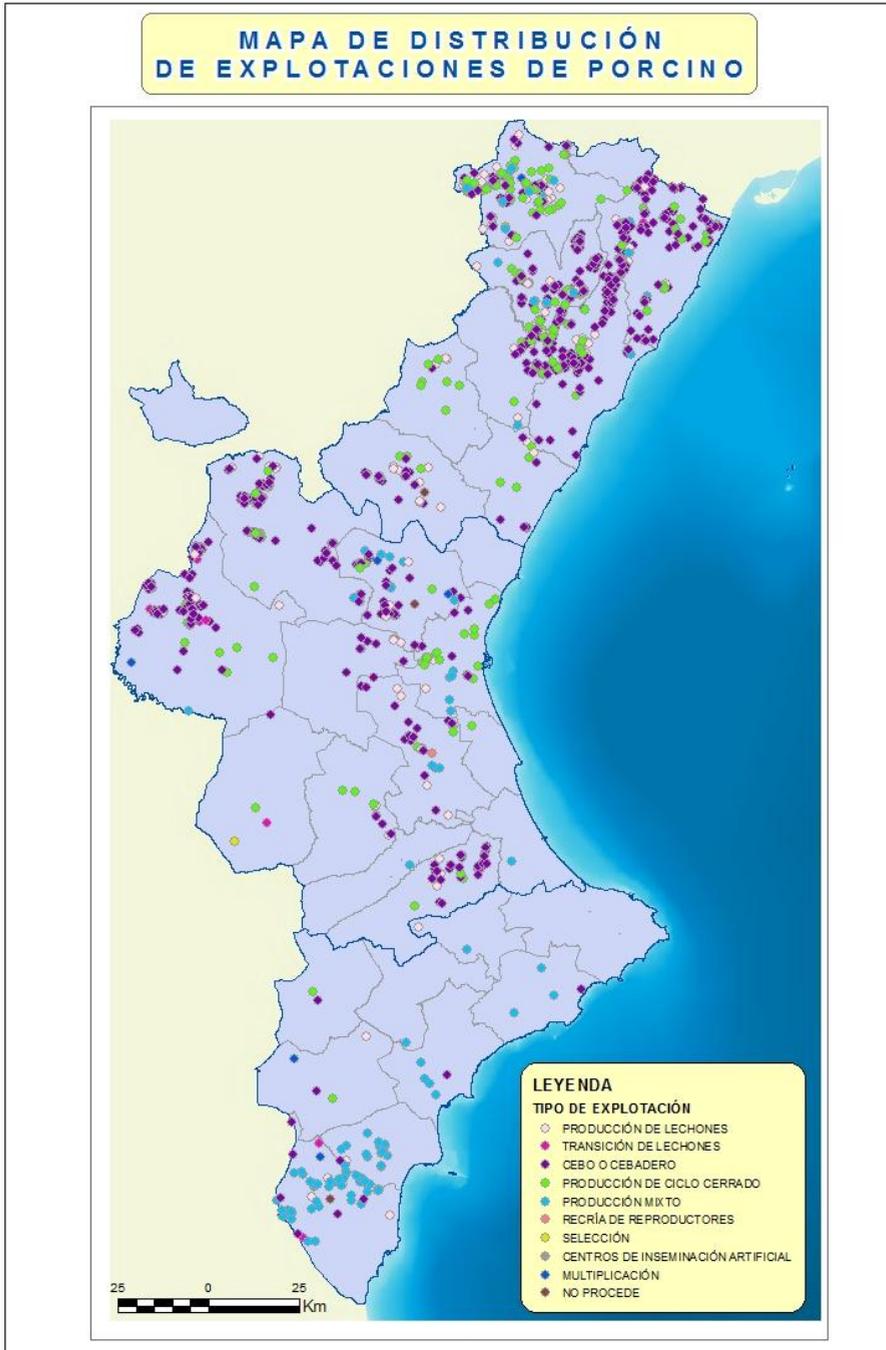


Figura 17. Distribución geográfica de las explotaciones porcinas.

2. OBJETIVOS

En este apartado se especificará tanto el objetivo general de la tesis como los objetivos específicos, los cuales se irán desarrollando a lo largo de los apartados posteriores.

2.1. OBJETIVO GENERAL

El sector ganadero aporta a la producción final agraria de la Comunidad Valenciana más del 21% de su valor total, según el último censo agrario publicado (Censo Agrario de 2009), con oscilaciones que dependen de las cantidades producidas y sus cotizaciones. El valor anual de la producción se sitúa en unos 567 millones de euros, cifra que crece anualmente en valor absoluto. Es decir, la actividad ganadera tiene, por tanto, en la Comunidad Valenciana, un valor relativo importante, sobre todo por ubicarse mayoritariamente en las zonas interiores de nuestro territorio y áreas desfavorecidas, donde contribuye de forma significativa a la creación de la renta de sus habitantes, unas veces de forma principal, y otras como complemento de diversas actividades agrarias, siendo un aspecto destacado en las últimas reformas de las políticas agrarias.

El desarrollo del sector ganadero es paralelo al desarrollo de otros sectores (turismo, industria, servicios), generando conflictos por el uso del suelo, principalmente en zonas litorales de Castellón y Valencia, donde predomina la ganadería intensiva de porcinos y aves. En estas áreas los estiércoles, principalmente los purines, constituyen uno de los problemas más importantes de la ganadería, como consecuencia de la incidencia que tienen o pueden tener sobre el medioambiente.

En este sentido se han establecido en los últimos años normas en cuanto a la localización de las explotaciones ganaderas con el objetivo de preservar el entorno natural en el que se desenvuelve la actividad ganadera.

Con el fin de controlar y minimizar este potencial contaminante, surge la necesidad de conocer la situación general del sector ganadero en la Comunidad Valenciana, a modo de paso previo para poder llevar a cabo las consecuentes

OBJETIVOS

actuaciones en materia de prevención y control de la contaminación y en la planificación del territorio a causa de los conflictos por el uso del suelo. Para ello, es necesario identificar y clasificar, en la medida de lo posible, los riesgos asociados a cada una de las explotaciones, con el objeto de aplicar las medidas más convenientes en función de la problemática.

Por todo ello, es necesario el conocimiento de la situación actual y la regulación de las áreas de expansión ganadera, pues se considera que el modelo de implantación concentrada de explotaciones ganaderas no es el más adecuado, ni desde el punto de vista ambiental, ni sectorial y mucho menos desde el sanitario.

Para conseguir esta evaluación se abordará la problemática desde diferentes perspectivas, adoptando diferentes criterios de tipo sectorial, social y medioambiental para su consecución.

Una vez definidos los criterios a tener en cuenta y asociados los valores que cada explotación adopta en cada uno de ellos, se analizarán cuáles son las zonas geográficas que agrupan explotaciones atendiendo a la proximidad entre ellas y homogeneidad de la problemática. De esta forma, se asignará a cada zona unas características que faciliten la adopción de las medidas más apropiadas para resolver dicha problemática y con ello identificar las zonas ganaderas más conflictivas respecto a los factores incluidos en el estudio.

Para conseguir los objetivos planteados se realizarán diversos análisis espaciales utilizando metodologías SIG, integrando los datos necesarios en cada caso y teniendo en cuenta las diferentes directrices marcadas por los organismos oficiales competentes en las diversas áreas, obteniendo, así, los datos necesarios para ser tratados en la EMC.

El propósito de esta evaluación es identificar la idoneidad del emplazamiento de las explotaciones en base los requerimientos específicos (sectoriales, medioambientales y sociales).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Una vez conocida la situación general del sector ganadero en la Comunidad Valenciana los objetivos específicos a evaluar son:

- Definir los factores sectoriales que constaten si las explotaciones ganaderas cumplen la legislación vigente en cuanto a su ubicación.
- Establecer los impactos medioambientales más relevantes derivados de las actividades ganaderas y definir los factores medioambientales adecuados para caracterizarlos.
- Determinar los impactos de la ganadería sobre la población y la existencia de normativa o legislación para su control.
- Valorar las explotaciones según el factor sectorial. Para ello hay que:
 - Determinar las distancias a los núcleos de población.
 - Calcular las distancias de seguridad sanitaria entre explotaciones ganaderas, tanto para explotaciones de la misma especie como para explotaciones de otras especies.
 - Analizar la calificación/clasificación del suelo.
- En cuanto al factor medioambiental se ha de:
 - Cuantificar el posible impacto debido a factores medioambientales. Para ello se han de identificar las zonas con mayor vulnerabilidad de los acuíferos y analizar la ubicación de las explotaciones con respecto a las mismas.
 - Localizar las zonas con mayor producción de purín y Nitrógeno excretado.
- Establecer la existencia de impactos sociales relacionados con la ganadería, para lo cual se tiene que:
 - Estimar la emisión de olor de las explotaciones.
 - Calcular la dispersión del olor.

OBJETIVOS

- Evaluar y clasificar los efectos de la dispersión del olor en las poblaciones vecinas.
- Desarrollar una metodología que permitan valorar en conjunto el factor sectorial, medioambiental y social, de forma que se consiga:
 - Clasificar las explotaciones.
 - Determinar las zonas ganaderas más desfavorables.

3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

La modulación del sector ganadero es el resultado de la aplicación de las políticas y normativas legales, lo cual se refleja en la distribución espacial de las explotaciones ganaderas. En este apartado se expondrán las políticas que mayor impacto han tenido en el sector y las normativas legales de las últimas décadas. Además se destacará la importancia del uso de indicadores en los estudios de impactos en los últimos años, se describirán los más utilizados y se analizará de forma separada los indicadores o factores ambientales, sectoriales y sociales, por su importancia en este estudio.

3.1. POLÍTICAS PÚBLICAS

La adhesión de España en la Unión Europea (UE) en 1986 trae consigo la aplicación de las políticas regionales comunitarias y la Política Agraria Común (PAC), siendo uno de los países receptores de las ayudas de la PAC y sus medidas complementarias. Estas medidas han producido transformaciones territoriales, modificaciones en la ordenación del territorio, en la actividad agraria y en los paisajes y sociedades rurales. Por tanto, existe una correlación, de forma progresiva y explícita, entre las políticas y la transformación del territorio.

La PAC y sus reformas y otras iniciativas de desarrollo regional en los espacios rurales (como por ejemplo las iniciativas LEADER I, II y +), promovidas por la Unión Europea, se han programado en los últimos cincuenta años, siendo la PAC la política comunitaria que más recursos financieros ha consumido. Sus inicios en 1962 son las comunidades rurales dedicadas a tareas productivas agrarias y ganaderas destinadas a satisfacer las necesidades de su comunidad, siendo el sector agrario el que abastecía a la población de materias primas para su supervivencia. Europa está marcada por la posguerra, y la PAC tiene como finalidad garantizar la autosuficiencia alimentaria europea, y asegurar a los agricultores “un adecuado nivel de vida”, provocando un crecimiento agrícola en los años 50-60 (Naredo, 1971; Delorme, 2004). La financiación de la PAC se llevó a cabo con la constitución en 1964 de un Fondo Europeo de Orientación y

Garantía Agrícola (FEOGA) (Garantía para gastos de gestión de los mercados y orientación para gastos estructurales). Estas ayudas permitieron que progresivamente se utilizaran nuevas técnicas de cultivo y manejo del ganado, capaces de satisfacer las necesidades alimentarias de una población mucho mayor con menores factores productivos, consiguiendo una mejora de la productividad agrícola.

Por otra parte, se inició la política comunitaria de estructuras agrarias en 1972, mediante tres directivas socioestructurales sobre modernización de explotaciones agrícolas, cese de la actividad agrícola y formación. En 1975 se publicó la directiva sobre agricultura de montaña y de zonas desfavorecidas, y en 1977 un reglamento destinado a la transformación y comercialización de productos agrícolas.

A partir de los años 80 se había alcanzado el objetivo del incremento de la productividad agraria, generándose, incluso, excedentes de los productos agrícolas, llevando a causar distorsiones en los mercados mundiales. Además, el gasto agrícola llegó a ser insostenible y las autoridades eran incapaces de controlar los excedentes crecientes, provocando la crisis del modelo intervencionista de la PAC (Fernández, 2014). Se empieza a hacer notar la preocupación por la generación de los excedentes de productos agrarios, en sentido global, y por la existencia de límites físicos al consumo de recursos naturales por parte de las sociedades humanas.

La Cumbre de Estocolmo de 1972 reconoce oficialmente la importancia de este problema junto con el Primer informe del Club de Roma del mismo año.

En 1987 se publica el informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas donde se sentaban las bases del concepto de “desarrollo sostenible”, de forma que se vinculaba el bienestar de las generaciones futuras a los costos del desarrollo económico del presente (Informe Brundtland, 1987).

La Cumbre de la Tierra, celebrada en Rio de Janeiro en 1992, puso de manifiesto el problema de los excedentes de productos agrarios y, por primera vez, se presentó la agricultura respetuosa con el medio ambiente, lo que llevó a

que la PAC se modificara limitando la producción, con el objetivo de reducir los excedentes (por ejemplo cuotas lecheras en 1983).

En 1988 se reorganizan los fondos socioestructurales (FEDER; FSE; FEOGA-Orientación) de la Comunidad Económica Europea (CEE) para cumplir con su nueva política de “cohesión económica y social”, siendo el primer paso a la regionalización de las políticas agrarias, enlazando directamente la PAC con la ordenación del territorio.

Los agricultores tuvieron que prestar más atención al mercado, al tiempo que recibían ayudas directas a la renta, y responder a las nuevas prioridades de los consumidores (reforma MacSharry de 1992). Pasando de una PAC productivista a una política con nuevos valores sociales, económicos y políticos, buscando el sostenimiento público del sector agrario, con el propósito de utilizar prácticas productivistas menos contaminantes, capaces de preservar el medio ambiente y la conservación de técnicas de cultivo abandonadas. Se amplió el concepto del sector agrario, pasando de un sector productivo de materias primas a un sector con mayor número de funciones productivas, tanto agrarias como no agrarias (artesanales, comerciales, de servicios, de conservación de la naturaleza, etc.). Asimismo, se fue pasando paulatinamente de su vertiente sectorial hacia otra cada vez más territorial (Plaza, 2006). En este sentido, la PAC inicia otra reforma para adaptarse a esta multifuncionalidad del sector agrario (Castillo, 1995; Buckwell, 1996; Atance & Tió, 2000).

A partir de 1999, con la Agenda 2000, se produce otro cambio de orientación de la PAC. Se reorganiza estableciendo dos áreas de actividad. Por una parte, la política de mercados (Primer pilar) y, por otro lado, el desarrollo sostenible de las zonas rurales (Segundo pilar). Con ello se continúa fomentando la competitividad de la agricultura europea, y concede recursos presupuestarios a los instrumentos agroambientales con el fin de fomentar el desarrollo sostenible de las zonas rurales, mediante medidas de acompañamiento (jubilación anticipada) e indemnizaciones en las zonas menos favorecidas, ayudas a la modernización y diversificación (como por ejemplo inversiones en explotaciones, ayudas a jóvenes agricultores, etc.) (Fischer, 1997; Massot, 2000).

Paralelamente al contexto europeo se suceden informes para fijar límites al crecimiento económico mundial. Uno de los informes destacables es la Carta de Aalborg (1994) en la que se amplía el concepto de desarrollo sostenible con la necesidad de “preservar el capital natural”, siendo necesario para que el consumo de recursos naturales renovables no supere su capacidad de reposición, y que la velocidad de consumo de recursos no renovables no supere el ritmo de reposición de los renovables duraderos. Por otro lado, explica que la sostenibilidad ambiental significa que el ritmo de emisión de contaminantes al aire, el agua y el suelo no supere la capacidad de los mismos para absorberlos y procesarlos. Además, implica el mantenimiento de la biodiversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humanos, así como la flora y la fauna.

Todos estos planteamientos nos indican que el territorio importa cada vez más, tal y como se expone en la Estrategia Territorial Europea (ETE), aprobada en 1999 en Alemania, donde se presenta la posibilidad de superar la perspectiva de las políticas sectoriales para observar la situación global del territorio europeo y tener en cuenta las oportunidades de desarrollo que presentan (Plaza, 2006). Esta nueva perspectiva se plasma en las reformas de la PAC, que profundizan en aspectos territoriales, lo que se tradujo en el entendimiento del desarrollo de la gestión del medio rural como un tema territorial y no solo como política agraria (Hervieu, 1996; Sotte, 1996; Sumpsi, 1996).

En junio de 2003 se aprueba por el Consejo de Ministros de Agricultura otra reforma de la PAC, que intenta profundizar en el mismo sentido que la reforma anterior, con el objeto de mejorar la competitividad de la agricultura y la ganadería europeas y respetar los compromisos internacionales. La reforma centra la atención en sectores como los cultivos herbáceos, los forrajes, la leche, etc. Se incluyen conceptos novedosos como: el desacoplamiento o disociación de las ayudas, la condicionalidad agraria y la modulación de las ayudas. El desacoplamiento o disociación de las ayudas supone la ruptura de la relación entre ayudas y producción y permite/obliga a los agricultores a orientar la producción por las reglas del mercado, y evitar las distorsiones que las ayudas ocasionaban en el comercio internacional. De este modo las explotaciones

recibirán ayudas en forma de pago único por explotación o hectárea según las ayudas recibidas en el periodo de referencia 2000-2002. Las explotaciones deberán optar por producir en función de las demandas del mercado para ser rentables. No obstante se mantiene una cierta estabilidad de ingresos mediante ayudas a la renta.

La condicionalidad agraria, o eco condicionalidad, son medidas que no tienen efectos distorsionantes sobre los precios y los mercados. Los agricultores tienen que respetar una serie de normas medioambientales, de inocuidad de los alimentos, de sanidad vegetal y de bienestar de los animales y el incumplimiento de las mismas reducirá las ayudas directas. Estas medidas se incluyen en el concepto de multifuncionalidad de la agricultura, de forma que las ayudas estarían vinculadas a la calidad ambiental y no a la productividad.

La inclusión de estos requisitos en las políticas sectoriales agrarias (también ganaderas y pesqueras) suponen una importante contribución a las políticas en materia de conservación del medio ambiente en la UE y crean un sistema de feedback entre la diversificación de las explotaciones en el medio rural, orientando gran parte del sector primario hacía un sector terciario basado en el medio ambiente, y el mantenimiento y uso/explotación sostenible del entorno.

La revalorización de los valores ambientales, culturales y paisajísticos de los espacios rurales, lleva de forma ineludible a la conclusión de que el mundo rural ya no es el mundo de la agricultura. Al medio rural se le han asignado nuevas funciones que provocan un aumento de su complejidad económica, social y cultural.

Por otra parte, la modulación de las ayudas es entendida desde la UE como el traslado de las ayudas directas a la producción hacia las medidas de desarrollo rural. Las explotaciones extensivas en zonas marginales tendrán mayores incentivos para su conversión a una agricultura más respetuosa con el entorno, pero no está claro que las explotaciones situadas en áreas con elevada competencia por el uso del suelo se sientan atraídas por estas ayudas. De hecho estas ayudas fueron sido mal distribuidas, y aunque ya a principios de los años 80, en el documento MacSharry se reconocía que el apoyo concedido por el FEOGA

se destinaba al 20% de las explotaciones, las siguientes reformas no han conseguido erradicar los desequilibrios territoriales, y veinte años después las ayudas europeas siguen siendo igual de desequilibradas, según los datos publicados por la Comisión en 2012. En España, un 25% de los beneficiarios (perceptores de 5000 euros) reciben el 83% del total de pagos, mientras que los receptores de más de 20000 euros al año (6,5% del total) reciben el 50,1% del volumen total de ayudas (Arnalte, 2013).

A finales de 2008 se firma el acuerdo de la nueva reforma de la PAC, que se centra en los pagos directos (Primer Pilar) y en la agricultura multifuncional, sostenible y competitiva en todo el territorio europeo, convirtiéndose en el segundo pilar de la PAC. Se introduce un tramo “verde” (greening) en los pagos directos, donde se define la agricultura capaz de conservar el paisaje, mantener el espacio natural, contribuir a la vitalidad del mundo rural y responder a las preocupaciones y exigencias de los consumidores en materia de calidad y seguridad de los alimentos y bienestar de los animales. De esta forma, se obliga a los agricultores a realizar “prácticas agrícolas beneficiosas para el medio ambiente” para cobrar el 30% de las ayudas. Es decir, con la reforma se está reforzando el primer pilar (Massot, 2012), haciéndolo más multifuncional, y en algunos países se produce un transvase de fondos desde el segundo pilar al primer pilar de la PAC, principalmente en los países con dificultades de cofinanciar las medidas del segundo pilar (Arnalte, 2013).

En junio de 2013 se alcanza un nuevo acuerdo político de la nueva reforma de la PAC, aunque está pendiente de aprobación. Dicho acuerdo se basa en cuatro Reglamentos (pagos directos, organización común de mercados única, desarrollo rural y financiación y seguimiento de la PAC) para que entren en vigor en 2015. El primer reglamento está ligado al régimen de pagos directos, y busca lograr una distribución más equitativa de las ayudas. El segundo se centra en los mecanismos de gestión del mercado, que afecta al sector ganadero al incidir en la expiración de las cuotas lecheras en 2015, y en la revisión de los sistemas de intervención pública en los sectores de la carne de vacuno y productos lácteos. El tercer Reglamento incide en el segundo pilar de la PAC y el último se centra en la financiación, gestión y seguimiento de la PAC.

Todas estas reformas de la PAC han contribuido a la modulación del sector agrario de la Comunidad Valenciana. La Unión Europea clasificó las regiones europeas según el Producto Interior Bruto (PIB) per cápita, y en España se utilizó el mismo método en la Ley 29/1990, de 26 de diciembre, del Fondo de Compensación Interterritorial (vigente hasta el 1 de enero de 2002). En esta clasificación la Comunidad Valenciana fue considerada Objetivo 1, es decir, receptora preferente de Fondos Estructurales (FEDER, FSE y FEOGA-O), para fomentar el desarrollo y ajuste estructural en las regiones menos desarrolladas, hasta la reforma de 2007, en la que fue excluida por el crecimiento natural alcanzado.

En la Comunidad Valenciana muchos cultivos se han visto afectados por la modulación de las políticas, al igual que el sector ganadero. Además se ha producido una ruptura entre cultivos y cría de ganado dentro de las propias explotaciones tradicionales, desaprovechando las zonas de pastos y al margen de las características del terreno, en favor de la cría estabulada del ganado. Las especies ganaderas más afectadas por las reformas han sido el sector del ovino-caprino y el vacuno.

La desconexión de la actividad agrícola a la actividad ganadera ha tenido consecuencias muy negativas sobre el impacto ecológico, provocadas por el cambio en nuestro modelo alimentario, tanto en España como en el resto de países “ricos”. El incremento en la demanda de productos animales se ha manifestado en varios sentidos: en el cambio de orientación del ganado cebado en las explotaciones, en las variaciones de las especies utilizadas, en la dependencia exterior respecto de la alimentación del ganado, y en el consiguiente abandono de la ganadería extensiva (Carpintero, 2006).

Ante todos estos planteamientos cabe preguntarse cuál es el reflejo sobre el espacio y cómo se realiza, es decir, como se traslada a la dimensión espacial estos procesos de gestión, ordenación y planificación.

En la Comunidad Valenciana todas estas políticas agrarias y sectoriales han impactado de modo distinto según sean áreas geográficas más litorales o más interiores. En las zonas litorales las políticas han limitado las producciones

agrícolas, y junto con el impacto de las actividades turísticas y el fenómeno residencial, han reducido el sector agrario. En cambio en las zonas más interiores, las políticas se han diseñado para dinamizar las sociedades rurales, preservando los valores y potencialidades de estas áreas, frenando el deterioro de sus paisajes y corrigiendo los efectos negativos que sobre estas áreas han generado prácticas poco respetuosas con el medioambiente.

3.2. MARCO LEGISLATIVO

La planificación territorial del sector ganadero debe enmarcarse dentro del cumplimiento de la normativa legal, ya sea Europea, Estatal o de la CV, y por tanto la toma de decisiones desde el sector público estará determinada por este marco legislativo.

En el ámbito europeo, en las últimas décadas, las crisis alimentarias, centradas en varias ocasiones en productos ganaderos, y la preocupación por reducir los impactos medioambientales, han provocado la creación de normas legales de implantación progresiva y con exigencias crecientes, sometiendo al sector ganadero europeo a una importante presión social y legal.

Así pues, la UE fijó las obligaciones que deben cumplir las actividades industriales y agrícolas con un elevado potencial de contaminación en la *Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de noviembre*, relativa a la prevención y control integrado de la contaminación (IPPC, *Integrated, Prevention, Pollution and Control*), posteriormente derogada por la *Directiva IPPC 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero*, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación y esta a su vez derogada en la actualidad por la *Directiva 2010/75/UE*.

La transposición española a la *Directiva 96/61/CE* es la *Ley 16/2002, de 1 de julio*, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación, cuyos preceptos tienen el carácter de legislación básica estatal, modificada por la *Ley 5/2013, de 11 de junio*, y es el *RD 509/2007, de 20 de abril*, el que aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de dicha ley en su momento, derogado por el *RD 815/2013*.

Inicialmente, el objetivo de la directiva IPPC consistía en evitar o minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera, las aguas y los suelos, así como los residuos procedentes de instalaciones industriales y agrarias para alcanzar un nivel elevado de protección del medio ambiente.

La aplicación de esta normativa se traduce en consecuencias prácticas de gran trascendencia para las instalaciones afectadas, ya que modificó sustancialmente el sistema de concesión de licencias preceptivas para su funcionamiento, concentrando en una figura administrativa única, la Autorización Ambiental Integrada (AAI), y estableciendo los Valores Límites de Emisión (VLE).

El nuevo sistema de permisos tiene como objetivo principal, garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas para la prevención o control de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las consideradas Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) recogidas en los Documentos de Referencia Europeos de las Mejores Técnicas Disponibles (BREFs, Best Available Techniques Reference Document) aprobados para cada sector por la Comisión Europea.

Debido a la necesidad de obtener mejoras de la salud pública y ambientales, asegurando al mismo tiempo la rentabilidad y fomentando la innovación técnica, la UE elaboró la *Directiva 2010/75/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre*, sobre las emisiones industriales, la cual ha introducido diversas modificaciones en la legislación de prevención y control integrados de la contaminación.

Estas modificaciones se incorporan al ordenamiento español a través de la *Ley 5/2013, de 11 de junio*, por la que se modifican la *Ley 16/2002, de 1 de julio*, de prevención y control integrados de la contaminación y la *Ley 22/2011, de 28 de julio*, de residuos y suelos contaminados. Es el *Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre*, el que aprueba el *Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio*, de prevención y control integrados de la contaminación, derogando el anterior *Real Decreto 509/2007*.

En el *Anejo 1 de la Ley 5/2013* se enumeran las actividades industriales sujetas a dicha legislación, entre las que se recogen las industrias

agroalimentarias y las explotaciones ganaderas, donde se incluyen las instalaciones para la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de:

a) 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente en excreta de nitrógeno para otras orientaciones productivas de aves de corral.

b) 2.000 emplazamientos para cerdos de cebo de más de 30 kg.

c) 750 emplazamientos para cerdas reproductoras.

En el caso de explotaciones mixtas, donde coexistan diferentes categorías porcinas, se aplicará lo establecido en el *RD 324/2000, de 3 de marzo*, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. En este Real Decreto se establecen, en su Anejo I, las equivalencias en UGM de los distintos tipos de ganado porcino, determina el número de animales y se establece la capacidad máxima, 864 UGM, para la autorización de instalación de explotación porcina.

Por otro lado, en el marco de la *Directiva 91/676/CEE* relativa a la contaminación por nitratos, transpuesta al Ordenamiento Jurídico español mediante el *Real Decreto 261/96, de 16 de febrero*, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, se han establecido las distintas zonas vulnerables a la contaminación por nitratos y estas zonas son declaradas por las Autoridades Autonómicas. Así pues, los términos municipales considerados como zonas vulnerables se detallan en el *Decreto 13/2000, de 25 de enero, del Gobierno Valenciano*, por el que se designan en el ámbito de la Comunidad Valenciana, determinados municipios como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias. Dicha designación de municipios es ampliada en el anexo del *Decreto 11/2004, de 30 de enero*, del Consell de la Generalitat.

Con respecto a la protección de los diferentes elementos pertenecientes a la red hidrográfica, hay que referir el *Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, por el que se aprueba el texto refundido de la *Ley de Aguas*, en el cual se

establece que los márgenes de los cauces están sujetos, en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre de 5 metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente y a una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

En la Comunidad Valenciana el *Decreto 40/2004, de 5 de marzo, del Consell de la Generalitat*, por el que se desarrolla el régimen de prevención y control integrados de la contaminación en la Comunidad Valenciana, es el que traspone la *Ley 16/2002, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación*. En dicho Decreto se establecen todos los condicionantes exigibles a las instalaciones, de acuerdo con la normativa vigente, para la solicitud de la AAI.

Además, el *Decreto 127/2006, de 15 de septiembre*, del Consell, por el que se desarrolla la *Ley 2/2006, de 5 de mayo*, de la Generalitat, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental amplía el número de actividades sometidas al procedimiento de AAI y regula otros instrumentos de intervención administrativa para el resto de actividades de menor incidencia ambiental.

Además de la preocupación medioambiental, también se ha de considerar la preocupación por el futuro de la ganadería valenciana, ya que ésta contribuye a generar rentas y a fijar población en zonas rurales, las cuales han sufrido en las últimas décadas un descenso de población constante; sin olvidar que la ganadería también cumple una importante función en la preservación del medio natural y el mantenimiento de la biodiversidad. Por todo ello se justifica la redacción de la *Ley 6/2003, de 4 marzo, de la Generalitat Valenciana*, de ganadería de la Comunidad Valenciana, donde entre otros contenidos normativos establece, en el Capítulo I, relativo a las instalaciones y otros medios, del *Título IV, en el artículo 53* que el emplazamiento de las instalaciones ganaderas ha de ser compatible urbanísticamente con la actividad e indica las distancias mínimas a núcleos urbanos en función de su población y en el *artículo 54* se relacionan las distancias de seguridad sanitarias que deben guardarse entre instalaciones de la misma especie ganadera, en función de su capacidad, modificándose éste último en el *artículo 92 del capítulo XIII de la Ley 16/2010, de 27 de diciembre, de Medidas*

Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat.

En este punto, resulta conveniente aclarar que muchas explotaciones no cumplen las condiciones urbanísticas establecidas en esta Ley, bien por el crecimiento de los cascos urbanos o porque las exigencias legislativas no eran tan restrictivas en el momento de su instalación, y no disponen de licencia municipal de actividad. A este respecto, la *Ley 6/2003* establece, en el apartado cuarto de la Disposición Transitoria Tercera, que se permite el mantenimiento temporal de la actividad durante quince años, siempre que las instalaciones se adecuen desde el punto de vista medioambiental y estuvieran inscritas en la *Lista de Explotaciones Ganaderas* cuando entró en vigor el *Decreto 76/1995, de 2 de mayo, del Gobierno Valenciano*, por el que se crea la lista de explotaciones ganaderas y se dictan normas relativas a la documentación y ordenación sanitaria de las mismas en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana.

Por último, y a consecuencia de que, como ya hemos comentado anteriormente, la ganadería en la Comunidad Valenciana es una actividad económica importante en el medio rural, la Generalitat Valenciana ha diseñado el *Plan Estratégico de la Ganadería* como respuesta al análisis de la situación actual del sector. Dicho Plan Estratégico forma parte del Plan Millorar, que sobre el sector agroalimentario elaboró la Generalitat Valenciana a través de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, y fue aprobado por el Consell en el *Acuerdo de 21 de julio de 2006*. Este Plan establece actuaciones y estrategias a aplicar a los distintos componentes del sector ganadero para conseguir mejorar la rentabilidad de las explotaciones ganaderas. La presión legislativa unida a la gran competitividad existente en los mercados europeos, ha provocado la necesidad de actualizar las instalaciones y sus sistemas de manejo, lo que supone un reto a veces inviable para los productores.

En definitiva, con este Plan se pretende, una vez analizada la situación, consolidar y modernizar el sector, planteando a los ganaderos estrategias en los distintos componentes y cuyos ejes fundamentales son entre otros el plan integral de residuos ganaderos y el plan de ubicación de la ganadería.

3.3. INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La toma de decisiones para la elaboración de las políticas tanto de ámbito europeo, nacional o de comunidades autónomas, anteriormente descritas, está basada en indicadores cuantitativos y cualitativos. En el caso del sector ganadero para la elaboración de estos indicadores se han desarrollado diferentes herramientas de evaluación ambiental para determinar el impacto ambiental de los diferentes sistemas de producción ganaderos.

Algunas de estas herramientas de evaluación están orientadas para su uso a nivel nacional, o de la Unión Europea, como ayuda al establecimiento de políticas agrarias, como por ejemplo el conjunto de indicadores “IRENA” (Indicator Reporting on the integration of Environmental concerns into Agricultural policy) (Halberg *et al.*, 2005).

En la reunión convocada en mayo de 1999 en la ciudad de Nueva York, sobre el trabajo realizado por las Naciones Unidas y otras instituciones internacionales sobre indicadores básicos para medir el progreso, se extrae que un indicador puede caracterizarse por ser una estadística o medición (cuantitativo) o alguna forma de prueba o percepción (cualitativo) y por tener un propósito de aclarar y definir objetivos, evaluaciones, impactos, etc.

En cuanto a la identificación y selección de indicadores agroambientales para evaluar el estado y el valor ambiental de los sistemas agrarios, el esquema que más destaca es el de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en el que se distingue tres tipos de indicadores, los de presión, que miden las acciones generadoras del cambio, los de estado, que valoran la situación del sistema, y los de respuesta, que evalúan las acciones correctoras (Peco *et al.* 1998).

En la presente tesis se utilizarán únicamente indicadores de estado (de tipo sectorial, medioambiental y social), a partir de los cuales se analizará la situación actual de la distribución ganadera de la Comunidad Valenciana, para concluir donde se encuentran las zonas ganaderas de mayor impacto, principal objetivo de este trabajo.

En el ámbito de las explotaciones, en los últimos años se han creado herramientas de evaluación ambiental con el objetivo de mejorar su gestión y minimizar el impacto ambiental de los sistemas de producción actuales (Van der Werf & Petit, 2002; Goodlass *et al.*, 2003).

Estas herramientas de evaluación difieren entre ellas en función de los objetivos ambientales que se quieran incluir y como se quieran interpretar los indicadores. Los indicadores van desde la descripción de la gestión agrícola, hasta la cuantificación de las estimaciones de las emisiones, y deben ser útiles para mejorar las prácticas a través de un aprendizaje de las características de las explotaciones, para conseguir un mejor rendimiento agroambiental (Halberg *et al.*, 2005).

Es importante, en la mayoría de los casos, introducir también criterios económicos, puesto que si los costos para el agricultor son mayores que los beneficios, la implantación de nuevas prácticas no se sostendrá.

Además de los criterios ambientales y económicos se han introducido también criterios sociales para analizar el sistema agrario y caracterizar las explotaciones. De esta forma no solo se dispone de información referente a la rentabilidad económica, sino también de las implicaciones sociales y ambientales asociadas a las explotaciones. Esta información supone una ayuda a las administraciones en el establecimiento de las políticas agrarias (Arandia *et al.* 2008).

Uno de los indicadores más relevantes en este campo ha sido la huella ecológica.

La huella ecológica es un indicador biofísico de sostenibilidad que integra el conjunto de impactos que ejerce una comunidad humana sobre su entorno. Se expresa como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un habitante medio de la sociedad analizada, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de esta superficie. La biocapacidad de un territorio se define como la superficie biológica productiva disponible. La diferencia entre la huella ecológica y la biocapacidad se define como déficit ecológico.

Según el “Análisis de la huella ecológica de España” del año 2008, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, la huella ecológica española en el año 2005 fue 2.6 veces superior a la biocapacidad disponible en hectáreas globales. La Comunidad Valenciana presenta déficits ecológicos acusados junto con Cataluña, Murcia, Islas Baleares, Canarias, Madrid y País Vasco, al combinar altas densidades de población, valores altos de huella ecológica y valores muy reducidos de productividad forestal.

Una simulación de la evolución de la huella ecológica en el periodo 2005-2020 indica un crecimiento de la huella ecológica y por consiguiente un aumento del déficit ecológico. Si se consigue la aplicación de las políticas públicas para el año 2020 se conseguiría reducir la huella ecológica hasta los valores que presentaba el año 2005 y si además se consigue la implicación del conjunto de la sociedad se disminuiría hasta el valor del año 1990.

Hoy en día se reconoce la huella ecológica como el mejor indicador de la sostenibilidad ambiental, ya que el desarrollo debe ser entendido como un concepto muchos más amplio, además del económico (Passet, 1996), y añade una mayor información que la ofrecida por el PIB para el diseño de políticas equilibradas.

Pero, aunque este indicador integra múltiples impactos, la huella ecológica no contabiliza algunos impactos de carácter cualitativo, como son la contaminación del suelo y del aire, entre otros. Además, se asume que las prácticas en los sectores agrícola, ganadero y forestal son eficientes y sostenibles (Higueras, 2009).

Por lo tanto, la huella ecológica no es un indicador absoluto de sostenibilidad, y debe entenderse simplemente como un criterio necesario para conseguir la sostenibilidad.

En términos de biocapacidad, el valor ecológico de la tierra es más que considerable, ya que representa más de la mitad de la biocapacidad presente en España y, por lo tanto, las políticas agropecuarias deben tener este hecho en cuenta, más allá de que se trata de un sector económico que produce rentas y productos, ya que se trata del capital natural del país.

Es por ello que las decisiones políticas a este respecto requieren que se consideren otros factores, basados en la huella ecológica u otros indicadores sintéticos, y que se integren en las políticas sectoriales y en las de carácter horizontal, como pueden ser la gestión de recursos naturales, ordenación del territorio, etc.

En la presente tesis se analizarán indicadores o factores de tipo sectorial, para evaluar la situación del emplazamiento desde el punto de vista legislativo, factores medioambientales, para valorar la posibilidad de impacto sobre las aguas subterráneas, y factores sociales, para analizar si las poblaciones cercanas pueden verse afectadas por la emisión de olor de las explotaciones ganaderas.

3.3.1. Factores sectoriales

La intensificación de la producción ganadera ha generado la creación de líneas genéticas más adecuadas a este tipo de producción. Este cambio ha provocado que agentes patológicos nuevos o existentes (influenzas, enteropatías, etc.) afecten a la producción en sectores como el porcino, aves, conejos y vacuno de leche; con el consiguiente incremento de costes en tratamientos terapéuticos y profilácticos, además de la pérdida de la producción. Sin embargo, estos tratamientos no han sido efectivos en muchos casos, por lo que resulta más rentable el establecimiento de medidas de prevención. Al conjunto de estas medidas se le denomina "Bioseguridad" (Labairu *et al.*, 2009).

La prevención en la difusión de enfermedades infecciosas en la explotación y su entorno se realiza mediante el uso de las medidas de bioseguridad (Nitovski *et al.*, 2012)

El concepto de bioseguridad en una explotación ganadera hace referencia tanto a las prácticas de manejo, orientadas a reducir la entrada y la transmisión de agentes patógenos, como a la localización física de la explotación. La localización es un aspecto importante a tener en cuenta, ya que el plan de bioseguridad de la explotación va a depender de su ubicación y de su aislamiento. De esta forma las explotaciones ganaderas deben mantenerse lo suficientemente alejadas de otras

explotaciones, de la misma especie o distinta, como de los núcleos urbanos, mataderos, etc. (Quiles & Hevia, 2002).

De esta forma, se puede considerar que la transmisión de enfermedades también depende de la formulación de las políticas del uso del suelo. El uso del suelo afecta a la distribución y densidad de población, y, a su vez, al aumento del riesgo de una epidemia y a la velocidad con la que se propaga. Por lo tanto, las enfermedades del ganado se ven gravemente afectadas por la densidad de población y por el contacto de las personas con los animales. El uso del suelo y las políticas agrarias pueden ser muy importantes en la reducción del riesgo de aparición de brotes de enfermedades (Arinaminpathy *et al.*, 2009).

A continuación se expondrán los factores que se han tenido en cuenta a la hora de analizar las explotaciones ganaderas en cuanto a su ubicación dentro del territorio:

- Distancias de las explotaciones a los núcleos de población
- Distancias de seguridad sanitaria entre explotaciones ganaderas.
- Clasificación urbanística del suelo

3.3.1.1. Distancias de las explotaciones a los núcleos de población

En este sentido, se han de tener en cuenta las distancias legales mínimas entre la explotación y los núcleos de población, establecidas por la *Ley de Ganadería de la Comunidad Valenciana*. Así, en la *Ley 6/2003, de 4 de marzo, de ganadería de la Comunidad Valenciana, en el Título IV*, referente a la producción ganadera, en su Capítulo I sobre las instalaciones y otros medio específica, en su artículo 53, que *“En todos caso, y sin perjuicio de que pueda exigirse por aquellos instrumentos una distancia mayor, las referidas instalaciones se ubicarán a una distancia mínima de los núcleos de población de 1000 metros de los núcleos de población superior a 2000 habitantes, de 500 metros como mínimo para núcleos entre 500 y 1999 habitantes, y de 250 metros en núcleos de población inferiores a 500 habitantes”*.

3.3.1.2. Distancias de seguridad sanitaria entre explotaciones ganaderas

Con respecto a las distancias sanitarias mínimas exigidas, en el artículo 92 capítulo XIII, de la *Ley 16/2010, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat*, que modifica el artículo 54 de la *Ley 6/2003* se establece que las distancias de seguridad sanitaria serán las siguientes:

“Las instalaciones ganaderas guardarán una distancia mínima de 1000 metros con respecto a las instalaciones de otras unidades de producción de la misma especie ganadera. Esta distancia se reducirá a la mitad en el caso de explotaciones porcinas, avícolas y cunícolas con una capacidad inferior a 120 UGM, esto es, unidad ganadera mayor, equivalente a un bovino adulto, y a la tercera parte en el resto de las especies cuando no se alcance dicho tamaño.”

“La distancia de las instalaciones ganaderas respecto de otros establecimientos en los que se concentren animales, o se almacenen, o transformen residuos de origen animal, será como mínimo de 1000 metros con carácter general.”

En la Tabla 5 se recoge un resumen de las distancias mínimas que se deben observar, tanto entre explotaciones de la misma especie como de diferente especie, de acuerdo a la ley citada anteriormente.

Tabla 5. Distancias mínimas legales entre explotaciones

	MISMA ESPECIE		RESTO DE ESPECIES
	>120 UGM	<120 UGM	
PORCINO	1000	500	1000
AVES	1000	500	1000
CONEJOS	1000	500	1000
OVINO-CAPRINO	1000	333	1000
BOVINO	1000	333	1000
EQUINO	1000	333	1000

3.3.1.3. *Clasificación urbanística del suelo*

En relación a la clasificación del suelo donde se ubica la explotación ganadera la *Ley 6/2003, de 4 de marzo, de ganadería de la Comunidad Valenciana, en el Título IV, referente a la producción ganadera, en su Capítulo I sobre las instalaciones y otros medio específica en su artículo 53, que “Las instalaciones ganaderas deberán situarse en terrenos clasificados como suelo no urbanizable”.*

Además, para la solicitud de la AAI se ha de presentar, entre otra documentación, el informe de compatibilidad urbanística emitido por el Ayuntamiento en cuyo territorio vaya a ubicarse, o esté ubicada, la instalación.

Por lo tanto, como trámite inicial hay que solicitar, al Ayuntamiento donde se ubique o se vaya a ubicar la explotación en cuestión, el informe de compatibilidad urbanística, que es imprescindible para que se pueda conseguir a su vez la AAI, la cual sustituye a la licencia de actividad.

Aunque, al amparo de la *Ley 6/2003 de Ganadería de la Comunidad Valenciana*, las explotaciones que no disponen de licencia de actividad y que no la puedan obtener por cuestiones urbanísticas, pero están inscritas en el Registro de Explotaciones Ganaderas (REGA) de la Comunidad Valenciana, tienen un plazo de 15 años desde la aprobación de dicha ley, hasta marzo de 2018, para continuar con la actividad y obtener la AAI hasta esa fecha, previas renovaciones legales.

3.3.2. **Factores medioambientales**

La contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, por los purines, puede tener su origen en una de estas tres situaciones:

- Arrastre por escorrentía de las sustancias minerales contenidas en los purines desde la superficie del suelo.
- Lixiviación profunda en el perfil del suelo, especialmente de los nitratos.
- Caída accidental de purines cerca de los cursos de agua.

3.3.2.1. Contaminación de las aguas subterráneas

El agua es un recurso indispensable para la población humana. Las aguas subterráneas, recurso destinado principalmente a satisfacer el consumo humano, deben protegerse en cuanto a su aptitud y salubridad.

La Comunidad Valenciana tiene una escasez natural de agua provocada por factores climáticos, hidrográficos e hidrogeológicos. Los ríos Júcar y Turia abastecen a Valencia de recursos suficientes, pero las provincias de Castellón y Alicante sufren un grave déficit de aguas. Esta situación ha llevado a una sobreexplotación de los acuíferos costeros y del interior continental, ya que abastecen de agua potable a un 88% de los municipios y a un 55% de la población (Rico & Hernández, 2008).

En las últimas décadas existe una creciente preocupación por la contaminación de los cursos de agua, tanto superficiales como subterráneas, a causa del incremento del contenido de nitratos en las aguas. En ocasiones se llegan a superar los límites establecidos para considerar que el agua es apta para el consumo humano (50 mg/litro).

Hasta entonces solo se prestaba atención a la contaminación directa de las aguas por vertidos, sin atender a la contaminación difusa que provocan ciertas actividades como la agrícola. La agricultura y la ganadería están consideradas como una de las principales actividades responsables de la contaminación difusa de las aguas subterráneas, y por tanto de las altas concentraciones de nitratos que contienen (Nolan *et al.*, 1997; Jarvis, 2002), ya que existe una relación entre la alta densidad ganadera de una zona y los niveles de eutrofización de las aguas superficiales y subterráneas (Djodic *et al.*, 2002).

El principal origen de la contaminación hídrica por nitratos son, por lo tanto, las fuentes agrarias, debido a las prácticas inadecuadas de abonado nitrogenado, y además, se ha de tener en cuenta el riesgo existente de vertidos accidentales por fugas, relacionados con el almacenamiento de los residuos ganaderos, que también pueden producir riesgos de lixiviación y de contaminación de las aguas subterráneas.

Es por lo que, una de las fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea son las balsas de almacenamiento de estiércol y purines, especialmente las que no tienen revestimiento impermeable en su base, pudiéndose producir filtraciones de residuos líquidos a través de la roca madre subyacente (Withers *et al.*, 1998).

3.3.2.2. Contaminación de aguas superficiales

Cuando un producto como el estiércol con alta carga de materia orgánica y de nutrientes alcanza el curso de las aguas superficiales, se pueden generar problemas de eutrofización, fenómeno muy bien conocido y que afecta a un número importante de lagos y embalses en el planeta y que está provocado por el exceso de nutrientes en el agua. Por esta razón, los vertidos directos al agua están completamente prohibidos, e incluso los vertidos indirectos están penalizados por la Ley de Aguas. Sólo las explotaciones que dispongan de sistemas de depuración podrán verter sus efluentes a los cauces, siempre y cuando cuenten y cumplan con la correspondiente autorización de vertido.

Para evitar los posibles problemas de escorrentía, que pudieran provenir de posibles incidentes en los sistemas de almacenamiento (desbordamiento o fugas), o por lixiviados producidos desde sistemas de almacenamiento de estiércoles sólidos, deberán respetarse los perímetros de protección establecidos en el *Reglamento de Dominio Público Hidráulico*, aprobado por el *Real Decreto 849/1986*, modificado parcialmente por el *Real Decreto 606/2003*, en el *Real Decreto legislativo 1/2001* por el que se aprueba el texto refundido de la *Ley de Aguas* y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.

3.3.3. Factores sociales

Las explotaciones ganaderas son una fuente directa de emisiones molestas, incrementándose de forma gradual como consecuencia de la progresiva intensificación de las explotaciones ganaderas. El olor, debido a la gestión y manejo de estiércoles y purines, así como de los propios animales, es el impacto más directamente perceptible de todos los que se producen en una explotación ganadera y, por lo tanto, es el problema que más sensibiliza a la población y

posiblemente el que más quejas ocasiona. Además, el problema es independiente del tamaño de la explotación ganadera, con lo cual todas ellas son susceptibles de generar problemas de olores.

Todo esto ocasiona que los olores liberados por las instalaciones ganaderas, al dispersarse en la atmósfera, afecten a viviendas y entidades de población cercanas, provocando molestias y demandas judiciales (Lin *et al*, 2007).

Además del problema de la intensificación de la ganadería, en la última década se han conjugado más factores que han multiplicado el problema hasta su dimensión actual. Por un lado, el desarrollo urbanístico desmesurado, el cual ha provocado que instalaciones, que antes se encontraban a una distancia prudencial de los núcleos de población, ahora se encuentren cercadas por éstos. Por otro lado, el aumento del nivel y la calidad de vida, que produce mayor número de quejas y reclamaciones por parte de la población a las administraciones correspondientes.

Existen, además de las anteriores, varias causas que provocan el aumento de los malos olores causados por las explotaciones ganaderas. Uno de ellos es el confinamiento del ganado a gran escala, lo que ha provocado un aumento de las concentraciones de estiércol almacenado. Otro factor es la existencia de paisajes muy modificados y desprovistos de barreras naturales importantes que pueden impedir, alterar, absorber o disipar las plumas de olor antes de su contacto con la población (Tyndall & Colletti, 2007).

El olor, es por consiguiente, la principal fuente de molestias de las explotaciones ganaderas a las poblaciones cercanas. Por ello, es fundamental considerar en nuestro estudio este impacto por malos olores, ya que es el factor que provoca más rechazo desde el punto de vista social, puesto que normalmente los afectados no están vinculados con la actividad y además no obtienen ningún beneficio directo de la misma.

El olor puede ser definido como la sensación que tiene lugar cuando las sustancias volátiles estimulan los receptores sensoriales ubicados en la cavidad nasal. La respuesta de las personas depende de la sensibilidad olfativa de cada uno, pero también del contexto donde se encuentre y de su condición física y

emocional. Por lo tanto, el olor es una percepción subjetiva de las personas, y si a eso se le une la dificultad de medir el olor y la ausencia de legislación al respecto, resulta difícil plantear soluciones al problema.

Existen estudios que indican que el olor emitido desde instalaciones de producción ganadera es un problema social importante, que afecta negativamente a las economías rurales y estatales, a la salud humana y la calidad de la vida rural (Schiffman, 1998; Radon *et al.*, 2004).

Actualmente no existe ninguna normativa específica a nivel de la Unión Europea que establezca criterios de calidad de aire en referencia a los olores. La *Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1966*, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, expone en su *Anexo I* una larga lista de contaminantes atmosféricos que deben ser tenidos en cuenta por sus efectos nocivos para la salud, pero no se hace mención de las molestias causadas por las moléculas odoríferas.

No obstante, en algunos estados miembros existen guías y regulaciones que limitan las emisiones olorosas para cada actividad y establecen criterios de calidad de aire aceptables. A este respecto, los países con una normativa más avanzada en relación con este tema son Holanda, Alemania y Reino Unido.

La norma inglesa es la "*IPPCH4 - Integrated pollution prevention and control horizontal guidance for odour, assessment and control*". Es la norma que se está siguiendo en Europa para las AAI y en ella se exige unos valores de inmisión de 5 unidades de olor por metro cúbico percentil 98.

En Alemania la norma de referencia es la conocida como "TA Luft" o "Technical Instructions for Air Quality Control" o "Instrucción Técnica para Control de la Calidad del Aire Ambiente" del 24 de julio del 2002. Esta norma se enmarca dentro de la "Ley o Acta Federal de Control de las Inmisiones, nº 48, de 14 de Mayo de 1990. En la misma, se fijan los niveles de emisión para distintos compuestos y se calculan los niveles de inmisión en base a las emisiones autorizadas (NormaVDI-3940).

La norma de referencia holandesa es la “*NEr - Netherlands Emission Guideliness for Air*” o “*Guía holandesa para las emisiones atmosféricas*”, cuya última actualización data del año 2004. Se trata de una guía de ámbito nacional, que carece de valor legal vinculante y obligatorio, cuyo objetivo es la armonización de las diferentes normativas holandesas sobre reducción de emisiones a la atmósfera, basándose en los valores de emisión alcanzables mediante las MTDs. Esta norma se desarrolló tomando como modelo la norma alemana “*TA Luft*”.

Por otra parte, en Holanda se ha desarrollado un método olfatométrico normalizado y lo vienen aplicando desde hace años. Este es el método que la Unión Europea ha adoptado como oficial y se trata de la *Norma UNE-EN 13725 "Calidad del aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica" de Febrero 2004.*

Según la *Norma UNE-EN 13725* una unidad de olor europea (UO_E) es la cantidad de sustancias odoríferas que, cuando se evaporan en 1 m³ de un gas neutro en condiciones normales, originan una respuesta fisiológica de un panel equivalente a la que origina una Masa de Olor de Referencia Europea (MORE), siendo el panel un sensor humano. Llamaremos, por tanto, concentración de olor al número de unidades de olor europeas UO_E en 1 m³ de gas en condiciones normales.

El valor de referencia aceptado para la unidad de olor europea, equivalente a la UO_E, es la MORE, equivalente 123 µg de n-butanol, que, evaporado en 1 m³ de gas neutro, da lugar a una concentración de 0,040 mmol/mol.

En España la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, señala que las actividades ganaderas se consideran potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se relacionan diversos contaminantes atmosféricos sujetos a valores límite de emisión, por considerarse nocivos para la salud pública y el medioambiente, pero no considera la contaminación odorífera.

Actualmente, solo se tienen en cuenta las distancias legales mínimas entre la explotación y la población, establecidas por la *Ley de Ganadería de la Comunidad Valenciana*. Así, en la *Ley 6/2003, de 4 de marzo, de ganadería de la*

Comunidad Valenciana, en el Título IV, referente a la producción ganadera, en su *Capítulo I* sobre las instalaciones y otros medio especifica en su *artículo 53*, siendo el cumplimiento de esta ley independiente de la proliferación de malos olores, los cuales, además de provocar un fuerte rechazo social, perjudican de forma directa a otros sectores, como por ejemplo el turístico.

Por lo tanto, en la actualidad, no existe legislación estatal en España que contemple la contaminación odorífera. A diferencia del problema de la contaminación acústica, en la que los ciudadanos disponen de instrumentos legales para defenderse de esta molestia, y a pesar de que las quejas relacionadas con los malos olores van en aumentando, en España aún no se ha desarrollado una regulación específica al respecto.

En Cataluña, el *Departamento de Medio Ambiente y Vivienda* elaboró en el 2005, un borrador de anteproyecto de ley contra la contaminación odorífera. Desde entonces se ha trabajado en el desarrollo y la mejora del documento, con la incorporación de nuevas herramientas de evaluación de los olores utilizadas en otros países, y la realización de campañas de medición de olor en distintas instalaciones para comprobar la adecuación de esta futura norma a la realidad de nuestro territorio. Actualmente se prepara para su aprobación. Esta ley supondrá la primera ley que trata la contaminación por olores en España.

El carácter del citado documento es preventivo y se refiere a todas aquellas actividades potencialmente generadoras de olor, ganaderas incluidas. Asimismo, fija unos valores de inmisión de olor a alcanzar en las áreas residenciales de afectación mediante el uso de las MTDs y la aplicación de buenas prácticas de gestión o bien con la implantación de medidas correctoras. Según esta normativa, el criterio indicativo de impacto para olores procedentes de actividades ganaderas se fija en $C_{98,1\text{hora}}=5 \text{ UO}_E/\text{m}^3$. Este criterio se traduce en decir que el 98% de horas del año, la máxima concentración de olor a nivel de terreno como promedio horario no puede superar las $5 \text{ UO}_E/\text{m}^3$, ya que por debajo de este nivel de olor es poco probable que se presenten molestias por olores en la población expuesta.

Como se ha comentado anteriormente, hasta la elaboración del *Anteproyecto de Ley del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña*, la normativa en España en cuanto a contaminación odorífera ha sido inexistente, hasta el punto de que la única normativa que se ha venido aplicando, cuando el caso lo ha requerido, ha sido el *Reglamento de Actividades Molestas Insalubres y Peligrosas, de 1961 (RAMINP)*, que aún con posterioridad a la *Ley 34/2007, de 15 de diciembre*, de calidad del aire y protección de la atmósfera, mantiene su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa, tal y como establece dicha Ley.

De igual manera, la Comunidad Valenciana está desarrollando una nueva norma que establecerá duras sanciones a empresas, comercios y particulares que generen mal olor en zonas densamente pobladas.

Por último, otra posibilidad para abordar este problema es la imposición de determinados límites de emisión de olores en actividades particulares sujetas a Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o a AAI.

Como ya se ha dicho, la distancia es el factor más importante de los que condicionan los problemas de olores, ya que este se reduce exponencialmente con la el aumento de ésta. Con lo cual, es fundamental establecer y respetar unas distancias mínimas entre la explotación y los núcleos de población o zonas residenciales.

Pero, además, existen otros factores que influyen en la dispersión del olor como son las condiciones meteorológicas y la topografía del terreno circundante a la explotación.

Por un lado, rachas de viento fuertes propician la dispersión del olor así como su transporte a una distancia mayor de la explotación, lo que se traduce en concentraciones más elevadas de olores ambientales, propagándose estos en forma de cono según el eje coincidente con la dirección del viento. Por el contrario, la presencia de elevadas temperaturas son indicadoras de situaciones inestables de fuerte calma y tiene como consecuencia una mayor acumulación de los olores ganaderos en las cercanías de las fuentes emisoras y una menor dispersión.

Es por tanto fundamental calcular la dispersión del olor de las explotaciones ganaderas de la CV, de forma que se puedan detectar las zonas más conflictivas de la zona de estudio y servir como herramienta de apoyo en la toma de decisiones a la hora de elaborar planes de calidad ambiental.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se detallará el área de estudio, la cartografía utilizada y se describirán brevemente las metodologías aplicadas, las cuales se expondrán en los apartados 4.4 y 4.5 de forma más desarrollada.

4.1. **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio (Figura 18) es la totalidad del territorio de la Comunidad Valenciana, con una superficie de 23.250 km². Cuenta con una población de más de 4 millones de habitantes, donde la agricultura es una de las principales actividades económicas. Aproximadamente el 44% de la superficie se utiliza para fines agrícolas, mientras que aproximadamente el 52% está cubierta de bosques. Hay una gran variedad de tipologías del suelo, que van desde arenosoles a chernozems y que pasa por fluvisoles, calcisoles, leptosoles, luvisoles y regosoles con diversos grados de degradación (De Paz *et al*, 2006)



Figura 18. Mapa de localización de la Comunidad Valenciana

El clima es predominantemente árido a semiárido (51% del territorio), con veranos cálidos y secos y otoños lluviosos. Sin embargo, en el norte, los climas más frecuentes son de sub-húmedo a seco-subhúmedo con otoños lluviosos y veranos cálidos y una influencia significativa del mar Mediterráneo.

Existen contrastes entre los diferentes entornos regionales (topografía, paisaje, territorio, uso, etc.), desde el interior a las zonas intermedias y costeras. La zona interior se caracteriza por pastos, bosque, matorral, las ciudades, la producción extensiva de madera, el abandono de la tierra y las terrazas. La zona intermedia incluye ciudades, la producción intensiva de madera, usos del suelo de seco, urbanizaciones y cultivos de regadío. En la zona costera, frente al Mar Mediterráneo, hay conflictos en el uso del suelo, con mucha industria y turismo (Recatalá *et al.*, 2000).

La agricultura valenciana se caracteriza por su diversidad. En general se pueden distinguir dos clases: una de regadío en la zona costera, y otra, de seco, en las zonas intermedias y el interior con un clima más extremo, peor dotados de agua y con suelos menos fértiles. El primer grupo es intensivo, con una especialización en la producción de cítricos, frutas y verduras. El segundo grupo se especializa en cultivos mediterráneos de seco, basados en las aceitunas, almendras y uvas.

Como hemos visto, la estructura de la ganadería se caracteriza por dos ramas distintas: extensiva e intensiva. El sector ganadero más importante es la cría intensiva de aves de corral y cerdos, seguidos de bovinos y conejos, cuya distribución geográfica es más uniforme en toda la región, pero se concentran principalmente en las provincias de Castellón y Valencia. La ganadería extensiva comprende bovinos, ovinos y caprinos, sobre todo en las zonas del interior.

4.2. CARTOGRAFÍA

Se disponen de datos de diferentes fuentes (Tabla 6), tipos y formatos para el área de estudio. Las fuentes cartográficas utilizadas han sido diversas, ya que se ha utilizado cartografía del Instituto Cartográfico Valenciano, del Instituto Geográfico Nacional, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio

Ambiente, así como algunas de las capas de la serie temática de la antigua COPUT (Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte).

La cartografía base de la Comunidad Valenciana, límites administrativos, núcleos urbanos, red hidrográfica, masas de aguas, etc., cedida por el Instituto Cartográfico Valenciano para el presente trabajo, se dispone en formato vectorial *shapefile* a escala 1:10.000 y 1:300.000.

La Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente ha proporcionado la cartografía del planeamiento urbanístico de la Comunidad Valenciana vigente en formato *shapefile*, previa petición para la realización del presente estudio. En la documentación proporcionada se nos indica que el planeamiento reflejado en dicha cartografía tiene carácter informativo, advirtiendo que se deberá acudir a los documentos de los instrumentos de planeamiento, a través del órgano competente, para obtener información con plena validez jurídica.

De la página de Instituto Geográfico Nacional (IGN) se ha descargado el Modelo Digital del Terreno (MDT). Para ello se procedió inicialmente a la descarga de todas las hojas correspondientes a la Comunidad Valenciana, en formato raster tipo GRID, con un paso de malla de 25 metros. Dichas descargas son gratuitas, previo registro, para uso no comercial.

Procedente de la antigua COPUT se dispone de la cartografía temática tanto de vulnerabilidad de acuíferos, como del riesgo de inundación para la Comunidad Valenciana a escala 1:50.000.

Para obtener las entidades geográficas asociadas a las explotaciones ganaderas existentes en la Comunidad Valenciana, se partió de la base de datos ganadera de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, compuesta por varios ficheros en formato DBF (DataBase File), uno por cada especie ganadera, donde se almacenaba la situación geográfica de todas las explotaciones ganaderas de la zona de estudio, estructurada por especies y atributos, como el tipo explotación dentro de cada especie y datos censales del ganado.

Las bases de datos iniciales se unificaron en una única tabla y se generó un tema de eventos, y a partir de éste, un fichero *shapefile* de tipo punto, en el cual hemos centrado el análisis objeto del presente estudio.

En la tabla siguiente se detalla la cartografía nombrada anteriormente, exponiendo tanto la fuente de obtención, formato disponible, escala utilizada y uso para el cual se ha utilizado cada una de las capas de información.

Tabla 6. Datos y fuentes cartográficas utilizadas

Datos	Fuente/Formato/Escala	Uso
Núcleos urbanos	Instituto Cartográfico Valenciano / Shapefile / 1:10.000	Cálculo de distancias de cada explotación a entidades de población
Edificaciones aisladas	Instituto Cartográfico Valenciano / Shapefile / 1:10.000	Cálculo de distancias de cada explotación a entidades de población
Límites Administrativos	Instituto Cartográfico Valenciano / Shapefile / 1:10.000	Cartografía base y límites de zona de estudio para los diferentes análisis
Planeamiento	Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente/ Shapefile /	Análisis de la adecuación de la situación de cada explotación en función de la clasificación del suelo
Mapa de vulnerabilidad de acuíferos	Procedente de la antigua COPUT para el año 1995, ahora Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda / Shapefile/ 1:50.000	Análisis de la situación de cada una de las explotaciones en cuanto a la vulnerabilidad de acuíferos
Modelo digital del terreno	Instituto Geográfico Nacional / Raster tipo GRID / paso de malla 25 m.	Cartografía base

Cabe señalar que en el *Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio*, se regula la adopción del sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. En la cartografía utilizada en el presente estudio el sistema geodésico de

referencia es el ED50 (European Datum 1950), puesto que la mayor parte de la cartografía se disponía en dicho sistema al comienzo del estudio.

Por lo tanto, como toda la cartografía y bases de datos de información geográfica y cartográfica obtenida de las diferentes Administraciones Públicas a partir del 1 de enero de 2012 tenía como sistema geodésico ETRS89, se tuvo que proceder a reproyectar dicha cartografía de UTM ETRS89 zona 30 a UTM ED50 zona 30, con el objeto de homogeneizar el sistema de referencia geodésico.

4.3. METODOLOGÍAS APLICADAS

Como ya se ha comentado, el análisis territorial de las explotaciones ganaderas se ha realizado, principalmente, mediante la combinación de tecnología SIG y técnicas EMC, para la evaluación del total de explotaciones, teniendo en cuenta los criterios considerados, para valorar posibles soluciones orientadas a reducir los riesgos estudiados.

Las técnicas de decisión multicriterio combinados con SIG (EMC-SIG) se pueden definir como un proceso que transforma y combina los datos geográficos (mapas de los criterios) y los juicios de valor (preferencias de los decisores) para obtener información adecuada y útil en la toma de decisiones. Por tanto, estas dos áreas distintas de la investigación se complementan entre sí, mientras el SIG es comúnmente reconocido como una potente herramienta que integra procedimientos para almacenar, manipular, analizar y visualizar datos espaciales para la toma de decisiones, las técnicas EMC ofrecen una rica colección de procedimientos y algoritmos que en problemas de decisión nos permiten estructurar, diseñar, evaluar y priorizar las alternativas (Borouhaki & Malczewski, 2010).

De esta forma, esta combinación se convierte en una herramienta poderosa que facilita la planificación ambiental para el análisis del emplazamiento óptimo de las actividades específicas (Fung & Wong, 2007; Ocaña-Ocaña & Galacho-Jiménez, 2002)

Como ejemplos, existen numerosas aplicaciones de los métodos EMC-SIG en la literatura. Nas *et al.* (2010) realiza un análisis de aptitud en la ubicación de un vertedero de residuos sólidos implementado el análisis de EMC en SIG. En otros estudios se comparan diferentes métodos EMC-SIG para la toma de decisión en la determinación de áreas prioritarias de quema para la reducción del peligro de incendio forestal (Chen *et al.*, 2001).

En la mayoría de aplicaciones encontradas, los métodos EMC-SIG se utilizan para identificar localizaciones óptimas para una determinada actividad. Se han utilizado para localizar zonas agrícolas aptas para el cultivo de maíz y patata (Ceballos-Silva & López-Blanco, 2003), para situar un vertedero de residuos peligrosos (Gómez-Delgado & Tarantola, 2006), identificar los lugares más adecuados para instalaciones de acuicultura (Radiarta *et al.*, 2008; Hossain *et al.*, 2007).

Sin embargo, en otras ocasiones se ha utilizado para evaluar o clasificar la calidad del territorio frente a los impactos de las actividades antropogénicas y en particular en casos donde existe un conflicto entre medioambiente y desarrollo económico, como puede ser la degradación del medioambiente y la saturación en las zonas turísticas (Kitsiou *et al.*, 2003).

Villa *et al.* (1996) propuso esta metodología para evaluar la concordancia entre un conjunto de atributos del paisaje asignados y un conjunto de prioridades de gestión en la planificación de las áreas verdes urbanas, permitiendo adoptar decisiones documentadas objetivamente y ayudar a la resolución de los conflictos de opinión entre los decisores, permitiendo a su vez que tengan una mejor comprensión de sus propias prioridades.

Además, este tipo de estudios puede servir como herramienta en la toma de decisiones en planificación y conservación del territorio, al revelar donde debe fortalecerse la legislación frente a la conservación de bosques o áreas protegidas, o mostrando nuevas áreas que deben ser protegidas (Phua & Minova, 2005).

4.3.1. Sistemas de Información Geográfica

En el estudio de la ordenación del territorio, en cualquier aspecto que se aborde, la componente geográfica es fundamental, y es por ello que los SIG intervienen de forma destacada en multitud de estudios de investigación territorial existentes.

Los SIG han evolucionado en los últimos años como herramientas con notables capacidades para capturar, recuperar, modelar y presentar datos referenciados geográficamente, así como para proporcionar diversas soluciones a problemas de compilación, organización, sistematización y explotación de cantidades importantes de información.

De esta forma, implementar bases de datos en un SIG proporciona las herramientas que permiten un análisis detallado de los patrones y distribuciones espaciales en las numerosas aplicaciones. Así, por ejemplo, se han diseñado SIG para las ciencias veterinarias con el fin de realizar el análisis y manejo de datos de la epidemia de influenza aviar ocurrida en Italia entre los años 1999 y 2000 (Ehlers *et al.*, 2003), o para identificar los posibles factores de riesgo ambientales, que muestran un patrón geográfico, y la incidencia de enfermedades de las infecciones por *Campylobacter* en Suecia (Nygård *et al.*, 2004), o para cuantificar el impacto antropogénico sobre la distribución de la malaria en el siglo XX, en combinación con mapas históricos, y utilizar las proyecciones de población para el año 2010 para investigar el efecto potencial de los cambios demográficos futuros (Hay *et al.*, 2004)

Los SIG sirven para resolver problemas de planificación y gestión del territorio, como por ejemplo en la electrificación rural, donde se utilizan para dividir la zona de investigación en áreas en función de las tecnologías de generación más apropiadas en cada caso (Amador & Domínguez, 2005), en la ubicación de parques eólicos (Baban & Parry, 2001) y para predecir y evaluar, antes de su construcción, el impacto visual de los mismos (Molina-Ruíz *et al.*, 2011).

Relacionados con la agronomía encontramos la identificación de zonas adecuadas para la aplicación de residuos animales, donde el grado de aptitud de

la tierra, para el uso de residuos animales, se determinó utilizando una serie de factores sociales, económicos, ambientales y agrícolas (Basnet *et al.*, 2002).

En temas referidos a los residuos ganaderos y su utilización en la generación de energías renovables existen aplicaciones para estimar la producción de biogás a partir del estiércol de todas las principales especies ganaderas (Batzias *et al.*, 2005).

En nuestro caso, la gestión colectiva de toda la información asociada a las explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana y la ampliación de la base de datos, atendiendo a los criterios estudiados en este estudio, implica el manejo de un gran número de datos, lo que propicia la utilización de este tipo de herramientas que facilitan la gestión de los mismos de una forma práctica y sencilla.

Además, ha permitido generar las diversas estadísticas, tanto del total de explotaciones, como de las UGM de las diferentes especies ganaderas, expuestas en el apartado 1.2. para el estudio y análisis de la estructura de la ganadería valenciana, a partir de la base de datos georreferenciada de dichas explotaciones. Por otro lado, se ha extraído la información necesaria asociada a cada una de las instalaciones a partir de la cartografía básica, del medio físico, de los recursos naturales, infraestructuras, etc. Asimismo, el SIG brinda la posibilidad de que dicha información se incorpore a la base de datos disponible de las explotaciones, ampliando con ello las posibilidades de análisis espacial relacionadas con nuestro estudio.

Todos los análisis de datos y los mapas presentados en esta tesis se han realizado utilizando la versión 10.1 del software ArcGIS de ESRI (Environmental System Research Institute). ArcGIS® y el módulo ArcMap™ son propiedad intelectual de Esri y se usan aquí bajo licencia (Copyright © Esri. Reservados todos los derechos). El producto ArcGIS® es un sistema completo de aplicaciones modulares que nos permite el almacenamiento, diseño y gestión de la información geográfica. Además, nos permite realizar un análisis profundo, ganando con ello una mayor comprensión de nuestros datos, y con todo ello poder adoptar decisiones de alto nivel.

4.3.2. Modelos atmosféricos de dispersión

Los modelos atmosféricos de dispersión de contaminantes son herramientas físico-matemáticas que permiten simular las condiciones reales de transporte y dispersión de los contaminantes, como producto de la interacción de las condiciones meteorológicas y las propias de las fuentes de emisión.

Con todo ello, predicen y evalúan los cambios en el medio ambiente producidos por la actividad humana, estimando las concentraciones totales de un contaminante en estudio e identificando las causas de niveles extraordinarios de contaminación.

Durante las últimas décadas, se han realizado investigaciones para modelar los olores provenientes de explotaciones ganaderas. Inicialmente sólo se consideraban los diferentes componentes químicos presentes en el olor (Lunn & Van de Vyver, 1977; Zahn *et al.*, 2001; Janes *et al.*, 2004.), posteriormente se tuvieron en cuenta las condiciones ambientales, como la velocidad del viento (Miner & Barth, 1993) y la distancia desde la fuente de olor (Piringer & Schauburger, 1999; Zahn *et al.*, 2001; Schauburger *et al.*, 2002.).

Uno de los estudios más relevantes sobre la modelización del olor en explotaciones ganaderas es el estudio de Hayes *et al.* (2006), que ilustra un modelo de dispersión para determinar el impacto del olor de unidades de producción avícola intensivas y la evaluación de las distancias de separación para nuevas instalaciones.

Algunos países europeos (Austria, Alemania, Suiza, Holanda, etc.) y algunos estados o ciudades de Norteamérica (Ontario, Illinois, Purdue, Iowa, etc.) han desarrollado pautas para la elaboración de modelos de dispersión para el cálculo de las distancias de separación. El modelo austriaco el que considera más factores (Guo *et al.*, 2004), siendo estos: el número de animales, especie, sistemas de alojamiento, sistemas de ventilación, manipulación del estiércol, métodos de alimentación, uso de la tierra y topografía (Schauburger & Piringer, 1997).

La información requerida considera la ubicación geográfica de las fuentes, la concentración de los contaminantes emitidos, y factores meteorológicos tales como la turbulencia atmosférica, velocidad del viento, temperatura y presión atmosférica. Por otro lado, los datos de salida (concentraciones diarias, horarias, etc.) varían dependiendo de la complejidad de los modelos empleados.

Desde 1970 la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) ha desarrollado una serie de programas regulatorios para la modelización de la calidad del aire;

La EPA agrupa a los modelos de calidad de aire (o de difusión) en diferentes categorías en función si se trata de contaminantes no reactivos (gaussianos), si la fuente es de tipo urbana con contaminantes reactivos (numéricos), si los procesos químicos y físicos no poseen una clara interpretación científica o no se dispone de una base de datos fiable (estadísticos), si los contaminantes emitidos a la atmósfera se mezclan uniformemente en un volumen finito (de caja) o si involucra el uso de túneles, canales de agua u otros medios para modelar fluidos (físicos).

La mayoría de modelos recomendados por la EPA son gaussianos, los cuales proporcionan una aproximación matemática a la dispersión de contaminantes y están basados en la distribución Gaussiana o distribución normal de estadísticas.

El modelo Gaussiano asume que el material proveniente de una fuente, continuamente es transportado en dirección del vector de velocidad de viento, estando las concentraciones más altas en el centro de la pluma y las más bajas en los extremos. En resumen, asume que la concentración de la pluma, en cada distancia vientos abajo, posee una distribución Gaussiana o normal independiente horizontal y verticalmente.

Conviene aclarar que los modelos no describen con exactitud el problema de contaminación de una zona determinada. Estos sólo constituyen una representación, cercana o no, de lo que sucede; por lo tanto, no hay que olvidar que sólo son modelos y que la calidad de los resultados depende de diversos factores tales como:

- Exactitud del inventario de emisiones.
- Incertidumbre de los procesos físico químicos que sufren los contaminantes durante su transporte.
- Calidad y representatividad de los datos meteorológicos.
- Validación del modelo en una situación determinada. El modelo puede ser adecuado en una situación particular pero no en otra.

En nuestro caso, y debido a las características de nuestro estudio, para el cálculo de la dispersión se utilizará el programa CONTATMO que permite aplicar la formulación gaussiana para generar simulaciones de concentraciones de contaminantes atmosféricos. CONTATMO es un programa para efectuar cálculos meteorológicos y de dispersión de la contaminación atmosférica, de la Unidad Docente de Mecánica de Fluidos del Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

4.3.3. Evaluación Multicriterio

Además del análisis individual de los factores sectorial, medioambiental y social, descritos en apartados anteriores, se deben evaluar de forma simultánea todos ellos para situar la investigación en un contexto territorial. De esta forma, se podrá determinar las zonas problemáticas a partir de varios criterios y variables. Para ello se utilizará la EMC, cuyo objetivo básico es investigar una serie de opciones a la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto (Voogd 1983; Belton & Stewart, 2003).

Por ejemplo, en estudios como el realizado por Pasqualini (2011), donde se evalúan diversos criterios del Pinus Pinaster en la isla de Córcega, como ayuda en la toma de decisiones relacionadas con el riesgo de incendios y riesgos fitosanitarios, resulta de especial interés la utilización de este tipo de metodologías, al tener que evaluar simultáneamente todos los criterios.

La evaluación multicriterio es un conjunto de técnicas que permiten, entre otras utilidades, seleccionar, ordenar o jerarquizar las diferentes alternativas estudiadas en base a unos criterios, definidos previamente en función del propósito del proceso de toma de decisiones.

En el entorno SIG las alternativas están representadas por entidades espaciales, es decir, puntos, líneas o polígonos en el modelo vectorial y celdas en el modelo raster.

Cada alternativa adopta un valor (x_{ij}) en cada criterio. Como muchas variables están en escala nominal, es decir, son variables de tipo cualitativo, se tiene que asignar valores cuantitativos a las categorías correspondientes a cada criterio. Esta responsabilidad recae en el decisor, o grupo de decisores, y es una decisión que influye de forma fundamental en el resultado de la evaluación.

Otro aspecto a tener en cuenta es la importancia de cada criterio, con respecto a los demás, en el caso de que tengan distinta relevancia frente al problema evaluado. Será necesario, por tanto, asignar un valor a cada criterio de acuerdo al nivel de importancia que desempeñe. A este valor se le denomina peso o ponderación. Para definir dichos valores es conveniente tener en cuenta diferentes puntos de vista relacionados con la problemática a resolver.

El objetivo determina la regla de decisión a utilizar. De esta manera, las técnicas EMC proporcionan procedimientos para integrar los criterios adoptados en la toma de decisión a partir de las reglas de decisión.

La regla de decisión puede realizar dos tipos de procedimiento, clasificar o seleccionar las alternativas.

En el primer caso el proceso consiste en comparar alternativas, realizando algún tipo de optimización, como maximizar o minimizar los valores, con lo cual todas las alternativas tienen que ser evaluadas. El segundo procedimiento consiste en obtener una selección de algunas alternativas.

La toma de decisiones, por lo tanto, consiste en determinar por parte del centro decisor la alternativa, o alternativas, que se ajusten lo más posible a los objetivos fijados (Elineema, 2002).

Para realizar la EMC se han aplicado dos de los métodos más conocidos, pertenecientes a las dos familias de metodologías más importantes en lo que se refiere a la decisión multicriterio: el Proceso Analítico Jerárquico, AHP (*Analytic Hierarchy Process*), y el método de Relaciones de Superación, PROMETHEE

(*Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluation*). Para la implementación de dichos métodos se han utilizado los software Expert Choice y D-Sight.

4.3.3.1. Expert Choice

Expert Choice es un software para la toma de decisiones basado en el Proceso Jerárquico Analítico (AHP), desarrollado por el Dr. Thomas Saaty de la Universidad de Pennsylvania.

La jerarquía del problema consiste en un nodo inicial, llamado "Goal", del que cuelgan los nodos de criterios, de los que a su vez pueden colgar subcriterios, y de estos subsubcriterios. El último nivel siempre será el de las alternativas.

Las comparaciones se realizan, bien entre los criterios, a fin de estimar la preferencia o peso que el decisor les asigna, o bien entre las alternativas, a fin de estimar las evaluaciones que respecto a un criterio tienen dichas alternativas.

En Expert Choice, una vez definida la jerarquía de decisión (Figura 19), se pueden introducir los datos para la matriz de comparaciones y obtener los pesos locales y globales de todos los criterios definidos en la jerarquía de decisión o la evaluación de las alternativas respecto a los criterios.

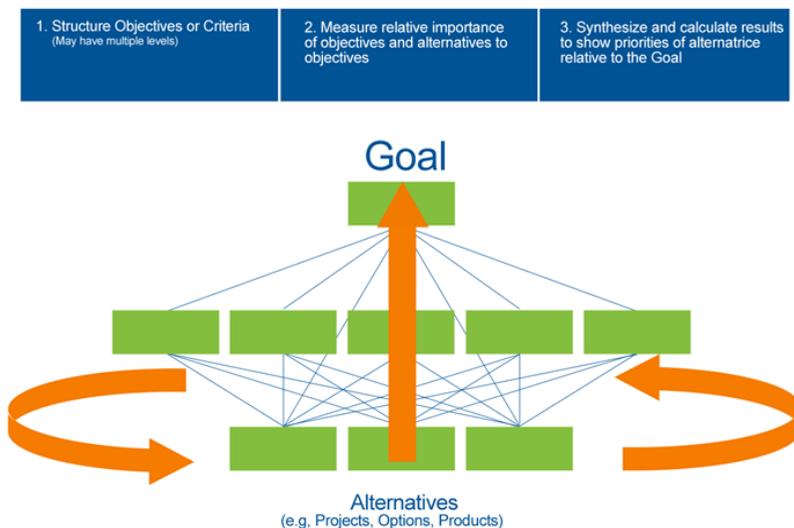


Figura 19. Jerarquía AHP simple

4.3.3.2. *D-Sight*

D-Sight es un software para la toma de decisiones que implementa el método PROMETHEE y GAIA (Geometrical Analisis for Interactive Aid) desarrollado en la Université Libre de Bruxelles.

D-Sight constituye la tercera generación de aplicaciones basadas en el método PROMETHEE. Sus soluciones pueden utilizarse para la priorización de proyectos, evaluación de ofertas y por supuesto y en general, para analizar problemas multicriterio en la toma de decisiones.

4.3.4. Técnicas Estadísticas

Para la localización de agrupaciones de explotaciones o clúster, es decir, zonas donde el número de casos de explotaciones con indicadores desfavorables es significativamente mayor que en el resto del territorio, se emplearán técnicas de autocorrelación espacial.

La autocorrelación espacial de una variable es la concentración o dispersión de los valores de esa variable en un espacio geográfico y refleja en que grado los elementos son similares a otros elementos próximos (Goodchild, 1987)

La primera ley de la geografía de Tobler dice que “todo está relacionado con todo, pero las cosas próximas están más relacionadas que las distantes” (Tobler, 1979). En este sentido la dependencia espacial se determina por una noción de localización relativa, en la que se enfatiza el efecto de la distancia (Gómez, 1999). Esta noción de espacio se puede ampliar más allá del sentido estricto del espacio euclídeo e incluir el espacio económico, ambiental, social y, como en este estudio, la estructura de la ganadería. El estudio de la dependencia espacial, o autocorrelación espacial, ha sido objeto de diversos estudios (Cliff & Ord, 1973, 1981; Ripley, 1981; Anselin, 1988; Haining, 1990; Cressie, 1993; Tiefelsdorf, 2000), y la definen como “la existencia de una relación funcional entre un punto dado en el espacio o lo que ocurre en cualquier otro”, es una situación que suele reflejar la ausencia de independencia en observaciones de conjuntos de datos de tipo transversales (Anselin, 1988). Es decir, es el fenómeno por el cual el valor de una variable en un lugar del espacio está relacionado con el valor en otro

u otros lugares del espacio, y se produce similitud locacional (observaciones con proximidad espacial) unida con la similitud de valores (correlación de atributos) (Moreno *et al.*, 2000), de forma que se produzca una cierta continuidad geográfica en la distribución de esta variable, por ejemplo, sobre un mapa.

La autocorrelación espacial puede ser positiva, cuando los valores más altos/bajos de una variable tienden a distribuirse de forma agrupada en el espacio geográfico, o negativa, cuando los valores de una variable tienden a estar rodeados de valores muy diferentes a los suyos (Mella, 2005). Y, no se produce autocorrelación espacial cuando la variable que se analiza se distribuye de forma aleatoria (Chasco *et al.*, 2009).

El efecto de la autocorrelación espacial puede ser contrastado a partir de estadísticos como el test I de Moran (Moran, 1948), que es la medida de autocorrelación espacial más conocida (Cliff & Ord, 1973, 1981).

El I de Moran global (Moran, 1950) da como resultado una medida de la intensidad de la autocorrelación en la zona de estudio, pero no aporta información de las correlaciones entre las distintas unidades que lo conforman. El I de Moran local permite identificar la localización de los conglomerados existentes.

Además del test I de Moran existen otros métodos para medir la autocorrelación espacial entre las diferentes unidades, como por ejemplo el Índice de Getis-Ord y Getis* local.

El análisis de G general de Getis-Ord aporta, además, información del tipo de auto-correlación existente, ya que mide el patrón y la tendencia de agrupamiento general de los datos. El estadístico G_i^* , es una aplicación local Getis-Ord e indica dónde se agrupan espacialmente los valores altos y bajos. Se considera que una agrupación es un punto caliente, cuando también está rodeado por otros valores altos y el valor del estadístico es positivo. En cambio se mostrará un punto frío cuando resulten valores bajos rodeados de valores similares (Hoyos & Bastidas, 2014).

4.4. METODOLOGÍA SIG

En este apartado se describirán los procedimientos y metodologías SIG aplicadas, en la obtención de los valores que adopta cada explotación en los factores sectoriales, medioambiental y social a analizar.

4.4.1. Factores sectoriales

4.4.1.1. Distancias de las explotaciones a entidades de población

Para analizar el cumplimiento de las distancias mínimas legales de las explotaciones a los núcleos de población, en función del número de habitantes de los mismos, se ha utilizado tanto la capa de tipo polígono de los núcleos de población como de las edificaciones aisladas. Antes de proceder al análisis se procedió a la preparación de dichas capas, agrupando todas las entidades de cada núcleo en un único elemento, ya que éstos estaban compuestos por múltiples polígonos, correspondientes a las manzanas de los núcleos de población o a las edificaciones de urbanizaciones o entidades de población menores dentro de un municipio.

Por otro lado, se completó la base de datos de las capas, puesto que los núcleos o entidades de población no estaban identificados de forma nominal en la misma y además tampoco se disponía de la información de la población censada en cada uno de ellos.

Para identificar cada entidad de población se consultó el geoportal TerraSIT, la Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad Valenciana dependiente del Institut Cartogràfic Valencià (ICV), y el visor CartoCiudad, servicio web de datos espaciales de cobertura nacional, coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y generado a partir de datos de la Dirección General del Catastro, del Grupo Correos y del Instituto Nacional de Estadística.

Para agregar a la base de datos el número de habitantes de cada núcleo se descargó el Nomenclátor del año 2011 de la Comunidad Valenciana del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Todo este proceso se realizó de forma reiterativa para cada entidad de población de la Comunidad Valenciana (Figura 20) con el módulo ArcMap de ArcGIS 10.1, donde, básicamente, primero se identificaba la entidad, después se seleccionaban todos los elementos espaciales que la conformaban, a continuación se completaba la base de datos alfanumérica asociada a cada uno, y por último, se exportaban a una nueva capa.

Una vez concluido el proceso para cada una las entidades de población, se unieron todas las capas y se unificaron en un único elemento todos los elementos con atributos iguales, es decir, todos los que tuviesen el mismo nombre de entidad, de forma que todos los elementos de un mismo núcleo de población fuesen una única entidad.

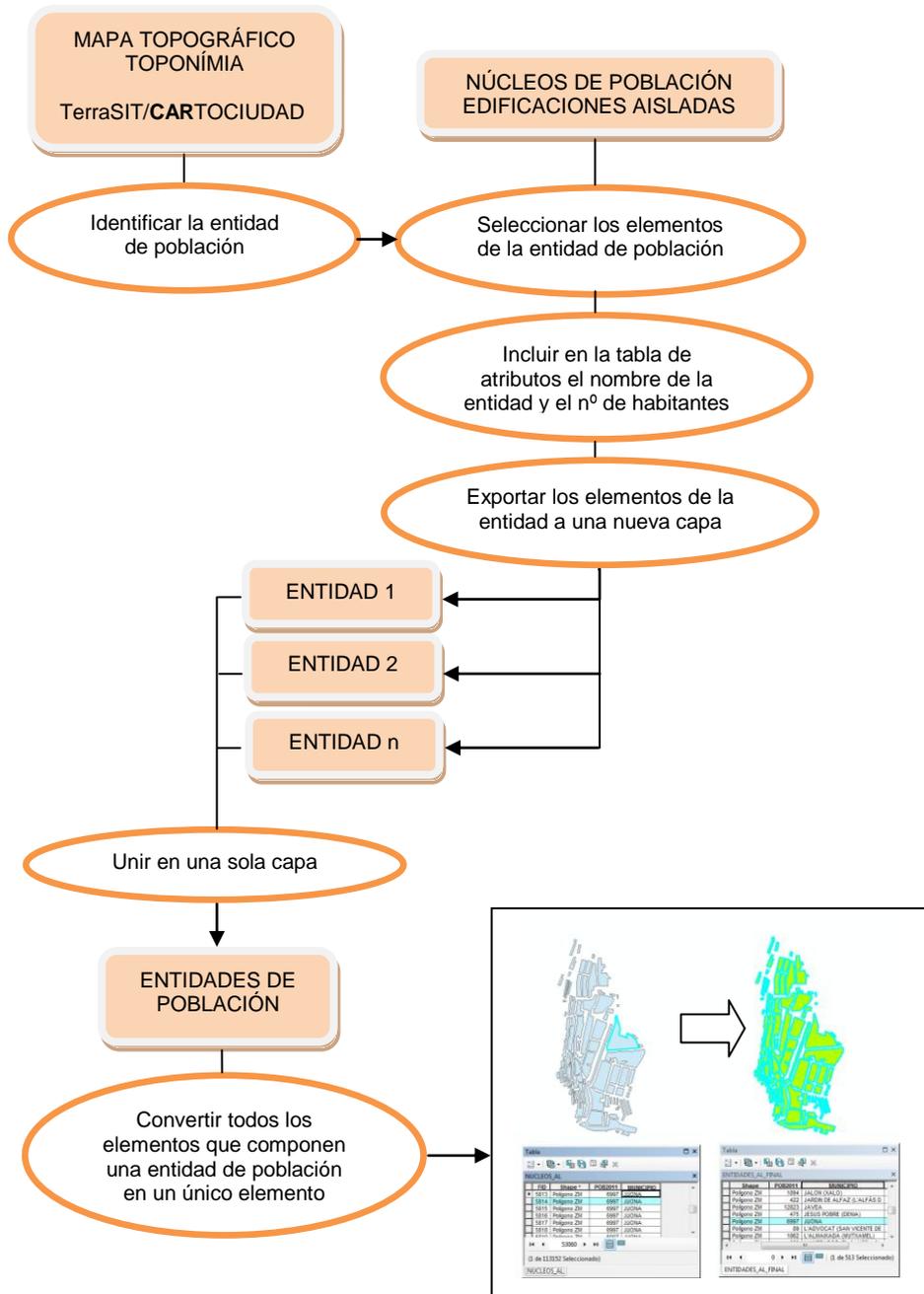


Figura 20. Proceso de obtención de la capa entidades de población

Se identificaron un total de 1300 entidades de población, 513 en Alicante, 206 en Castellón y 581 en Valencia.

Para analizar si alrededor de los núcleos urbanos se ubicaban explotaciones que incumplían las distancias mínimas legales, se incorporó a la base de datos información referente a las mismas (Figura 21), extraídas de la Ley 6/2003, de Ganadería de la Comunidad Valenciana.

Así, se asignó a cada entidad de población la distancias mínimas exigidas en la legislación vigente, establecidas en función de la población de cada uno de ellos, siendo de 250 metros para entidades de población de hasta 500 habitantes, 500 metros para las que tenían censadas de 500 a 2000 habitantes y 1000 metros en las de más de 2000 habitantes.

FID	Shape *	POB2011	MUNICIPIO	BUF. NUC.
822	Polígono ZM	78	ABDET (CONFRIDES)	250
206	Polígono ZM	1225	ADEMUJZ	500
207	Polígono ZM	1218	ADOR	500
1029	Polígono ZM	404	ADSUDIA	250
1219	Polígono ZM	3312	ADUANAS (JÁVEA)	1000
745	Polígono ZM	144	ADVENTISTA (SAGUNTO)	250
1231	Polígono ZM	4260	AGOST	1000
1048	Polígono ZM	477	AGRES	250
1103	Polígono ZM	646	AGUAMARINA-SECTOR A1 (ORIHUELA)	500
208	Polígono ZM	2375	AGULLENT	1000
209	Polígono ZM	4740	AIELO DE MALFERIT	1000
746	Polígono ZM	184	AIELO DE RUGAT	250
1126	Polígono ZM	769	AIGÜES	500
1299	Polígono ZM	322346	ALACANT	1000
210	Polígono ZM	30235	ALAGÜAS	1000
211	Polígono ZM	5993	ALBAIDA	1000
212	Polígono ZM	15571	ALBAL	1000
213	Polígono ZM	3598	ALBALAT DE LA RIBERA	1000
214	Polígono ZM	3853	ALBALAT DELS SORELLS	1000
215	Polígono ZM	629	ALBALAT DELS TARONGERS	500

Figura 21. Tabla de atributos de la capa entidades de población

A partir de esta información se generaron buffers o áreas de influencia alrededor de cada núcleo, delimitando las zonas donde no deben ubicarse instalaciones ganaderas. Dentro de esta área de influencia, se definieron dos zonas más, una zona próxima al núcleo de población y una zona intermedia.

Las distancias, en metros, utilizadas, para generar las tres zonas descritas anteriormente se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Distancias de las áreas de influencia de las entidades de población

	ZONA 1 CERCANA	ZONA 2 INTERMEDIA	ZONA 3 LÍMITE
Población menor de 500 habitantes	50	150	250
Población entre 500 y 2000 habitantes	100	300	500
Población mayor de 2000 habitantes	200	700	1000

De esta forma, se crearon tres nuevas capas, una para cada zona de influencia, las cuales intervendrán en el análisis final de toda la información.

Posteriormente, para cada una de las capas se disolvieron los límites entre áreas de influencia que se superponían y se recortaron con los límites de la Comunidad Valenciana.

Como todo este proceso se ejecuta tres veces, una por cada zona, se utilizó la aplicación Model Builder dentro del módulo ArcMap de ArcGis 10.1, de forma que, a través de un lenguaje de programación visual, se crean modelos que contienen flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocésamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada.

La utilización de estos modelos proporciona la ventaja de poder ejecutarse varias veces para una lista de elementos definida previamente, como en el presente caso (Figura 22).

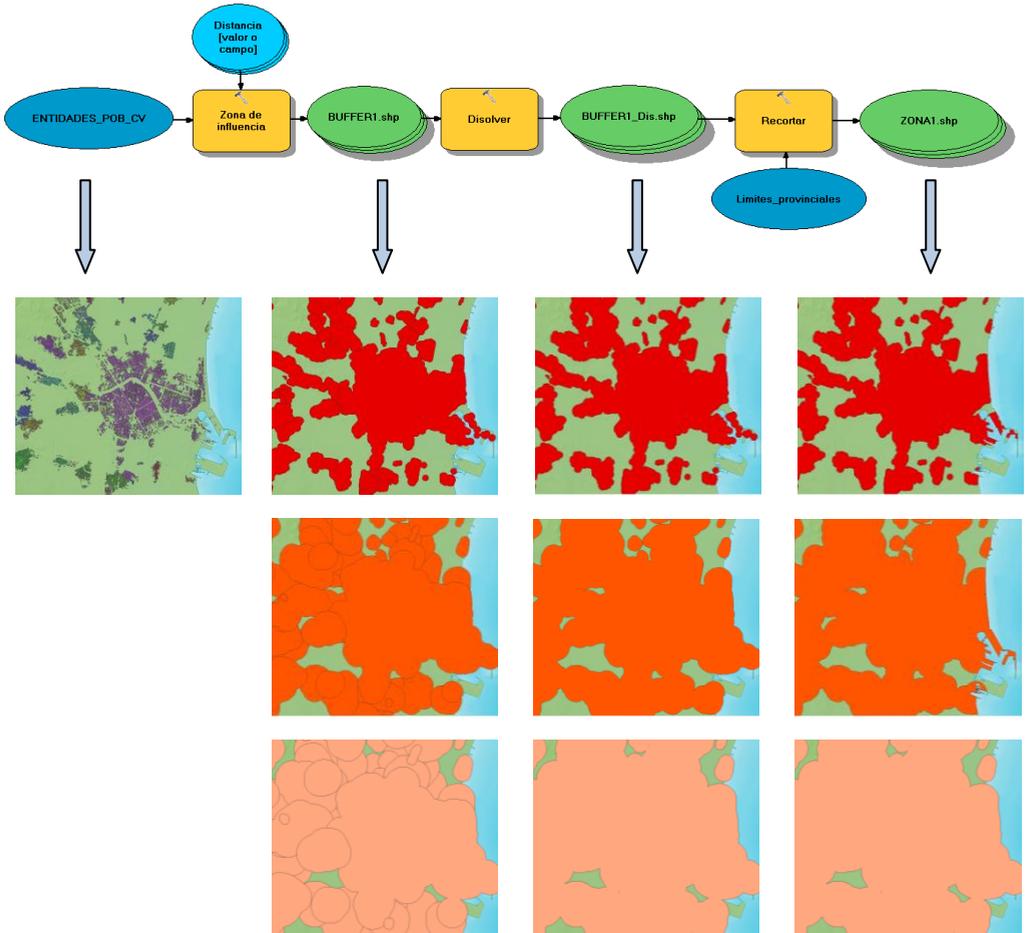


Figura 22. Flujo de trabajo para la generación de las áreas de influencia de los núcleos de población

A continuación se agregó a la base de datos de las capas información referente a la zona correspondiente (zona 1, zona 2 o zona 3), obtenidas anteriormente, y se realizó una superposición de las tres capas. En el proceso de superposición primero se obtuvieron las diferencias entre elementos de las capas y después se fusionaron, obteniendo una única capa con las tres zonas y su correspondiente atributo, heredado de las tres capas iniciales (Figura 23).

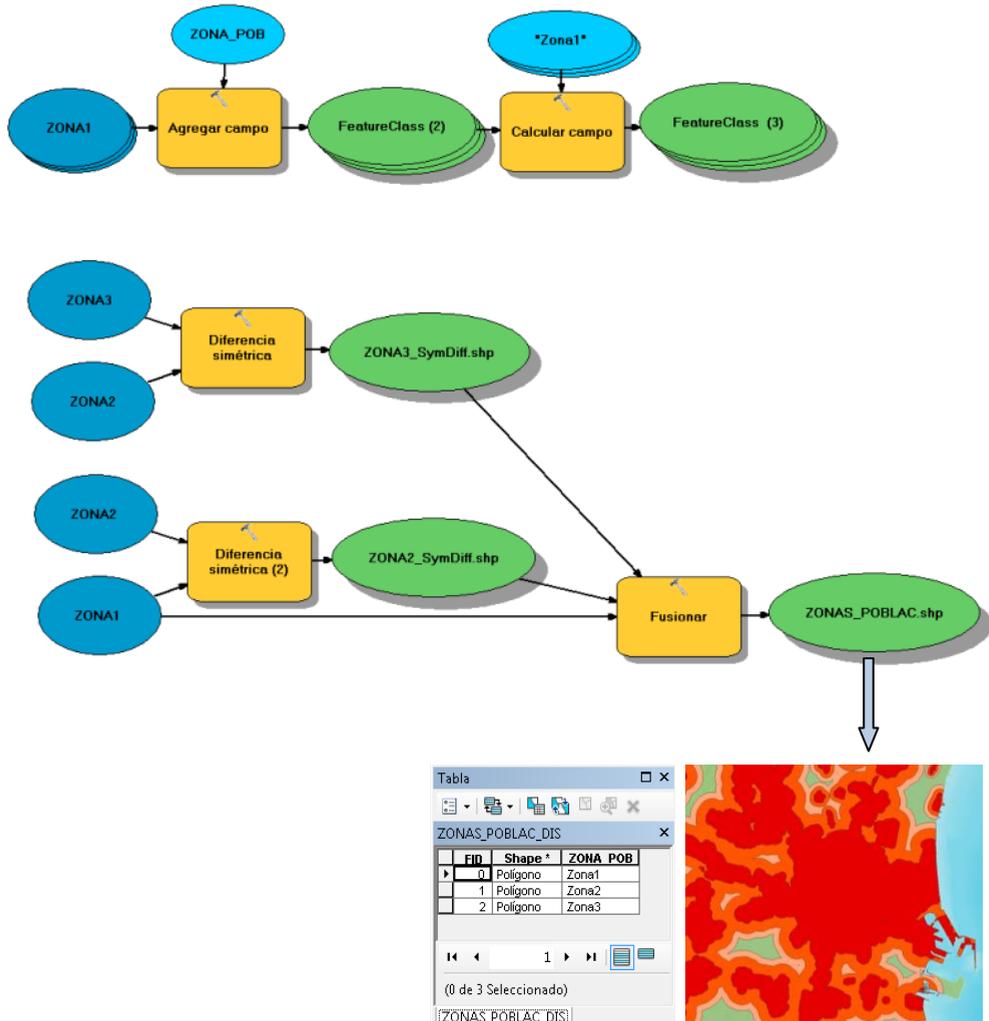


Figura 23. Generación de atributos y fusión de capas de áreas de influencia de los núcleos de población

Por último, se realizó una unión espacial de datos de la capa de las explotaciones ganaderas con la capa de las áreas de influencia de las entidades de población, con el objeto de determinar si las explotaciones están dentro de las mismas, y en ese caso analizar en que zona, de las tres definidas anteriormente, se encuentra cada una de ellas.

4.4.1.2. Distancias entre explotaciones de la misma especie ganadera

Para obtener las explotaciones que se encuentran dentro del área de influencia sanitaria de cada una de ellas, es decir, las explotaciones que no cumplen la distancia mínima de seguridad sanitaria establecida por la ley, se ha de realizar y distinguir diferentes tipos de análisis en función del tipo de especie y de la cantidad de UGM de cada una de ellas.

Según la legislación, referida en apartados anteriores, las distancias sanitarias que deben existir entre explotaciones de la misma especie ganadera con menos de 120 UGM, es de 500 metros para explotaciones de porcino, aves y conejos y de 333 metros para el resto de especies y de 1000 metros si se trata de explotaciones con más de 120 UGM.

Para ello, se incorporó a la base de datos de las explotaciones información referente a la distancia del área de influencia, o distancia sanitaria (Figura 24), alrededor de cada explotación, en la que no debe haber otra explotación ganadera de su misma especie.

FID	IDENTIFI	ESPECIE	LONGITUD	LATITUD	Codif num	Tipo	LU EURO	Buffer
4011	5949	PORCINO	769030,63	4482637,95	7	P	225	1000
2300	4	OVINO-CAPRINO	762499,405	4286063,4471	5	N	46,2	333
1143	3946	CABALLOS	725870	4297477	4	K	16	333
619	3508	CONEJOS	659775	4420752	3	C	8,46	500
3709	4340	BOVIDOS	728839,91	4379804,05	2	B	176	1000
3901	2649	AVES	632620	4377951	1	A	210	1000

Figura 24. Tabla de atributos de las explotaciones ganaderas

A continuación, se procedió a generar las áreas de influencia para cada explotación de la especie analizada, e intersectar las áreas de influencia de la especie con las explotaciones de la misma especie (Figura 25). De esta forma, se consiguió asociar la información a cada explotación del área de influencia en la que están contenidas.

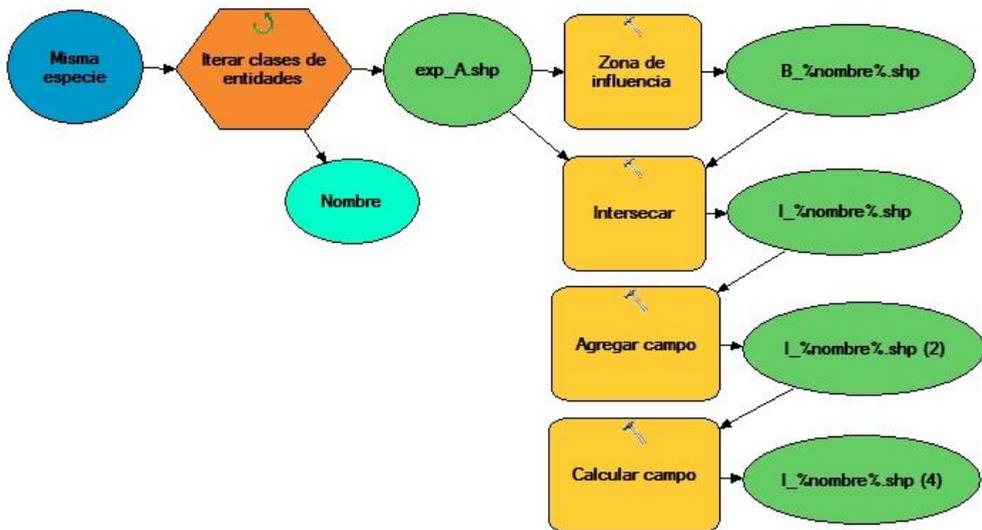


Figura 25. Proceso en Model Builder del análisis de las áreas de influencia entre explotaciones de la misma especie

4.4.1.3. Distancias entre explotaciones de diferente especie ganadera

Siguiendo las directrices marcadas en la legislación vigente, la distancia mínima establecida entre instalaciones ganaderas de diferente especie ha de ser de 1000 metros, independientemente del número de UGM que contenga la explotación.

El proceso seguido es similar al desarrollado anteriormente, se generaron las áreas de influencia de 1000 metros alrededor de cada explotación y se intersecaron dichas áreas con las explotaciones.

Tras la intersección se obtienen todas las explotaciones afectadas por las áreas de influencia de éstas. Antes de proceder al análisis se detectaron y

eliminaron los casos entre explotaciones de la misma especie, ya que se trataron dentro del estudio realizado en el apartado anterior.

4.4.1.4. Clasificación del suelo

Tal y como se ha reseñado anteriormente, las instalaciones ganaderas deben ubicarse en suelo clasificado urbanísticamente como no urbanizable. Para ello se deben localizar los usos compatibles con dicha clasificación, a partir de la capa disponible de la calificación y clasificación del suelo de la Comunidad Valenciana. En la tabla de atributos de dicha capa se dispone, para cada zona definida, tanto de la calificación como de la clasificación del suelo. En cuanto a la calificación se procedió a recalificar las zonas residenciales, terciarias y dotacionales como “Urbanas” (Tabla 8), ya que no son zonas aptas para la ubicación de una explotación ganadera.

En la *Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana* se establece que en suelo no urbanizable se podrá prever, en función de sus características y con carácter excepcional, las construcciones e instalaciones ganaderas y se definen las categorías en las que se divide.

En general, se puede clasificar el suelo no urbanizable en dos categorías: suelo no urbanizable protegido y suelo no urbanizable común.

El suelo no urbanizable protegido incluye los terrenos de dominio público marítimo e hidráulico, las limitaciones y servidumbres existentes conformes a la legislación administrativa, los que alberguen bienes incluidos en el Inventario General del Patrimonio Cultural Valenciano; los comprendidos en espacios forestales, paisajísticos y ecológicos que estén sujetos a medidas de conservación o regeneración aprobadas conforme a su legislación protectora; los que tengan acreditada la presencia de un importante riesgo de erosión, desprendimiento, inundaciones u otros riesgos naturales que desaconseje su transformación; y aquellos que alberguen valores naturales, paisajísticos o culturales cuya restauración, conservación o mantenimiento convenga al interés público local. Igualmente, podrán calificarse como suelo no urbanizable protegido, los terrenos

que presenten valores rústicos o agrarios considerados definitorios de un ambiente rural digno de singular tratamiento por su importancia social, paisajística o cultural o de productividad agrícola.

El suelo no urbanizable común es aquel que, presentando valores, riesgos o riquezas naturales, el planeamiento no lo incluye en la categoría de protegido por no encontrarse en los supuestos previstos para ello y son inadecuados para su desarrollo urbano.

Las diferentes categorías que se corresponden con el suelo no urbanizable, en la cartografía disponible, se recalificaron en cuatro: dominio público, protegido, otras protecciones y común (Tabla 8). La situación más conveniente es que las explotaciones se sitúen en suelo no urbanizable común.

Una vez hecha la recalificación de la variable, y asociado cada uno de los nuevos valores a cada una de las zonas, se realizó el análisis para determinar la calificación, y por extensión la clasificación, de la zona donde se encuentra situada cada una de las explotaciones ganaderas. Para ello se realizó una intersección de la capa de las explotaciones con la capa que contiene la calificación del suelo, obteniendo para cada una de las instalaciones ganaderas la calificación del suelo asociada a su posición (Figura 26).

Tabla 8. Códigos y descripción de la calificación del suelo. Categorías recalificadas

NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	CÓDIGO RECALIFICADO
Sin planeamiento			SIN PLANEAMIENTO
Residencia			URBANO
Industrial			INDUSTRIAL
Terciario			URBANO
Terciario	Campo de golf (privado)		
Dotacional	Red primaria	Red viaria	
Dotacional	Red primaria	Equipamiento	
Dotacional	Red primaria	Zonas verdes	
Dotacional	Red secundaria	Red viaria	
Dotacional	Red secundaria	Equipamiento	
Dotacional	Red secundaria	Zonas verdes	
Dotacional	Red ?	Red viaria	
Dotacional	Red ?	Equipamiento	
Dotacional	Red ?	Zonas	
Dotacional	Red ?	Zonas verdes	
Dotacional	Privado	Red viaria	
Dotacional	Privado	Equipamiento	
Dotacional	Privado	Zonas verdes	
Dotacional	Plantas de tratamiento		
Protegido	Dominio público marítimo e hidráulico		DOMINIO PUBLICO
Protegido	Parque natural		PROTEGIDO
Protegido	Arqueológica		PROTEGIDO
Protegido	Paisajística, forestal, ecológica		PROTEGIDO
Protegido	Riesgo		PROTEGIDO
Protegido	Agrícola		PROTEGIDO
Dominio público	Afección vial		DOMINIO PUBLICO
Dominio público	Autovía, carretera, ferrocarril		DOMINIO PUBLICO
Protegido	Otras		OTRAS PROTECCIONES
Protegido	Protección genérica		OTRAS PROTECCIONES
Común			COMÚN
Común	Canteras		COMÚN

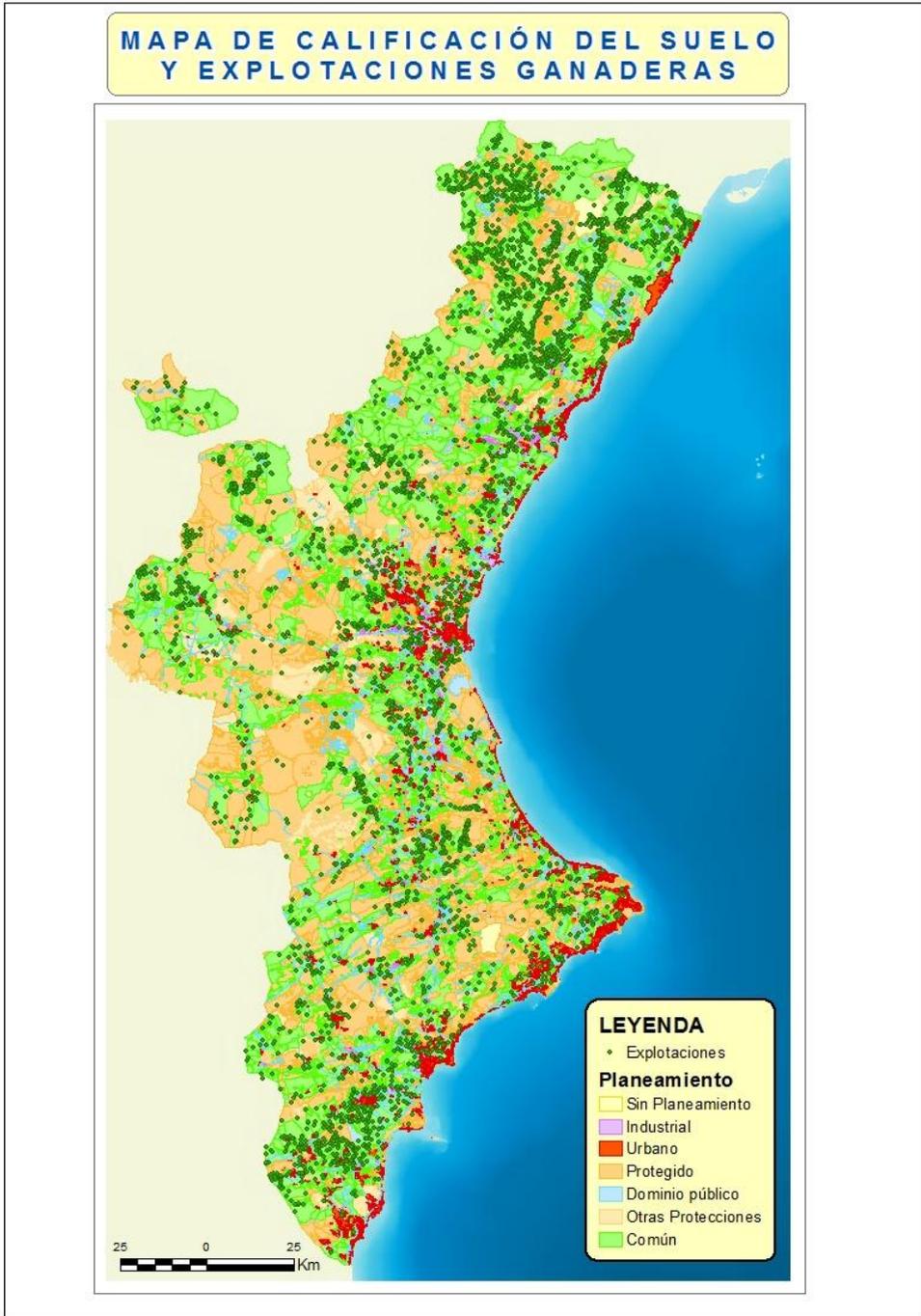


Figura 26. Calificación del suelo

4.4.2. Factor medioambiental

4.4.2.1. Descripción de las zonas vulnerables a la contaminación de acuíferos

El agua es un recurso limitado en la Comunidad Valenciana y es recomendable la necesidad de adoptar medidas tendentes a garantizar su preservación, por ello se analizará la posibilidad de impacto medioambiental sobre el agua subterránea a causa de las actividades de las explotaciones. Se han estudiado únicamente los posibles impactos ambientales relacionados con el almacenamiento de purines, considerándose los impactos que pueden originarse por el vertido accidental de estos residuos por rotura de la balsa.

Para ello se ha realizado un estudio de la situación de cada una de las explotaciones de porcino con respecto al grado de vulnerabilidad de los acuíferos de la zona donde se encuentra cada una de ellas. Con dicho análisis se pretende establecer las zonas más susceptibles de contaminación de las aguas subterráneas, y en consecuencia de las superficiales, frente al riesgo estudiado.

En esta línea, la Generalitat Valenciana, en el marco de un convenio suscrito, en el año 1998, entre la antigua Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte y la Universidad Politécnica de Valencia, realizó la *Cartografía sobre la vulnerabilidad de las aguas subterráneas por actividades urbanísticas en la Comunidad Valenciana*, a escala 1:50.000. En ella se contempla la división del territorio en zonas homogéneas caracterizadas por el grado de protección, que ofrece el medio a la transmisión y difusión de los agentes contaminantes hacia las aguas subterráneas, estableciendo una base en los procesos de toma de decisiones que afectan a los usos del territorio las variables relacionadas con la calidad y la disponibilidad de los recursos hídricos, lo que permite conocer las aptitudes y limitaciones del territorio para el uso ganadero.

La metodología empleada para la obtención de esta cartografía tiene por finalidad caracterizar el territorio en unidades homogéneas, desagregadas en base a una serie de parámetros cuantitativos y cualitativos, y caracterizadas por el diferente grado de protección que ofrecen a las aguas subterráneas.

El método aplicado en la elaboración de esta cartografía considera tres variables significativas contributivas a la cualificación de la vulnerabilidad para las aguas subterráneas:

a) La permeabilidad o conductividad hidráulica del medio, que representa la facilidad con que un medio poroso o fisurado puede ser atravesado por un fluido en una unidad de tiempo.

b) El espesor de la zona no saturada, deducido según la información topográfica y la piezométrica disponible. Esta variable es un buen indicador del poder depurador del suelo y del medio geológico.

c) La calidad actual del agua subterránea, referida a la aptitud para el consumo humano (potabilidad, excepcionabilidad o no potabilidad) y para otros usos (en función de la salinidad).

Con estas tres variables se establece 5 clases de sensibilidad (Tabla 9) a la contaminación de los acuíferos.

Tabla 9. Clases de sensibilidad a la contaminación de las aguas

CLASES DE SENSIBILIDAD	PERMEABILIDAD (cm/seg)**	ESPESOR NO SATURADO		CALIDAD DEL AGUA*
		Medio detrítico (m)	Medio Fisurado (m)	
4. MUY ALTA	> 1	<3	<10	NO SE CONSIDERA
3. ALTA	10 ⁻¹ - 1	3-5	10-50	POTABLE
2. MEDIA	10 ⁻² - 10 ⁻¹	5-15	50-100	EXCEPCIONABLE
1. BAJA	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²	15-35	100-200	SALOBRE
0. MUY BAJA	< 10 ⁻⁵	>35	> 200	SALINA

Fuente: Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por actividades urbanísticas en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana, 1998.

El grado de vulnerabilidad a la contaminación (Tabla 10) se define por combinación de las clases de sensibilidad de las variables significativas propuestas (permeabilidad, espesor no saturado y calidad de las aguas).

Tabla 10. Categorías de la vulnerabilidad de los acuíferos

CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	PERMEABILIDAD	ESPESOR NO SATURADO	CALIDAD DEL AGUA
V. MUY ALTA	4, 3, 2	4	0, 1, 2, 3
IV. ALTA	3	1,2,3	3
III. MEDIA	1	3	2,3
	2	0,1,2	2,3
	3	0	2,3
	3	1,2,3	2
II. BAJA	1	0,1	0,1,2,3
	2	0,1,2,3	0,1
	3	0	0,1
	3	0	2, 3
I. MUY BAJA	0	0,1	0,1,2,3

Fuente: Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por actividades urbanísticas en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana, 1998.

El significado de las distintas categorías es el siguiente:

CATEGORIA I. Vulnerabilidad muy baja

Tiene por finalidad distinguir las porciones del territorio prácticamente invulnerables para las aguas subterráneas por inexistencia de acuíferos, dominadas por materiales de muy baja permeabilidad, en los que si existe algún nivel de agua subterránea, es de carácter muy localizado y su calidad es inadecuada para cualquier uso.

Desde el punto de vista urbanístico estos terrenos son los que menores limitaciones de implantación presentan por riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

CATEGORÍA II. Vulnerabilidad baja

Esta categoría se establece con el objetivo de integrar las porciones del territorio que presentan un grado de protección muy elevado para las aguas subterráneas, en particular, para las de calidad apta para cualquier uso, así como a las que presentan escaso interés hidrogeológico por mala calidad de las aguas o por baja permeabilidad.

En el caso de acoger aguas subterráneas aptas para usos urbanos y agrícolas, o bien se trata de acuíferos confinados bajo un nivel de varios centenares de metros de espesor, o bien el agua está contenida en un acuitardo de muy difícil o imposible explotación.

Los terrenos incluidos en esta categoría presentan escasas limitaciones desde el punto de vista de contaminación de las aguas subterráneas para la implantación de usos urbanísticos. Con excepción de los equipamientos estratégicos de eliminación de residuos sólidos que requieren estudios de detalle específicos, los restantes usos globales pueden tener acogida en esta categoría de terrenos.

CATEGORÍA III. Vulnerabilidad media

Esta categoría tiene por finalidad agrupar las porciones del territorio en las que existen aguas subterráneas con calidad potable o excepcional para el consumo humano (y apta para cualquier otro uso), que carecen de protección natural efectiva contra la contaminación físico-química por la ausencia de formaciones geológicas de baja permeabilidad interpuestas, si bien existe un grado de protección suficiente frente a la contaminación de tipo microbiológico por espesor o condiciones de permeabilidad adecuadas en la zona no saturada para garantizar la completa autodepuración.

La adecuación urbanística de esta categoría de terrenos es compatible con los usos residenciales intensivos y extensivos desde el punto de vista de contaminación de las aguas subterráneas, presentando limitaciones para los usos industriales intensivos por el riesgo de contaminación físico-química de elevada

carga que comportan, aunque pueden ser compatibles usos industriales aislados o industria urbana.

Cualquier actividad o uso debe tener resuelto el tratamiento controlado de sus residuos y las actividades industriales deben contar con medidas de impermeabilización de sus zonas de procesos y almacenamiento, además de los sistemas de tratamiento controlado de vertidos cuando no estén integradas en sistemas municipales de saneamiento.

CATEGORÍA IV. Vulnerabilidad alta

Se establece esta categoría para representar las zonas del territorio valenciano en las que existen acuíferos de gran productividad con aguas de excelente calidad y espesor de zona no saturada insuficiente para garantizar la autodepuración de contaminantes microbiológicos.

Por el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas que comportan estas zonas son desaconsejables los usos urbanísticos industriales y residenciales intensivos, así como la protección por interés agrícola intensivo, que facilita las labores de transformación agrícola, generadoras de contaminación extensiva por nitratos lixiviados de los procesos de abonado.

Los usos residenciales extensivos pueden ser tolerados siempre que el saneamiento y la depuración efectiva de las aguas queden garantizados.

CATEGORÍA V. Vulnerabilidad muy alta

En esta categoría se incluyen las zonas del territorio especialmente sensibles para las aguas subterráneas por carecer de protección natural, debido al reducido o nulo espesor de zona no saturada, con independencia de la calidad natural del agua subterránea, siempre que se den unas mínimas condiciones de permeabilidad que permitan el flujo.

La aplicación de esta categoría al territorio valenciano abarca las zonas de descarga o emergencia de aguas subterráneas, tanto manantiales como zonas húmedas, incluso aquellas en las que la contribución hídrica de la componente subterránea es mínima, pero que tienen valor medioambiental.

La protección efectiva de estos recursos requiere la delimitación mediante estudios hidrogeológicos de detalle de los respectivos perímetros de protección, en los que deben regularse las actividades con criterios restrictivos y habilitarse las medidas de control pertinentes.

Con carácter general es recomendable contemplar una franja de protección mínima de 100 metros en el entorno de estas unidades cartográficas, en la que no se admitan usos urbanísticos con potencial contaminante, salvo que un estudio de viabilidad ambiental garantice su inocuidad.

4.4.2.2. Determinación del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas asociado a las explotaciones de porcino

Las deyecciones ganaderas se han considerado desde siempre como un recurso de gran valor para la tierra, ya que no solo aportan nutrientes a los cultivos y mejoran las cosechas, sino que además evitan la pérdida de suelo por erosión.

Cuando la agricultura y la ganadería pasaron de ser actividades de supervivencia a actividades productivas e industrializadas, se produjo un cambio en la agricultura, que demandaba nuevas y mayores necesidades de fertilizantes, dejando de utilizar los subproductos ganaderos para estos usos, llevando a una desvinculación de la ganadería con la producción agrícola. Este aumento de la productividad de los sistemas agrarios ha representado una mejora económica y en la calidad de vida del sector, pero en relación a los estiércoles generados por la ganadería se ha producido un grave problema que requiere una correcta gestión.

Esta gestión de los residuos ganaderos es totalmente necesaria, para asegurar que los estiércoles y purines no se convierten en un problema ambiental, puesto que los nitratos, producidos a partir del nitrógeno amoniacal, son los compuestos más contaminantes. Los nitratos son solubles y lixivian con facilidad hacia las aguas subterráneas, con lo que ocasionan, o pueden ocasionar, graves problemas de contaminación,

Es por ello que se considera necesario, desde el punto de vista medioambiental, realizar un estudio de forma global para analizar el riesgo asociado a las aguas subterráneas con respecto a las explotaciones ganaderas.

La contaminación de las aguas subterráneas puede estar provocada, entre otros motivos, por el deterioro de las balsas de purines, lo que provoca la aparición de fisuras y grietas y, por tanto, infiltraciones de purines en el perfil del suelo.

Como ya se comentó en el apartado anterior, se considerarán únicamente las explotaciones de producción de porcino, al considerarse el purín de cerdo el más contaminante y con mayor porcentaje de residuo líquido.

Con la finalidad de asignar a las explotaciones de porcino el factor de riesgo debido a una fuga accidental, se procedió a analizar si las mismas se encuentra en alguna de las zonas descritas anteriormente como zonas vulnerables a la contaminación de los acuíferos, y el grado de vulnerabilidad asignado a cada una. En la figura 27 se representa el mapa definitivo de la Comunidad Valenciana según la situación de las explotaciones ganaderas estudiadas y el riesgo de vulnerabilidad de acuíferos asociado a cada una.

Así mismo, se generó un área de influencia de 100 metros alrededor de las zonas consideradas con "Vulnerabilidad muy alta", tal y como se contempla en el apartado anterior, y se consideró qué explotaciones se encuentran en esta franja de protección mínima.

Para ello se realizó una intersección de la capa de explotaciones ganaderas con la capa de la vulnerabilidad de los acuíferos para obtener los índices de vulnerabilidad asociados a cada explotación

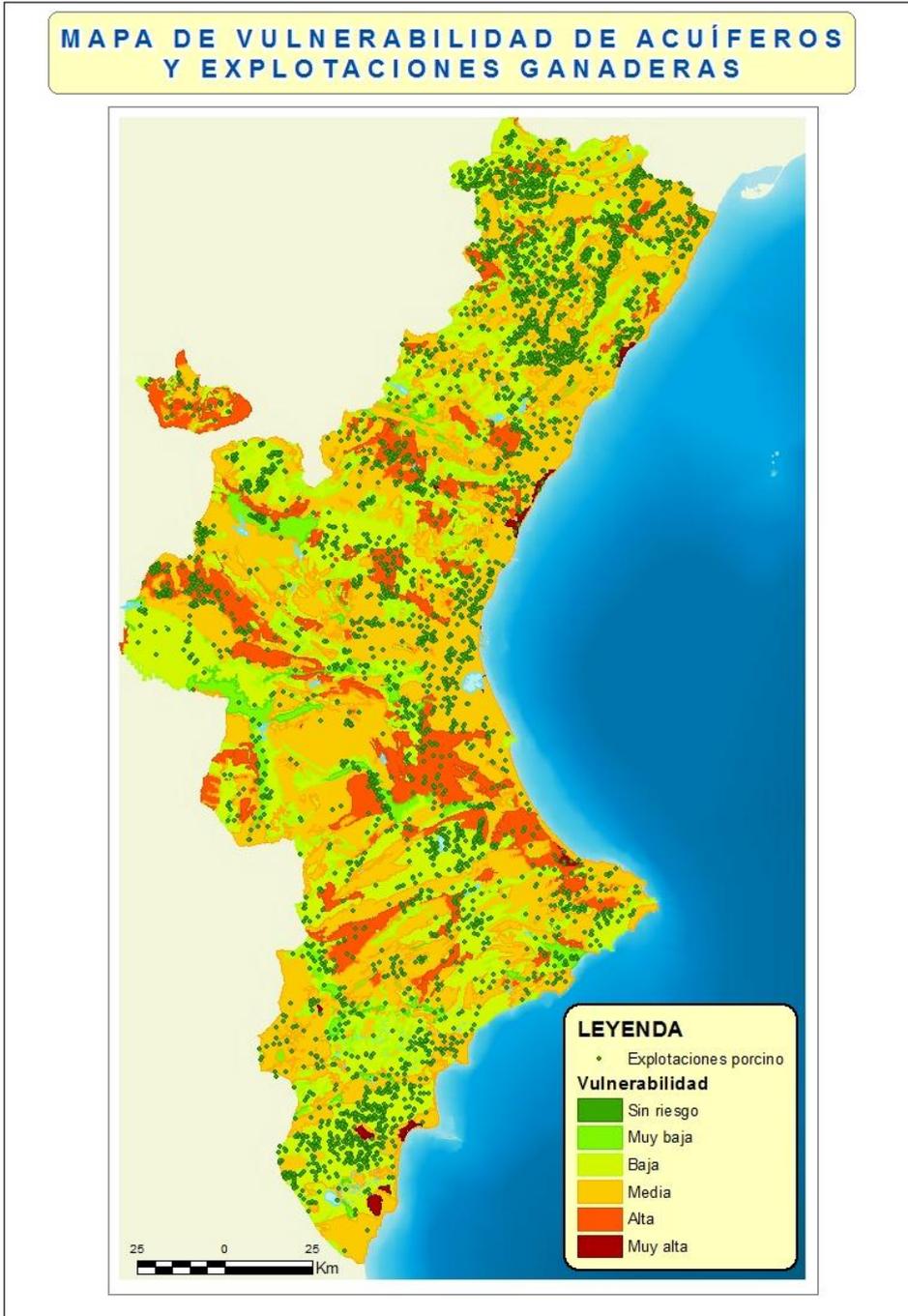


Figura 27. Vulnerabilidad de acuíferos

4.4.2.3. Cálculo de la producción de purín y nitrógeno excretado

Al estudiar la relación entre la calidad de las aguas subterráneas y la densidad de explotaciones ganaderas ubicadas en sus zonas de recarga hay que considerar la cantidad de nitrógeno producido por las explotaciones ganaderas, ya que, tras un proceso de nitrificación, acaba en forma de nitrato, principal contaminante de las aguas subterráneas.

Por tanto, es necesario el cálculo de la producción de purín y nitrógeno excretado, en cada explotación de porcino, para establecer la proporción del riesgo a la que están expuestos los acuíferos en cada zona. Para ello, se utilizó la tabla VI incluida en la *Orden 7/2010, de 10 de febrero, de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación*, por la que se aprueba el Código Valenciano de Buenas Prácticas Agraria.

En dicha tabla se indican las cantidades de producción anual de purín y nitrógeno por plaza en función del tipo de animal (Tabla 11).

Tabla 11. Cantidades de producción anual de purín por animal en porcino

Edad/peso	Producción de purín M ³ /plaza/año	N excretado Kg/plaza/año
Cerda en ciclo cerrado	17.75	67.17
Cerda con lechones hasta destete (0-6 Kg.)	5.10	15.28
Cerda con lechones hasta 20 Kg.	6.12	18.90
Cerda de reposición	2.50	8.5
Lechones de 6 a 20 Kg.	0.41	1.8
Cerdo de 20 a 50 Kg.	1.80	6.31
Cerdo de 50 a 100 Kg.	2.50	8.05
Cerdo de 20 a 100 Kg.	2.15	7.25
Verracos	5.11	15.93

Fuente: Código Valenciano de Buenas Prácticas Agrarias.

En cada explotación de porcino se aplicaron los coeficientes anteriores al número de plazas de cada tipo de animal, obteniendo el purín y nitrógeno por año correspondiente a cada uno de ellos. La cantidad total por explotación se obtuvo sumando las cantidades parciales para cada tipo de producción.

Además, se clasificaron las explotaciones por su capacidad productiva según establece el *Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo*, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

De esta forma, las explotaciones ganaderas se clasifican en función de su capacidad productiva, expresada en UGM, de acuerdo con la equivalencia establecida para tipo de ganado, de la forma siguiente:

Grupo primero: Explotaciones con capacidad hasta 120 UGM.

Grupo segundo: Explotaciones con una capacidad comprendida entre el límite máximo del grupo anterior y hasta 360 UGM.

Grupo tercero: Explotaciones con una capacidad comprendida entre el límite máximo del grupo anterior y hasta 864 UGM.

De lo que se deduce que, en ningún caso podrá autorizarse la instalación de explotaciones con una capacidad superior a 864 UGM.

4.4.3. Factor social

En el Anexo 3 del borrador del *Anteproyecto de la Ley de Contaminación Olorífera de Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya* se establece la metodología para determinar los valores de inmisión de olores generados por una actividad.

Según dicho anexo se deben seguir las siguientes fases:

1. Obtención de las unidades de olor en emisión de las fuentes generadoras de olor de la actividad.
2. Simulación de la dispersión de las unidades de olor en emisión según el anterior punto 1 y obtención de la inmisión asociada a una actividad.

En cuanto a la obtención de las unidades de olor de emisión de las fuentes generadoras se indica que para actividades existentes, se medirán las unidades de olor de las emisiones asociadas a las fuentes generadoras de olor de la actividad según la *norma UNE EN-13725*, y para actividades nuevas,

se obtendrá una estimación de las unidades de olor mediante la aplicación de factores de emisión según el desarrollo reglamentario correspondiente.

4.4.3.1. Estimación de emisiones de olor: factores de emisión

En este estudio, al tratarse de una zona muy extensa (23.250 km²) con 4984 focos emisores, la metodología más aconsejable para calcular la tasa de emisión de olor derivada de las explotaciones ganaderas se basará en hacer uso de factores de emisión.

Los factores de emisión son valores numéricos basados en multitud de muestras analizadas por olfatometría dinámica procedentes de diferentes instalaciones ganaderas, que han proporcionado una tasa de emisión por unidad de animal. Así, la cuantificación consiste en multiplicar la tasa de emisión de olor establecida para cada tipo de animal por el número total de animales de este mismo tipo que posee la instalación.

Para ello se han utilizado los factores de emisión por especie y orientación productiva aplicables en explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana según la “*Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas*” de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana (Tabla 12).

Con estos factores de emisión se calculó la emisión teórica de olor de todas las explotaciones ganaderas, en función del número de plazas por tipo de animal de la explotación.

Tabla 12. Factores de emisión de olor por especie y orientación productiva

ESPECIE	ORIENTACION PRODUCTIVA	FE (OU _E /plaza)
Aves	Pollos de engorde	0.11
	Gallinas ponedoras alojadas en jaulas	0.49
	Gallinas ponedoras sobre suelo	0.39
	Gallinas ponedoras alojadas en aviario	0.24
	Pollitas de recría	0.19
	Patos	2.05
	Pavos	0.56
	Pintadas	0.24
	Codornices	0.02
	Faisanes	0.26
	Perdices	0.12
	Ratites (avestruces)	5.53
Porcino	Transición	4.87
	Cebo	14.67
	Gestación	16.34
	Lactación	41.41
	Cerdas secas	20.63
	Cerdas ciclo global	19.30
	Verracos	26.22
	Reposición	12.10
Bovino	Vaca lechera en producción	46.48
	Novilla de reposición	15.00
	Terneros de carne	39.73
	Toros de lidia	44.20
Ovino	Oveja lactante	7.80
	Oveja reposición	4.68
	Cordero	1.95
Caprino	Cabras lactantes	18.84
	Cabras reposición	11.30
	Cabritos	5.70
Cunícola	Madres reproductoras	1.00
	Cebo	0.25
Equino	Animales <12 meses	39.73
	Reproductores y adultos	46.68
	Machos	44.20

Fuente: Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas” de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana

Una vez calculada la emisión de olor de todas las explotaciones se eliminaron de la base de datos todas las explotaciones que generaban menos de 5 UO/seg. Se ha considerado esta cantidad como una primera aproximación de las explotaciones que podían generar quejas, ya que 5 UO/m³ es el umbral en el que una pequeña parte (<5%) de la población puede manifestar molestias en la percepción del olor (umbral de molestia), según se establece en la *“Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas”*.

4.4.3.2. Datos meteorológicos y fuentes puntuales de emisión de olor

Para el cálculo de la dispersión se precisa de una serie representativa de datos meteorológicos. Se dispone de los datos meteorológicos horarios, de las estaciones climáticas de la Comunidad Valenciana y las limítrofes en las provincias vecinas, de cuatro años, entre 2009 y 2012, cedidos por la *Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*.

En total se ha trabajado con los datos de 46 estaciones climatológicas, 32 de las cuales pertenecen a la Comunidad Valenciana y el resto distribuidas en las Comunidades Autónomas de Murcia, Castilla La Mancha, Aragón y Cataluña. De todas ellas se dispone de datos diarios de los cuatro años de dirección y velocidad del viento y temperatura, en cambio los datos de nubosidad son trihorarios (7, 13 y 18 horas). En la Tabla 13 se indica la localización de cada una de las estaciones disponibles.

Tabla 13. Localización de las estaciones climáticas del AEMET utilizadas

Indic.	Nombre	Provincia	UTM X	UTM Y
8178D	ALBACETE, OBS.	ALBACETE	598516	4318009
8059C	ALCOY	ALICANTE	720851	4287752
8025	ALICANTE	ALICANTE	718904	4250120
8019	ALICANTE/EL ALTET	ALICANTE	712468	4239983
8050X	JÁVEA, AYUNTAMIENTO	ALICANTE	775167	4297534
7244X	ORIHUELA DESAMPARADOS	ALICANTE	677074	4215260
8057C	PEGO	ALICANTE	750089	4303709
7247X	PINOSO	ALICANTE	671322	4251990
7261X	ROJALES, EL MOLINO	ALICANTE	700365	4218051
8008Y	VILLENA	ALICANTE	685931	4271992
8472A	ARENOS-PANTANO	CASTELLÓN	709135	4440385
8492X	ATZENETA DEL MAESTRAT	CASTELLÓN	740805	4456822
9563X	CASTELLFORT	CASTELLÓN	738405	4486905
8500A	CASTELLÓN-ALMAZORA	CASTELLÓN	750113	4427117
8520X	LA POBLA DE BENIFASSÀ-FREDES	CASTELLÓN	767454	4509567
8439X	SEGORBE, MASIA HOYA	CASTELLÓN	715307	4408093
8503Y	TORREBLANCA AYUNTAMIENTO (C.AGRARIA LOCAL)	CASTELLÓN	770936	4456084
8523X	VINAROZ	CASTELLÓN	790407	4494924
8270X	BICORP	VALENCIA	691017	4333930
8319X	BUÑOL	VALENCIA	684396	4369001
8072Y	BARX	VALENCIA	733351	4322115
8395X	CHELVA	VALENCIA	671933	4402307
8193E	JALANCE	VALENCIA	664527	4341627
8409X	LLIRIA	VALENCIA	701252	4393085
8058X	OLIVA	VALENCIA	751751	4312898
8283X	ONTINYENT	VALENCIA	707656	4300570
8325X	POLINYÀ	VALENCIA	726991	4340568
8309X	UTIEL, LA CUBERA	VALENCIA	650759	4382091
8416	VALENCIA	VALENCIA	726514	4373419
8414A	VALENCIA/AEROPUERTO	VALENCIA	717204	4373677
8416X	VALENCIA (UPV - AUTOMATICA)	VALENCIA	729002	4373400
8293X	XÀTIVA	VALENCIA	714444	4319880
8178D	ALBACETE, OBS.	ALBACETE	598516	4318009
8155Y	MOTILLA DEL PALANCAR	CUENCA	593190	4378992
7138B	JUMILLA EL ALBAL	MURCIA	645247	4258045
7237E	MOLINA DE SEGURA (LOS VALIENTES)	MURCIA	661370	4222828
7178I	MURCIA	MURCIA	660598	4207610
7031	MURCIA/SAN JAVIER	MURCIA	693425	4184666
7275C	YECLA	MURCIA	660273	4274182
9981A	TORTOSA	TARRAGONA	794618	4524684
9561X	CASTELLOTE, DEPÓSITO	TERUEL	726488	4519841
8458X	CEDRILLAS, ANTENAS	TERUEL	682420	4477768
8376	JABALOYAS	TERUEL	635114	4455174
8486X	MOSQUERUELA, DEPOSITO	TERUEL	716146	4471104
8368U	TERUEL	TERUEL	659303	4468356

Las bases de datos meteorológicas se generaron para cada una de las estaciones, solamente con los datos de las 7, 13 y 18 horas, con la dirección y velocidad del viento, temperatura y nubosidad (nubosidad baja y nubosidad total) para la estación de verano.

Con los datos de la posición (X e Y) de las estaciones meteorológicas se generó una capa de puntos con el módulo ArcMap de ArcGis. A continuación se dividió todo el territorio por el método de los polígonos de Thiessen. Los polígonos de Thiessen, también conocidos como polígonos de Voronoi, es el método de interpolación más simple y está basado en la distancia euclidiana. Se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmento de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos, designando así su área de influencia. En la figura 32 se incluye el mapa definitivo de la Comunidad Valenciana dividido en los polígonos de Thiessen a partir de las estaciones meteorológicas.

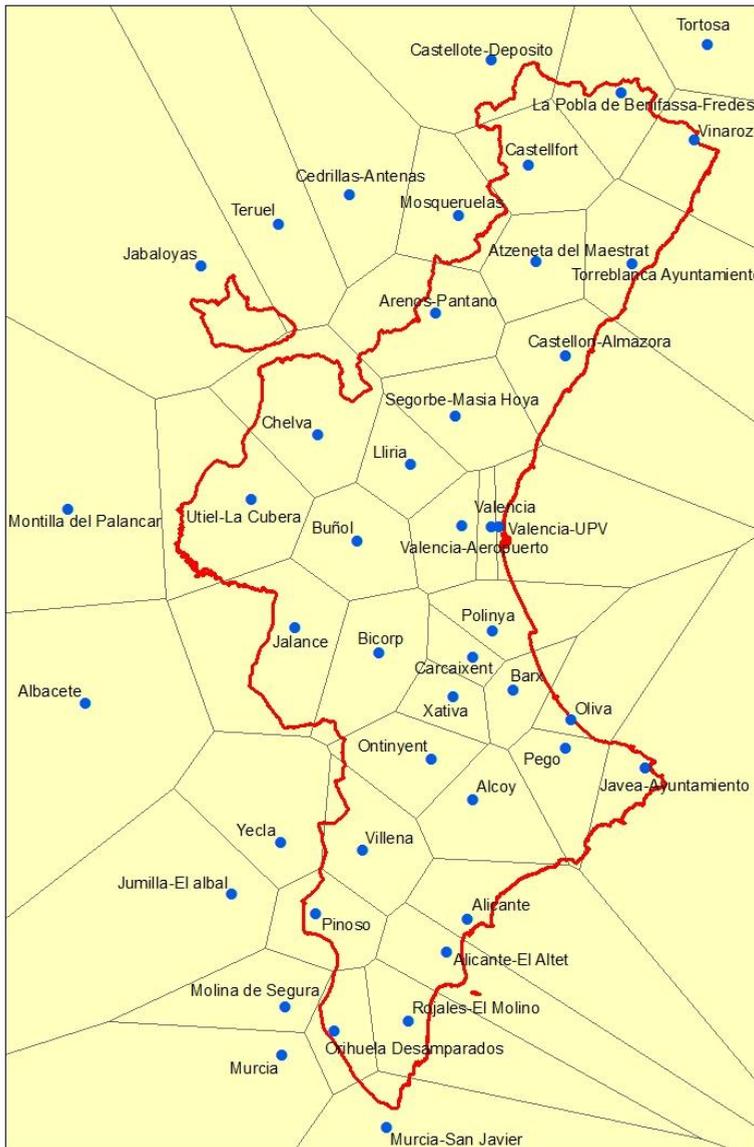


Figura 28. Polígonos de Thiessen

De esta forma se determinó, para cada una de las explotaciones, la estación meteorológica más cercana y, por tanto, los datos meteorológicos a utilizar para el cálculo de la dispersión del olor en cada una de ellas.

Una vez establecidas las áreas de influencia de cada una de las estaciones meteorológicas se generó una capa de puntos por cada una de ellas,

de forma que cada nueva capa incluya las explotaciones ganaderas que se encuentren incluidas dentro de las áreas de influencia correspondientes. En la Figura 29 se incluye un esquema del proceso seguido.

Para ello se realizará primero una unión espacial de datos, de forma que los atributos de las áreas de influencia de cada estación meteorológicas se añaden a los atributos de cada explotación, en base a la relación espacial de inclusión. A continuación se seleccionan las explotaciones asociadas a cada estación y se copian a una nueva capa.



Figura 29. Flujo de trabajo para generar las capa de las explotaciones incluidas en el área de influencia de cada estación

Para la simulación de la dispersión, y su posterior representación en ArcGis, se precisan las coordenadas raster de la celda en la que está contenida cada una de las explotaciones en la cuadrícula en la que está dividida toda la zona de estudio. Para ello se convirtieron las capas de tipo punto, que contienen las explotaciones dentro del área de influencia de cada estación meteorológica, a formato raster, indicando que el valor de cada pixel sea las unidades de emisión olor de cada una de las explotaciones, calculadas anteriormente.

A continuación, las capas raster se pasaron de nuevo a capas de punto, de forma que el resultado es un punto coincidente con el centro del pixel. Por último, se calculan las coordenadas X e Y de dichos puntos. En la Figura 30 se muestran las diferentes fases realizadas para obtener las coordenadas raster de un punto.

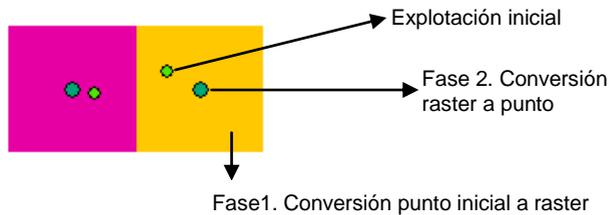


Figura 30. Obtención de coordenadas raster de las explotaciones para el cálculo de la dispersión del olor

Para finalizar todo el proceso en ArcGis, antes de modelizar la dispersión de olor, se exportaron todas las tablas de atributos de cada capa a tablas en formato dBase para su posterior incorporación en el proceso de cálculo de la dispersión del olor, compuesta por la posición de la fuente puntual y su caudal de olor.

4.4.3.3. Valoración del impacto: modelado de la dispersión del olor

4.4.3.3.1. Cálculo de la concentración de olor. Método gaussiano

Una vez se tiene, por un lado, los datos meteorológicos necesarios para cada estación climática y, por otro lado, los datos de las explotaciones incluidas en las áreas de influencia de cada una de ellas, se llevó a cabo la modelización de su dispersión atmosférica para estimar el impacto potencial de la actividad sobre su entorno.

El impacto de las emisiones olorosas en las inmediaciones de la explotación dependerá, básicamente, de la magnitud de la tasa de emisión de la instalación, de la proximidad de los receptores sensibles y de la topografía local y condiciones meteorológicas predominantes. Para tener en cuenta todos estos aspectos y determinar los valores de inmisión de olor generados por la actividad, será necesaria la aplicación de los modelos matemáticos de simulación de dispersión de olores (Pagans, 2010).

La mayoría de los modelos de dispersión atmosférica utilizados para caracterizar los impactos en situaciones de pequeña escala (> 10 km) son modelos gaussianos. Los modelos gaussianos son modelos en estado

estacionario, que calculan la distribución de las concentraciones a nivel del suelo a sotavento de la fuente de emisión. Este enfoque tiene varias limitaciones que, habitualmente, redundan en una sobreestimación del impacto, como la poca capacidad para simular debidamente las condiciones de bajas velocidades de viento.

Los resultados de los modelos de dispersión se presentan en mapas que muestran la concentración de olor en los alrededores del foco emisor, identificando aquellas zonas donde la concentración excede los criterios de impacto considerados como aceptables. Estos mapas se elaboran mediante isodoras, líneas que conectan puntos con igual frecuencia de ocurrencia de olor.

Los modelos de dispersión requieren de una serie representativa de datos meteorológicos horarios de al menos un año de duración, de velocidad y dirección del viento, temperatura, estabilidad atmosférica y altura de la capa de mezcla. Otros datos requeridos son referentes al foco emisor, como las dimensiones de la fuente emisora y la tasa de emisión de olor de cada fuente emisora.

La aplicación de modelos de dispersión atmosféricos es una herramienta de análisis predictivo muy útil en la simulación de la dispersión de los malos olores de las explotaciones ganaderas, aunque precisan de su validación posterior mediante la medición del olor "in situ" para comprobar la bondad del modelo matemático aplicado.

Como ya se ha explicado, existen diferentes modelos de dispersión, pero nosotros utilizaremos el programa CONTATMO, dada la complejidad del cálculo, al tener gran cantidad de fuentes puntuales (4984 explotaciones) y datos meteorológicos.

El programa CONTATMO aplica la formulación gaussiana para generar simulaciones de concentraciones de contaminantes atmosféricos.

El modelo de dispersión gaussiano, que utiliza la ecuación de distribución gaussiana, es uno de los más utilizados para describir el movimiento de los contaminantes en la atmósfera. La ecuación de distribución gaussiana usa cálculos relativamente simples, que sólo requieren dos parámetros de dispersión, σ_y y σ_z ,

para identificar la variación de las concentraciones de contaminantes que se encuentran lejos del centro de la pluma.

La concentración en un punto del espacio, $C(x,y,z)$, suponiendo que no existe límite en la dispersión de contaminantes, está dada por la siguiente expresión básica:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad [1]$$

Donde:

Q es el flujo de emisión de la fuente contaminante

U es la velocidad del viento

σ_y parámetro de dispersión en el sentido y

σ_z parámetro de dispersión en el sentido z

Los parámetros de dispersión dependen de la distancia de la fuente emisora (distancia x) y del nivel de turbulencia de la atmósfera.

El programa CONTATMO facilita como resultados un fichero de texto que contiene una matriz de números, donde cada valor de la misma indica la concentración, en este caso de olor, a nivel de suelo, en función de la distancia a la fuente emisora (ver ANEJO II).

Los datos de entrada que solicita el programa son (fichero de entrada en ANEJO I):

1. Datos generales: denominación del caso, denominación del observatorio de datos meteorológicos, contaminante a estudiar, fecha del día inicial del cálculo, fecha del día final del cálculo, día de la semana del día inicial del cálculo y número de observación meteorológicas por día.
2. Datos de la estación meteorológica y del área de estudio: se refiere a los siguientes datos, longitud geográfica del observatorio,

latitud geográfica del observatorio, altura del anemómetro sobre el terreno, altura del termómetro sobre el terreno, rugosidad del terreno, coordenada X (Este) origen de la zona de estudio, coordenada Y (Norte) origen de la zona de estudio, longitud total de la zona de estudio en dirección X, longitud total de la zona de estudio en dirección Y, número de intervalos en dirección X, número de intervalos en dirección Y, unidades en que se van a introducir las velocidades de viento (m/s, Km/h o nudos), coeficiente para pasar las unidades de velocidad de viento introducidas a m/s.

3. Datos atmosféricos: datos meteorológicos observados para cada tiempo de observación diaria, (dirección de viento en rumbo, velocidad de viento, temperatura, nubosidad baja y nubosidad total).
4. Datos de las fuentes puntuales: para cada una de las fuentes puntuales, se han considerado las explotaciones como fuentes puntuales dada la escala de trabajo, los datos son: denominación de la fuente puntual, coordenada X de la fuente, coordenada Y de la fuente, altura de la fuente, diámetro de la boca de salida de la fuente, velocidad de salida de gases, temperatura de salida de gases, caudal másico anual de contaminante emitido. En nuestro caso el caudal másico es la emisión y el contaminante el olor.
5. Régimen de las emisiones mensuales de la fuente puntual: para cada uno de los meses del año, coeficiente relativo de emisión mensual de las fuentes puntuales (enero a diciembre). En nuestro caso la emisión de olor se produce todo el año, por tanto el coeficiente es 1 en todos los meses.
6. Régimen de las emisiones diarias de la fuente puntual: para cada uno de los días de la semana, coeficiente relativo de emisión diaria de las fuentes puntuales (lunes a domingo). También será 1 en todos los casos.

7. Régimen de las emisiones horarias de la fuente puntual: para cada una de las horas del día, coeficiente relativo de emisión horaria de las fuentes puntuales (0 a 23 h). Igual que en el régimen anual y semanal el coeficiente será 1 en todas las horas del día.

Las bases de datos generadas con la información meteorológica contienen únicamente datos correspondientes a la estación de verano en el periodo 2009-2012. Uno de los factores climatológicos que más influyen en la dispersión y concentración del olor es la temperatura, ya que el aumento de la misma provoca un incremento de la presión de vapor de los compuestos. Por este motivo se decidió realizar el estudio para las fechas de mayores temperaturas y con ello adoptar el escenario más desfavorable posible, puesto que las velocidades del viento, también factor determinante de la dispersión del olor, no son significativamente diferentes en el resto de estaciones meteorológicas.

4.4.3.3.2. Modelado de la dispersión en SIG

Una vez obtenida la matriz de concentración de olor para cada una de las explotaciones (ANEJO II), éstas se trasladaron a Excel utilizando diversas macros programadas para tal fin, donde se generó un fichero que contiene las coordenadas vectoriales que definen la posición de cada elemento de dicha matriz, el valor de la concentración en OU/m^3 calculado anteriormente y el identificador de la explotación emisora del olor.

Para visualizar en SIG la rosa de los vientos, donde se observa la dispersión, en función de la dirección del viento de los datos meteorológicos, para cada una de las explotaciones, se generó en ArcGis una capa de eventos basada en las coordenadas X e Y definidas en la tabla generada anteriormente con Excel. En la Figura 31 se expone el proceso seguido.

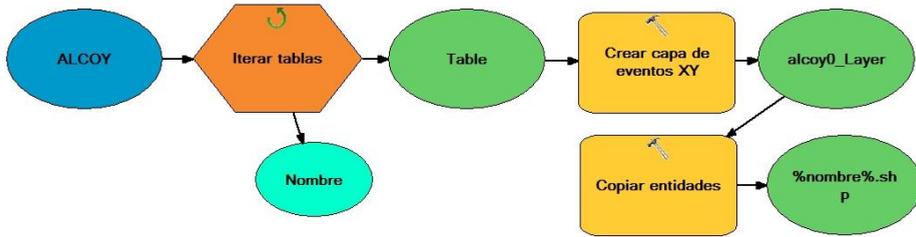


Figura 31. Flujo de trabajo para obtener la capa de puntos de la dispersión de olor

Con este procedimiento se obtuvo una representación gráfica de los puntos de la matriz calculada con el programa CONTATMO, en la que cada uno de los puntos tiene asociado el valor de la concentración de olor en dicha posición (Figura 32).

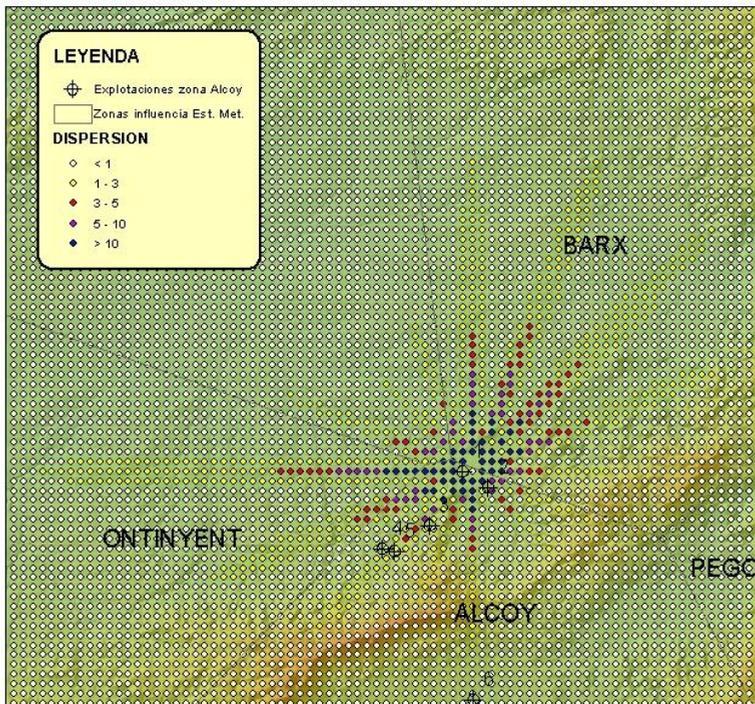


Figura 32. Malla de puntos de concentración de olor en SIG

Posteriormente se realizó una interpolación por el método del vecino natural, para obtener una superficie continua del modelo de dispersión de olor obtenido para cada fuente emisora puntual.

La capa resultante de la interpolación está en formato raster, de forma que la variable, de tipo continuo, que contiene cada uno de los pixels es el valor de la concentración de olor en la superficie que ocupa el mismo. Los valores que adopta dicha variable se discretizaron y posteriormente se realizó una reclasificación de los mismos (Tabla 14).

Tabla 14. Valores reclasificados en la capa raster de dispersión de olor

Antiguos valores	Nuevos valores
0	0
1 - 3	1
3 - 5	3
5 - 10	5
10 - 50	10
50 - 100	50
100 - 100000	100
NoData	NoData

Los valores de la reclasificación se adoptaron en base a los umbrales de concentración de olor en función de la percepción de la población:

- Umbral de detección: 1 UO/m³.
- Umbral de reconocimiento 3 UO/m³.
- Umbral de molestia: El más utilizado es el de 5 UO/m³.

Además de estos umbrales se tomaron también 10 UO/m³, 50 UO/m³ y 100 UO/m³ con el objeto de reflejar mayores concentraciones y poder establecer una diferencia entre las explotaciones consideradas molestas por malos olores.

Posteriormente, cada una de las capas generadas, con el modelo de dispersión del olor obtenido para cada explotación, se convirtieron a formato vectorial, es decir, a capas de tipo polígono en formato shapefile de ArcGis.

El flujo de trabajo de todo este proceso se puede observar en la Figura 33.

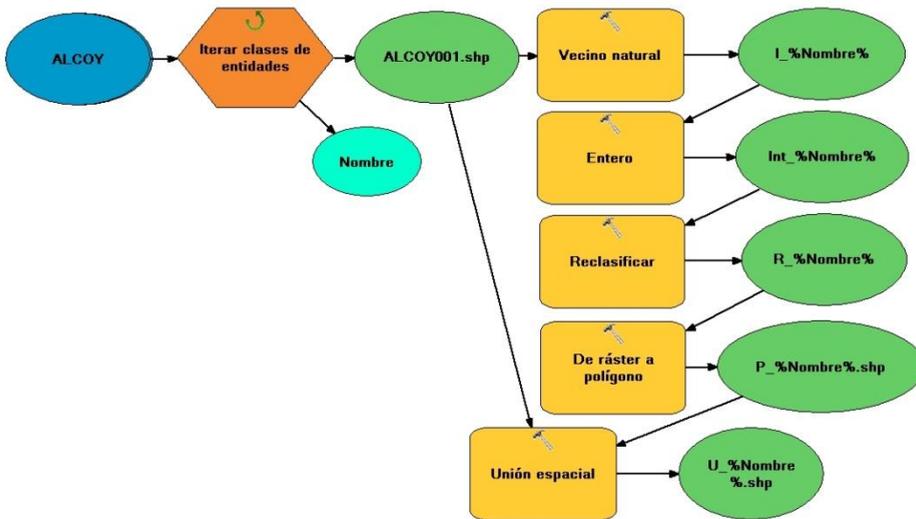


Figura 33. Flujo de trabajo para generar la capa de dispersión de olor en formato shapefile

A continuación, se realizó una unión espacial entre la capa de polígono, que representa la dispersión de olor de cada explotación, con la capa de puntos inicial. Con esta operación se consiguió que los atributos de la capa de puntos se uniesen a la tabla de atributos de la capa de polígono y así obtener el identificador único de la explotación (Figura 34).

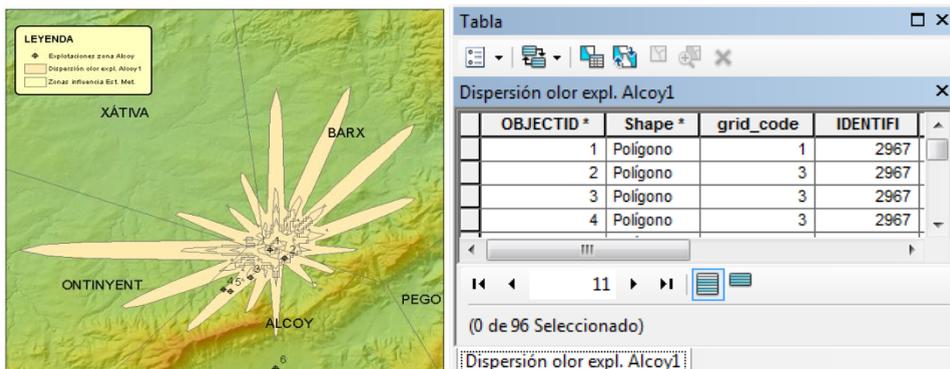


Figura 34. Capa de dispersión de olor en formato shapefile y su tabla de atributos

Para deducir que explotaciones afectan a los núcleos urbanos por malos olores, y en qué magnitud, se realizó una intersección entre las capas de dispersión del olor y la capa de las entidades de población. Se presenta en la Figura 35 el esquema de trabajo realizado y en la Figura 36 el resultado de la intersección.

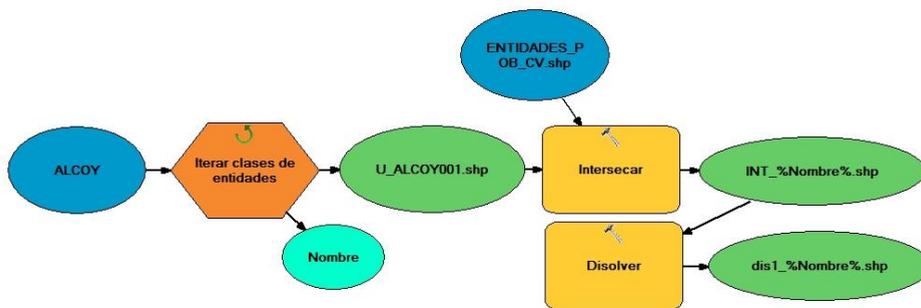


Figura 35. Flujo de trabajo para realizar la intersección de las capas de dispersión de olor con las entidades de población

Con este proceso se obtiene la suficiente información para tratar de valorar el posible impacto odorífero causado por las explotaciones a los núcleos de población, es decir, que explotaciones pueden generar molestias por olores, a qué núcleos y en que grado. Por otro lado, se puede también analizar la información en sentido contrario, o lo que es lo mismo, se conocerán datos de cuantas explotaciones pueden afectar a cada entidad de población y cuáles son las más perjudicadas en este aspecto.

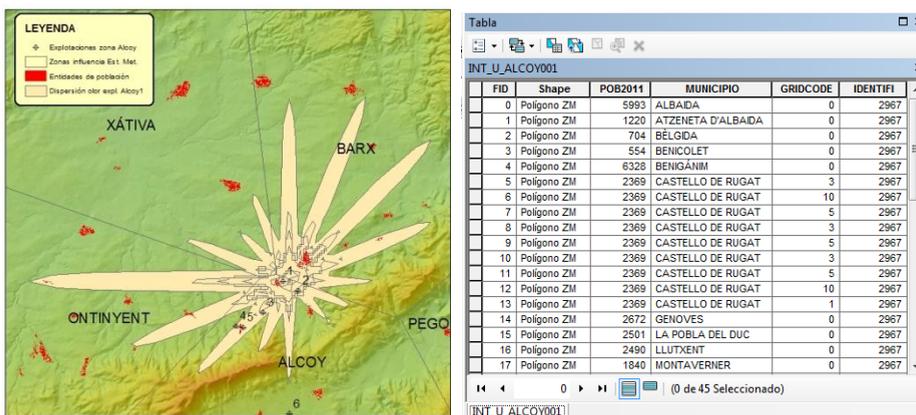


Figura 36. Ejemplo de intersección de una capa de dispersión de olor con las entidades de población

Se sintetizará la información de la tabla de atributos resultante de forma que obtengamos un único registro para cada núcleo de población y el valor máximo de densidad de olor con el que puede verse afectado por las explotaciones cercanas a él (ver ejemplo en la Figura 37).

FID	Shape	MUNICIPIO	IDENTIFI	MAX_GRIDCO
0	Poligono ZM	AIELO DE RUGAT	2967	1
1	Poligono ZM	BENIATJAR	2967	1
2	Poligono ZM	BUFALI	2967	1
3	Poligono ZM	CASTELLO DE RUGAT	2967	10
4	Poligono ZM	OTOS	2967	1
5	Poligono ZM	RÁFOL DE SALEM	2967	100
6	Poligono ZM	SALEM	2967	1

Figura 37. Tabla de atributos de los posibles núcleos afectados por la explotación 2967

Por último, se unieron todas las capas obtenidas, ya que el proceso se realizó para cada una de las 4984 explotaciones (Figura 38).

FID	Shape *	MUNICIPIO	IDENTIFI	MAX_GRIDCO
2594	Poligono ZM	ABDET (CONFRIDES)	5380	1
2658	Poligono ZM	ABDET (CONFRIDES)	5381	1
7754	Poligono ZM	ABDET (CONFRIDES)	4069	1
4599	Poligono ZM	ADEMUZ	4943	1
4639	Poligono ZM	ADEMUZ	4982	1
4650	Poligono ZM	ADEMUZ	4986	1
4853	Poligono ZM	ADEMUZ	2751	1
4901	Poligono ZM	ADEMUZ	4899	1
4919	Poligono ZM	ADEMUZ	4898	1
5018	Poligono ZM	ADEMUZ	4962	1
5028	Poligono ZM	ADEMUZ	4949	1
5134	Poligono ZM	ADEMUZ	75	3
5136	Poligono ZM	ADEMUZ	56	1
5139	Poligono ZM	ADEMUZ	69	5
5141	Poligono ZM	ADEMUZ	58	1
5143	Poligono ZM	ADEMUZ	68	5
1939	Poligono ZM	ADOR	3064	3
1971	Poligono ZM	ADOR	3058	10
2099	Poligono ZM	ADOR	3063	5

Figura 38. Tabla de atributos resultante de la unión de las todas las capas de dispersión de olor. Ejemplo del municipio de Ademuz

De esta forma, se obtuvo, para cada entidad de población afectada, la explotación emisora del olor y la concentración de olor que se puede llegar a percibir como máximo en dicho núcleo de población.

A partir de estos datos se puede obtener información más sintetizada, referente tanto a explotaciones como a núcleos de población.

1.- Para cada explotación, cuya concentración de olor afecte a algún núcleo de población, se calculará a cuantos puede afectar y cuantos parámetros estadísticos de la concentración se consideren necesarios para el estudio.

2.- Para cada entidad de población, se resumirá por cuantas explotaciones puede verse afectada y se puede calcular, igual que el caso anterior, cualquier parámetro estadístico de la variable que contiene la concentración de olor.

4.4.3.3.3. Generación de los mapas de viento

Una vez obtenido el modelo completo de la dispersión de olor de toda la zona de estudio, se superpusieron con los mapas de viento para determinar en qué dirección se producirá una mayor afección de los olores a las entidades de población próximas.

Los mapas de vientos se generaron a partir del empleo de un procedimiento de interpolación adaptado a datos vectoriales, dirección y velocidad del viento (González *et al.*, 2008), utilizando para ello los datos meteorológicos de las estaciones del AEMET relacionadas en la Tabla 14.

Como ya se ha descrito anteriormente, en total se obtuvieron los datos de dirección y velocidad del viento de 46 estaciones meteorológicas. De todas ellas se disponía de los valores de la dirección del viento, en ángulos sexagesimales, y de la velocidad, en Km/h, para cada hora del día de los años 2009, 2010, 2011 y 2012.

De todos los datos disponibles se calcularon, por un lado, la moda diaria de la dirección del viento y, por otro lado, la media diaria de la velocidad del viento en cada una de las estaciones. A su vez todas las direcciones en ángulos se aproximaron a las 16 direcciones de viento principales.

A continuación se desglosó la base de datos en cuatro periodos (primavera, verano, otoño e invierno) y se obtuvieron, para cada uno de ellos, las direcciones y velocidades más representativas para cada estación meteorológica a partir de análisis de frecuencias. Con este análisis se llegó a la conclusión que las direcciones del viento seguían un patrón muy similar, por un lado, en la primavera y el verano, y por otro, en el otoño y el invierno (Figura 39).

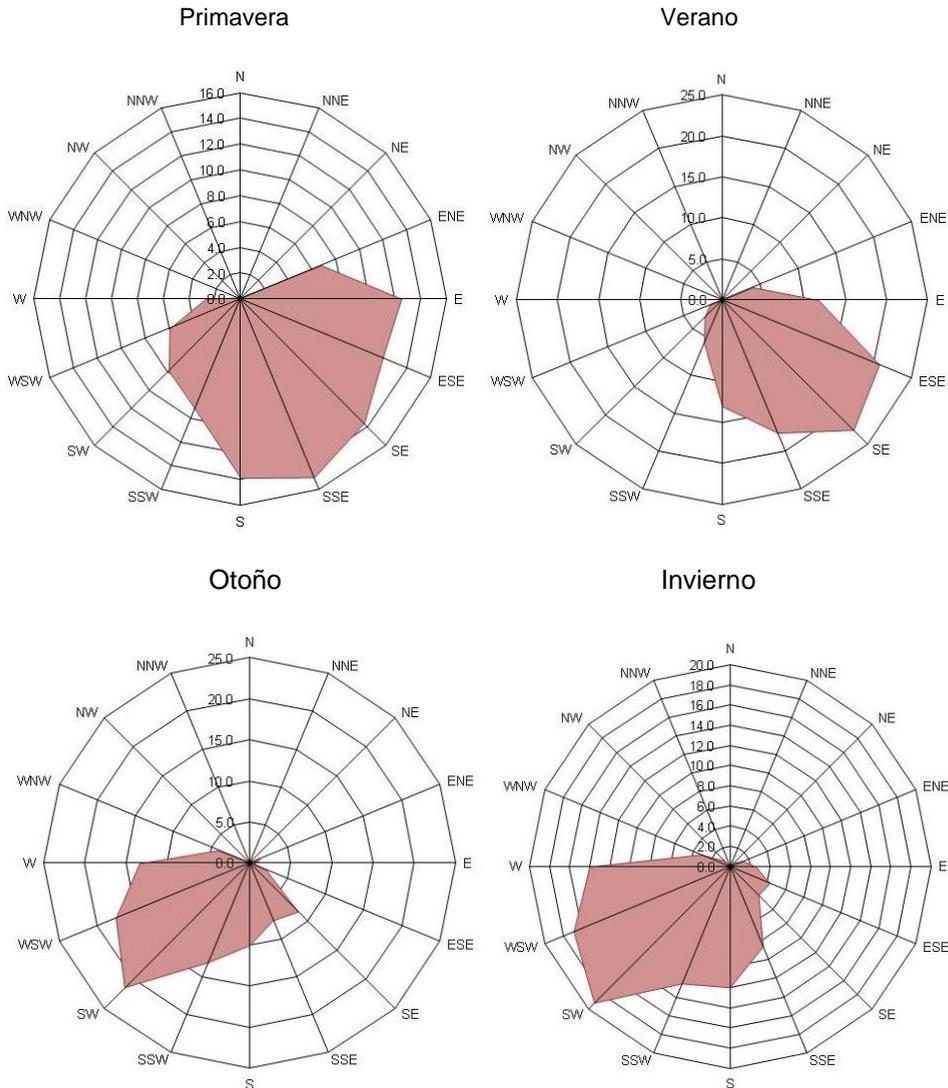


Figura 39. Frecuencias (%) de la dirección del viento en Alicante/El Altet

Con la velocidad del viento sucede de la misma forma, ya que predominan las mismas direcciones en los mismos intervalos de velocidad. Únicamente varían las frecuencias, que son sensiblemente mayores a igual velocidad, en la primavera y el otoño, frente al verano y el invierno respectivamente. Se puede observar este hecho tanto en las rosas de los vientos con las frecuencias de las velocidades en cada dirección (Figura 40), como en los histogramas (Figuras 41 y 42).

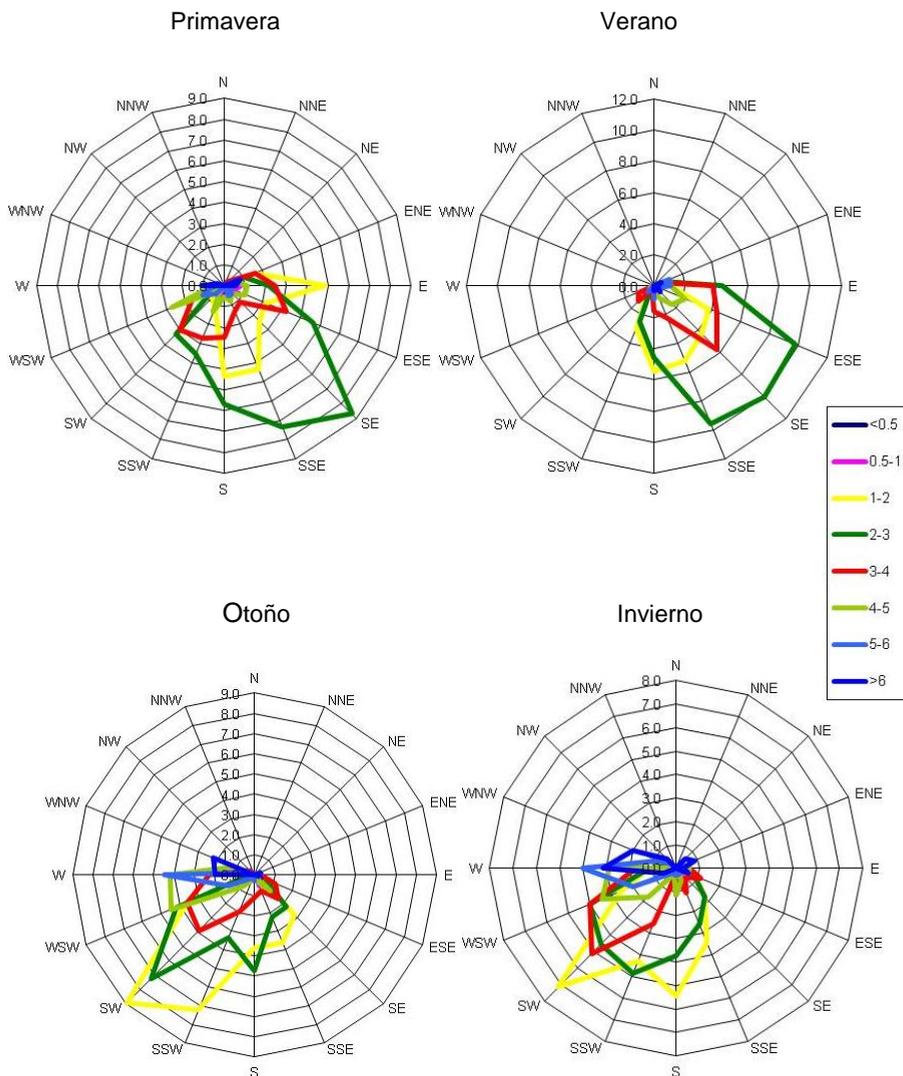


Figura 40. Frecuencias (%) de las direcciones del viento en función de su velocidad (m/s) en Alicante/El Altet

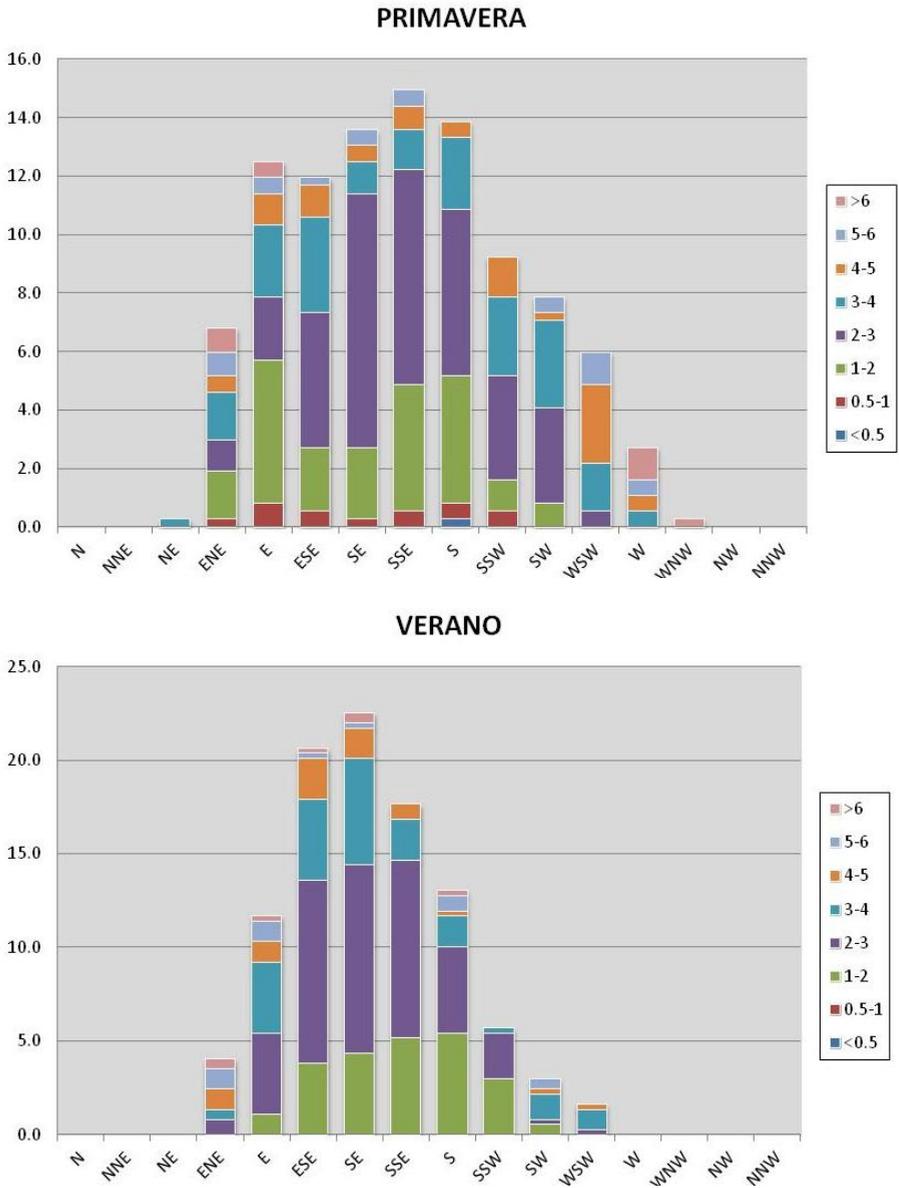


Figura 41. Histogramas con las frecuencias (%) de las direcciones del viento en función de su velocidad (m/s) en primavera y verano en Alicante/EI Altet

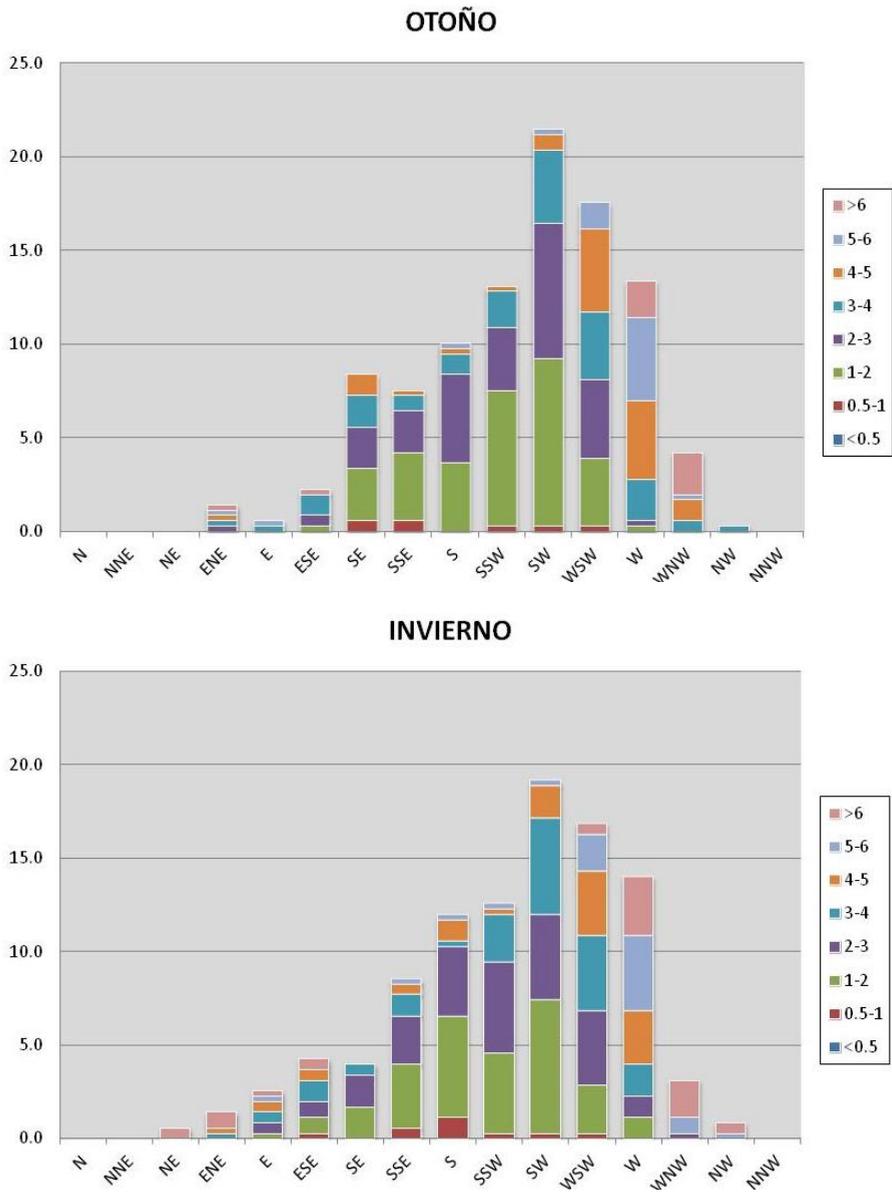


Figura 42. Histogramas con las frecuencias (%) de las direcciones del viento en función de su velocidad (m/s) en otoño e invierno en Alicante/El Altet

Una vez resumidos todos los datos referentes a la velocidad y dirección del viento, en cada una de las estaciones meteorológicas, se procedió a la generación del mapa de vientos para la estación de verano.

Para expresar los valores de la velocidad del viento se utilizó la Escala Anemométrica de Beaufort (Tabla 15), adoptada desde 1874 por el Comité Meteorológico Internacional y usada hasta la actualidad.

Tabla 15. Escala Beaufort

Fuerza	Nombre	Velocidad en		Efectos del viento en tierra
		m/s	km/h	
0	Calma	0 - 0,2	<1	Calma, el humo asciende verticalmente
1	Ventolina	0,3 - 1,5	1 - 5	El humo indica la dirección del viento
2	Flojito (brisa muy débil)	1,6 - 3,3	6 - 11	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	Flojo (brisa débil)	3,4 - 5,4	12 - 19	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	Bonancible (brisa moderada)	5,5 - 7,9	20 - 28	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	Fresquito (brisa fresca)	8,0 - 10,7	29 - 38	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	Fresco (brisa fuerte)	10,8 - 13,8	39 - 49	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paracaídas
7	Frescachón (viento fuerte)	13,9 - 17,1	50 - 61	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	Temporal (viento duro)	17,2 - 20,7	62 - 74	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	Temporal fuerte (Muy duro)	20,8 - 24,4	75 - 88	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	Temporal duro (temporal)	24,5 - 28,4	89 - 102	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	Temporal muy duro (borrasca)	28,5 - 32,6	103 - 117	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	Temporal huracanado (huracán)	> 32,7	> 118	Destrucción total

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Para ello, se añadió a la tabla de atributos de la capa las estaciones meteorológicas, los valores de la velocidad media y la dirección predominante en cada una de ellas y se simbolizaron dichos valores (Figura 43)

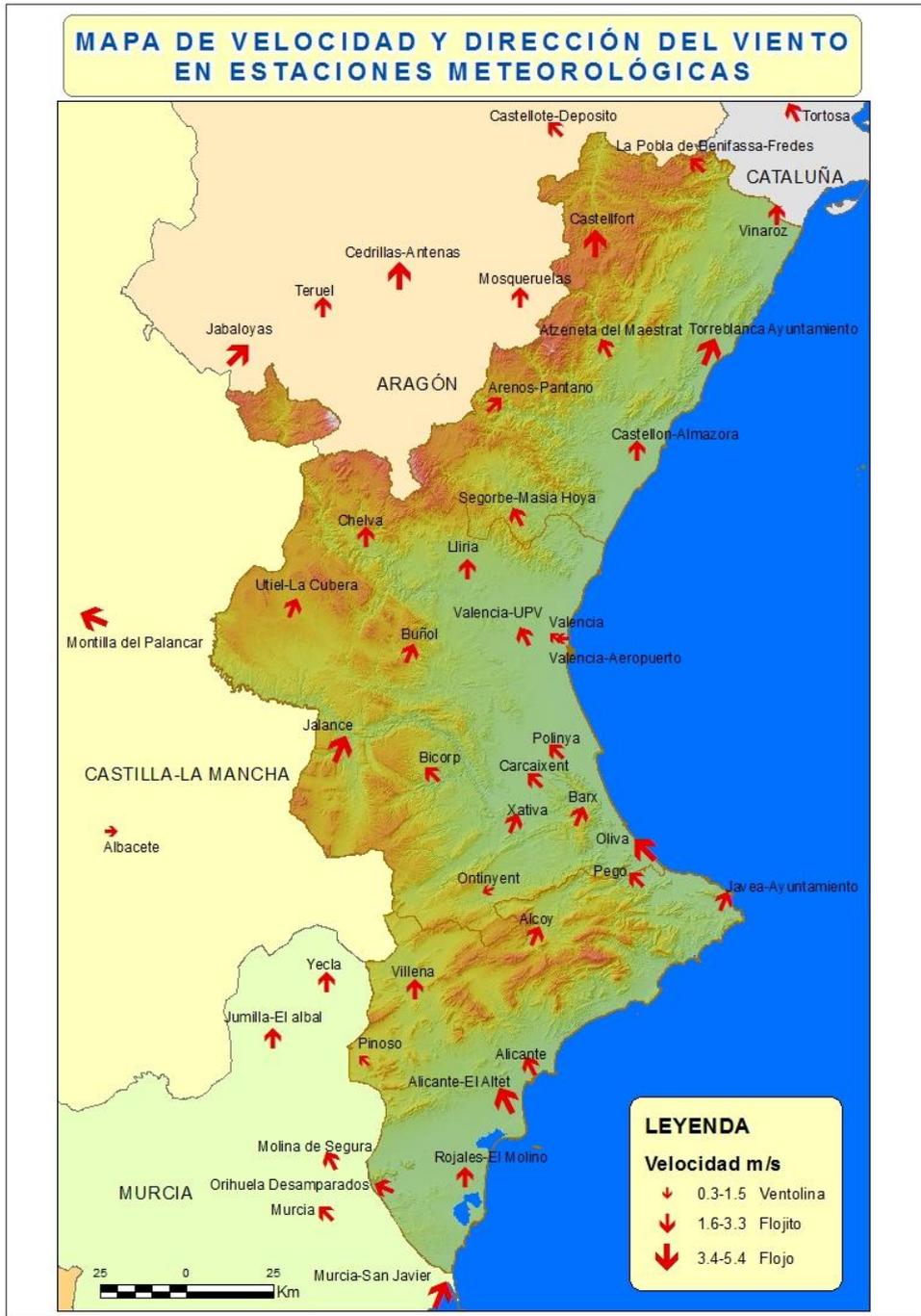


Figura 43. Velocidad y dirección del viento predominante en verano

Con esta información implementada en el SIG, la dirección y la velocidad del viento, se procedió a la interpolación de los datos con la finalidad de obtener un mapa raster con los valores de las dos variables en toda la zona de estudio.

Los datos disponibles para cada una de las estaciones meteorológicas dan como resultado la formación de un vector constituido por dos tipos variables.

Por un lado, encontramos que la velocidad del viento puede ser expresada como el argumento del vector, es decir, la longitud del mismo. Por otro lado, la dirección del viento (D) está expresada por un ángulo que puede estar comprendido entre 0° y 360° .

La velocidad del viento (V) es una magnitud escalar, pero la dirección del viento es vectorial. Para realizar la interpolación de esta variable se descompone el vector en las dos componentes, X e Y, con lo que se obtienen dos valores para cada dato de dirección de viento en las estaciones meteorológicas, uno que representa la dirección/magnitud con respecto al norte y otra con respecto al este (Figura 44). Estas dos componentes se calculan a partir de la longitud del vector (V) y el ángulo correspondiente a la dirección del viento con respecto al norte geográfico.

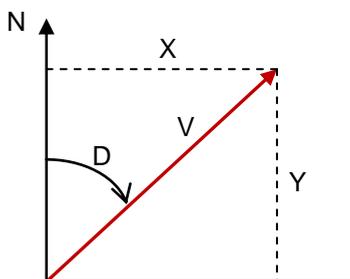


Figura 44. Componentes vectoriales de la dirección del viento

A continuación se procedió a realizar dos interpolaciones lineales, una por cada una de las componentes (X e Y) obtenidas anteriormente. El programa ArcGIS nos permite interpolar, a partir de una capa de punto, empleando los siguientes métodos de interpolación: Media ponderada por la inversa de la distancia (IDW), Kriging, Natural Neighbor y Spline, todos ellos dentro de su extensión Spatial Analyst Tool de ArcToolBox.

El método utilizado para llevar a cabo la interpolación es el de la media ponderada por la inversa de la distancia o IDW debido principalmente a la sencillez del algoritmo y la facilidad de implementación.

Una vez realizadas las dos interpolaciones, X e Y, se volvió a transformar las dos componentes lineales interpoladas para cada pixel a magnitud vectorial. Para ello, calcularemos para cada pixel el valor de V y el valor del ángulo de la dirección del viento desde el norte geográfico (D), a partir de los valores de X e Y calculados anteriormente.

Después de realizar la interpolación de la dirección del viento, se procedió a interpolar la velocidad del viento. El método de interpolación es el mismo que en el caso de la dirección, aunque la aplicación es directa ya que se trata de una variable lineal y no implica ningún proceso intermedio.

Finalmente se procedió a la simbolización de ambas variables, dirección predominante y velocidad media, obteniendo el mapa de vientos de la Comunidad Valenciana en la estación de verano. De esta forma se pueden realizar comprobaciones puntuales de cómo afecta la dispersión del olor obtenida anteriormente a las entidades de población en las situaciones de viento predominantes.

4.5. METODOLOGÍAS MULTICRITERIO

En estudios donde los criterios que intervienen son tanto cualitativos como cuantitativos, resulta beneficiosa la utilización de métodos híbridos. De esta forma, se combinan las ventajas que pueden aportar cada uno de los métodos.

De este modo, se ha planteado un método híbrido para la evaluación de las explotaciones de la siguiente manera (Figura 45).

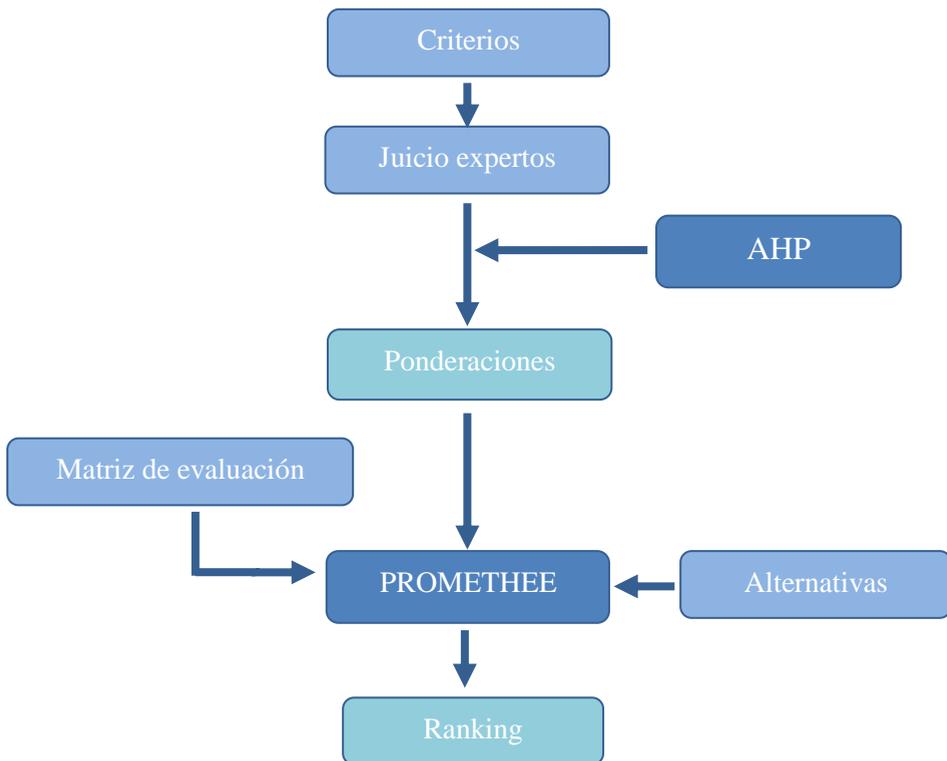


Figura 45. Proceso de evaluación multicriterio de las explotaciones ganaderas

Como se indica en el apartado 4.3.3, se ha utilizado la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), para la obtención del peso de los criterios, y el método PROMETHEE, para la evaluación de las alternativas y establecer un ranking entre ellas.

4.5.1. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

El proceso de Análisis Jerárquico fue desarrollado por Saaty y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un modelo jerárquico.

El método AHP se basa en considerar las preferencias del centro decisor a partir de juicios de valor realizados sobre la importancia relativa de los criterios y las alternativas tomados “por pares”. Para aplicar este método no hacen falta valores de cada criterio en cada alternativa, solo los juicios de valor del centro decisor.

Este método, además de resolver una amplia variedad de problemas de toma de decisiones, también se suele utilizar para calcular los pesos que serán utilizados en otras técnicas de decisión multicriterio, como es el caso del presente estudio.

Las fases del método AHP son las siguientes:

- Construcción de la jerarquía de decisión.

El diseño de la jerarquía de decisión debe representar el problema de decisión multicriterio, es decir, debe reflejar los criterios a tener en cuenta y las alternativas concretas. De esta forma el nivel superior consta de un único elemento, que es el objetivo global y los niveles inferiores pueden tener varios elementos, los cuales se pueden distribuir en un mismo nivel, si tienen el mismo orden de magnitud, o en niveles inferiores, en caso contrario.

- Establecimiento de prioridades.

Es necesario establecer prioridades entre los elementos de la jerarquía. Para ello se realizará una comparación por pares de elementos de un mismo nivel con el elemento del nivel inmediatamente superior.

Los resultados de las comparaciones por pares se representan en una matriz, donde se recoge la información de los juicios utilizando la escala fundamental de comparaciones por pares del método AHP (Saaty, 1980) (Tabla 16).

Tabla 16. Escala fundamental del Proceso Analítico Jerárquico

Intensidad de la importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Los dos elementos contribuyen igual
2		Importancia intermedia entre 1 y 3
3	Importancia moderada	Experiencia y opinión ligeramente favorables al primer elemento frente al segundo
4		Importancia intermedia entre 1 y 3
5	Importancia fuerte	Experiencia y opinión fuertemente favorables al primer elemento frente al segundo
6		Importancia intermedia entre 1 y 3
7	Mucha importancia	Experiencia y opinión conceden mucha mayor importancia al primer elemento frente al segundo
8		Importancia intermedia entre 1 y 3
9	Importancia extrema	Evidencia favorable en el mayor grado posible al primer elemento frente al segundo
Recíprocos	Si se asigna a_{ij} al comparar el criterio i con el j , entonces se asigna $a_{ij} = 1/a_{ij}$ al comparar la j con la i .	

- Consistencia lógica.

En los procesos de toma de decisiones es importante saber la consistencia de los juicios de valor recogidos en las matrices de comparación. De esta forma se asegura que las decisiones no se basen en juicios muy inconsistentes.

4.5.1.1. Construcción de la jerarquía de decisión

En el método AHP el problema de decisión se modeliza mediante una jerarquía, estando en el primer nivel el principal objetivo del problema y en el último las posibles alternativas a evaluar. En los niveles intermedios se representaran los criterios y subcriterios correspondientes.

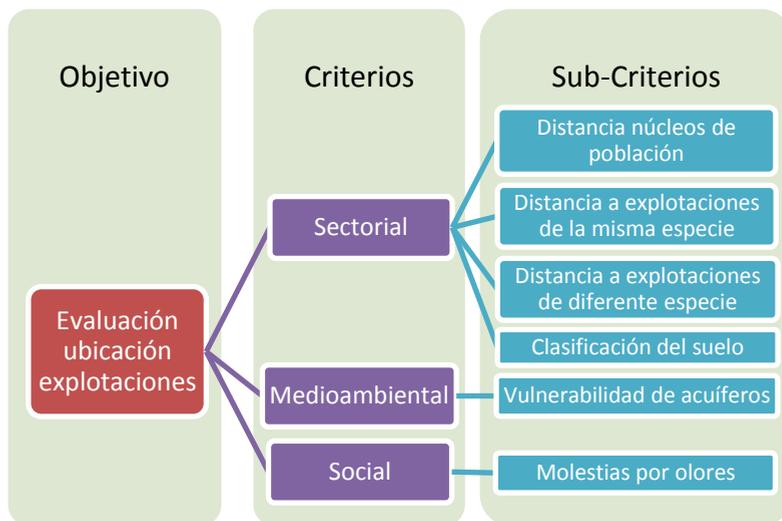


Figura 46. Jerarquía multicriterio para evaluar los riesgos de las explotaciones ganaderas

El objetivo es evaluar la ubicación de las explotaciones ganaderas en función de los factores o criterios sectorial, medioambiental y social (Figura 46).

En el criterio sectorial se establecieron cuatro subcriterios:

- Distancia de la explotación a los núcleos de población más cercanos. Las explotaciones ganaderas deben situarse a una distancia mínima de cualquier núcleo de población, establecida en función del número de habitantes del mismo.
- Distancia de la explotación a explotaciones de la misma especie más cercanas. Las explotaciones de una misma especie ganadera deben respetar unas distancias mínimas establecidas en función de la especie y del tamaño de las mismas.

- Distancia de la explotación a explotaciones de distinta especie. Las explotaciones ganaderas de diferente especie deben mantener una distancia mínima de 1000 metros entre ellas.
- Clasificación urbanística del suelo. Las explotaciones ganaderas deben estar ubicadas en suelo no urbanizable común.

En los criterios medioambiental y social, no se consideraron subcriterios, de forma que, el criterio medioambiental se refiere al grado de vulnerabilidad de los acuíferos en la posición en la que está situada la explotación, y el criterio social se corresponde con la posibilidad de contaminación odorífera a núcleos de población cercanos debido a la dispersión del olor.

4.5.1.2. Establecimiento de prioridades

Una vez definida la jerarquía de decisión se tiene que asignar pesos o prioridades a cada uno de los criterios. Para ello se encuestó a un grupo de expertos, los cuales, mediante comparaciones entre pares de criterios, establecieron sus prioridades de acuerdo con la escala propuesta por Saaty (Tabla 16).

Las encuestas se realizaron a expertos de diversas áreas relacionadas con la evaluación a realizar, cogiendo una muestra representativa de cada una de ellos:

- Personal Técnico de OCAPA (Oficina Comarcal de Agricultura, Pesca y Alimentación)
- Economía Agraria
- Ciencia Animal
- Medioambiente

El programa Expert Choice permite introducir las prioridades directamente o establecerlas a partir de la comparación por pares de los objetivos realizada por todos los decisores (Tabla 17), dando como resultado los pesos o prioridades locales y globales que representan las preferencias o prioridades del grupo.

Tabla 17. Ejemplo de matriz de comparación por pares para los subcriterios del criterio sectorial

	Distancia. Población	Dist. misma especie	Dist. dif. especie	Clasificación suelo
Distancia. Población	1	2	1/5	3
Dist. misma especie	1/2	1	1/7	1/2
Dist. dif. especie	5	7	1	8
Clasificación suelo	1/3	2	1/8	1

4.5.2. Método de Relaciones de Superación. PROMETHEE

Dentro de los Métodos de Relaciones de Superación, ocupan un lugar muy destacado los llamados Métodos PROMETHEE (Preference Ranking Organisation Methods for Enrichment Evaluations) para la Ayuda a la Decisión Multicriterio, que fue desarrollado por Brans en 1984.

Estos métodos nacen con el propósito de ayudar al decisor en los problemas de selección o de ordenamiento de alternativas posibles sometidas a una evaluación multicriterio, donde además, los criterios se encuentran generalmente en conflicto entre sí.

Para aplicar este método es necesario establecer, en primer lugar, las diferentes alternativas del conjunto A de elección ($a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$), los criterios ($g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$) y la matriz de evaluación (Tabla 18) que contiene las evaluaciones de las alternativas con respecto a todos los criterios. Asimismo, se debe fijar si interesa maximizar o minimizar los criterios.

Tabla 18. Matriz de evaluación

		Criterios				
		g_1	g_2	g_3	.....	g_n
Alternativas	a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	$g_3(a_1)$	.....	$g_n(a_1)$
	a_2	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	$g_3(a_2)$	.....	$g_n(a_2)$
	a_3	$g_1(a_3)$	$g_2(a_3)$	$g_3(a_3)$	.....	$g_n(a_3)$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	a_n	$g_1(a_n)$	$g_2(a_n)$	$g_3(a_n)$	.....	$g_n(a_n)$

Además de la tabla de evaluación, el método PROMETHEE requiere información sobre los pesos de la importancia relativa de los criterios, que denominaremos w_1, w_2, \dots, w_n , siendo la suma de todos la unidad. Los pesos se pueden asignar directamente o utilizando los obtenidos del método AHP.

Al igual que en el método AHP, la estructura de preferencia se fundamenta en comparaciones por pares. La diferencia radica en que las comparaciones se basan en la diferencia entre las evaluaciones de las alternativas para cada criterio. Cuanto mayor sea la diferencia, mayor será la preferencia por la que se comporta mejor y se representa por números reales entre 0 y 1.

Respecto al grado de preferencia de una alternativa a sobre otra b para un mismo criterio j , el decisor ha de proponer una función de preferencia $P_j(a,b)$, la cual depende de la diferencia entre el comportamiento de las alternativas.

$$P_j = F_j[g_j(a) - g_j(b)] = F_j[d_j(a, b)] \quad [2]$$

Si lo que interesa es maximizar el criterio, la preferencia será de a sobre b si la diferencia es positiva y cero en caso contrario. Cuando se quiere minimizar el criterio sería al revés.

Por lo tanto, para cada criterio hay que proponer una función de preferencia. Las más utilizadas, y disponibles en el software D-Sight, son: *usual*, *u-shape*, *v-shape*, *level*, *linear* y *gaussian* (Figura 52).

En todas las funciones de preferencia, excepto en la *usual* hay que definir uno o dos parámetros, según el caso: el umbral de indiferencia (q), el umbral de preferencia estricta (p) y un valor intermedio entre ambos (s).

El umbral de indiferencia es la diferencia entre las evaluaciones de dos alternativas más grandes que el decisor considera despreciable. El umbral de preferencia es la diferencia entre dos alternativas más pequeña suficiente para que una de ellas tenga preferencia estricta sobre la otra. En la función de tipo *gaussian* se debe definir un valor entre el umbral de indiferencia y el de preferencia estricta.

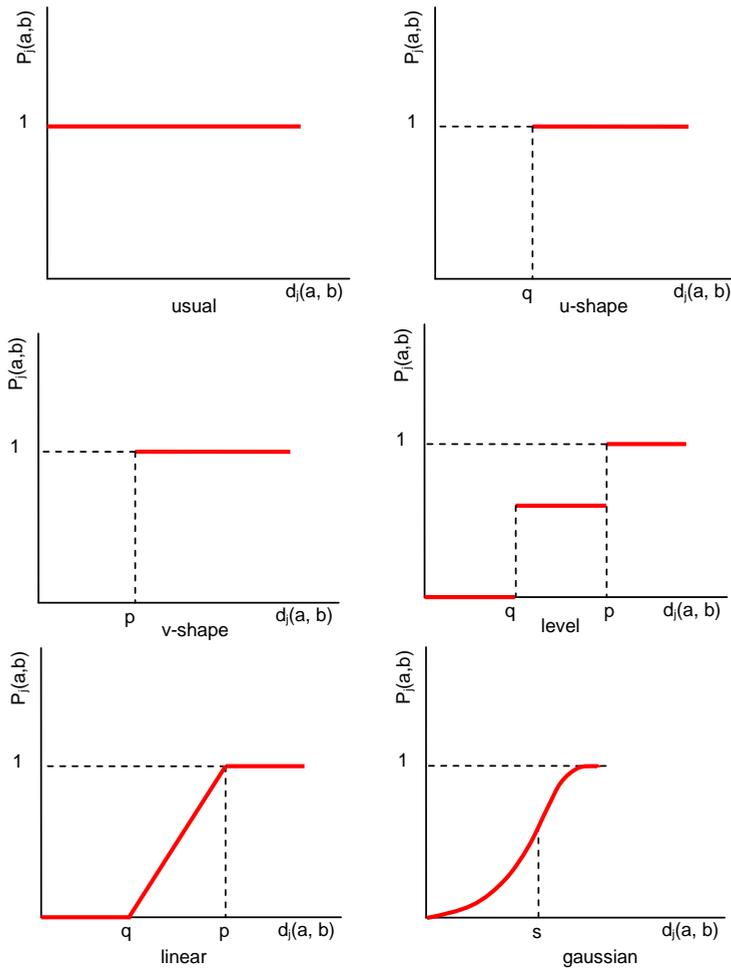


Figura 47. Funciones de preferencia. Fuente: Maroto *et al.*, 2012

Con la matriz de evaluaciones, los pesos de los criterios y las funciones de preferencia elegida para cada uno de ellos se calculan los Índices de Preferencia Agregados para cada par de alternativas a y b , siendo éstos el grado de preferencia de la alternativa a sobre la b y viceversa.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n P_j(a, b) w_j \quad [3]$$

$$\pi(b, a) = \sum_{j=1}^n P_j(b, a) w_j \quad [4]$$

A partir de los Índices de Preferencia Agregados de cada alternativa con respecto a cada una de las restantes alternativas se calculan los flujos outranking positivos y negativos.

El flujo outranking positivo representa cuanto una alternativa supera a las demás. Es un indicador de fortaleza de la alternativa, por tanto, cuanto mayor sea mejor es la alternativa. El flujo outranking negativo, por el contrario, expresa cuanto es superada una alternativa por el resto de alternativas. La alternativa es mejor cuanto menor sea el flujo negativo, ya que es un indicador de debilidad.

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad [5]$$

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad [6]$$

De esta forma, con los flujos positivos y negativos se obtiene un ranking parcial de las alternativas, de donde se extrae si una alternativa a es preferible, indiferente o incomparable con respecto a otra alternativa b .

Siendo:

Preferible: $\varphi^+(a) > \varphi^+(b)$ y $\varphi^-(a) < \varphi^-(b)$

Indiferente: $\varphi^+(a) = \varphi^+(b)$ y $\varphi^-(a) = \varphi^-(b)$

Incomparable: $\varphi^+(a) > \varphi^+(b)$ y $\varphi^-(a) > \varphi^-(b)$

ó

$\varphi^+(a) < \varphi^+(b)$ y $\varphi^-(a) < \varphi^-(b)$

Se puede obtener el ranking completo de todas las alternativas a partir del flujo neto, calculado por diferencia entre el flujo positivo y negativo de cada una de ellas.

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad [7]$$

En el ranking completo todas las alternativas son comparables, puesto que cuanto mayor sea el flujo neto mejor será la alternativa. El flujo neto puede ser positivo o negativo, interpretándose, de esa forma, que la alternativa a supera a

todas las alternativas para todos los criterios o que es superada por las demás en caso contrario.

4.5.2.1. *Matriz de evaluaciones*

Como se ha comentado, en la base de datos, que contiene los valores de las explotaciones (alternativas) en los diferentes factores (criterios) estudiados, encontramos tanto variables de tipo cualitativo como cuantitativo. Por ello, debemos utilizar una escala de valores para cada uno de ellos que nos permita resolver el problema de decisión adecuadamente.

A continuación se expone la escala de valores a utilizar en la matriz de evaluaciones (Figura 53) en cada uno de los criterios definidos anteriormente. Para ello se describirá previamente los valores que puede contener cada uno en la base de datos obtenida en el presente estudio en los apartados anteriores.

En el **criterio sectorial** se evalúa a partir de cuatro subcriterios. Como ya se ha mostrado en la jerarquía de decisión, los subcriterios de evaluación en este criterio son:

- Distancia de la explotación a los núcleos de población más cercanos.
- Distancia de la explotación a explotaciones de la misma especie.
- Distancia de la explotación a explotaciones de distinta especie.
- Clasificación urbanística del suelo.

La variable *distancia de la explotación a los núcleos de población más cercanos* puede adoptar las siguientes categorías en la base de datos:

Zona 1: la explotación está ubicada en el área más cercana dentro del área de influencia de una entidad de población.

Zona 2: la explotación está situada en una zona intermedia del área de influencia de una entidad de población.

Zona 3: la explotación está situada en la zona más periférica del área de influencia de una entidad de población.

Zona apta: la explotación está localizada a una distancia mayor de la establecida por la legislación de cualquier entidad de población cercana.

Así, en la matriz de evaluaciones la categoría “Zona 1” tendrá valor 1; valor 2 la categoría “Zona 2”; 3 la categoría “Zona 3”: y 10 la categoría “Zona apta”.

Tanto la variable distancia de la explotación a explotaciones de la misma especie, como la variable distancia de la explotación a explotaciones de distinta especie contienen un número entero. Dicho número representa la cantidad de explotaciones que se encuentran a una distancia menor que la exigida por la legislación para explotaciones de la misma especie ganadera.

En estos dos subcriterios la escala de valores utilizada será:

Valor en base de datos	Valor en matriz de evaluaciones
≥ 4	1
3	2
2	3
1	4
0	10

Por último, en la variable clasificación urbanística del suelo, el suelo no urbanizable se divide en cuatro categorías: dominio público, protegido, otras protecciones y común. La preferencia estricta se corresponde con la categoría suelo no urbanizable común, a la cual le corresponderá un valor de 10, y las de dominio público, protegido y otras protecciones tendrán valor 2, 3 y 4 respectivamente.

En la clasificación del suelo también nos encontramos la categoría de suelo de tipo urbano (residencia e industrial), que tomará valor 1, ya que en suelo urbano no debe ubicarse una explotación ganadera.

Existe una última categoría de suelo, las de los municipios sin planeamiento vigente. En este caso se considera que no existen restricciones para la situación de una instalación ganadera, a excepción de la limitación en la

distancia a entidades de población, considerada en el primer subcriterio, por lo que le corresponderá valor 10.

Con respecto al **criterio medioambiental** el subcriterio de evaluación es la categoría de la vulnerabilidad de los acuíferos en la ubicación de la explotación ganadera.

Los diferentes grados de vulnerabilidad que se contemplan son: muy baja, baja, media, alta, muy alta y sin riesgo. Para las explotaciones en zona de vulnerabilidad muy alta se establecerá valor 1; 4 para la vulnerabilidad alta; 5 para la media; y, por último, tendrán valor 10 las explotaciones en zona de vulnerabilidad baja y muy baja y las situadas en zona sin riesgo.

En el criterio social, en el que se evalúan las posibles molestias por malos olores ocasionadas por las explotaciones, se han considerado los siguientes umbrales y valores:

Umbral 0: concentraciones de olor entre 0 y 1 UO/m³. Se acepta que en este umbral la mayor parte de la población ni siquiera detecta el olor, por lo que tomará valor 10.

Umbral 1: concentraciones de olor entre 1 y 3 UO/m³. También le corresponderá un valor 10, ya que es la concentración mínima de detección de olor.

Umbral 3: concentraciones de olor entre 3 y 5 UO/m³. Adoptará un valor de 5, ya que en este umbral la mitad de la población, no solo detecta el olor, si no que es capaz de reconocerlo.

Umbral 5: concentraciones de olor entre 5 y 10 UO/m³. En este umbral una pequeña a parte de la población le resulta molesto el olor y se empiezan a producir quejas, por lo que tendrá valor 3.

Umbral 10: concentraciones de olor entre 10 y 50 UO/m³. Su valor en la matriz de evaluación será 2. En este umbral a la mayor parte de la población le resulta molesto y se producen mayor cantidad de quejas.

Umbral 50 y umbral 100: concentraciones de olor mayores de 50 UO/m³. En este umbral el grado de molestia es lo suficientemente alto como para provocar gran número de quejas por parte de la población y por ello toma valor 1.

Con las escalas de valor utilizadas interesa en todos los casos maximizar los criterios, ya que cuanto mayor es el valor de la alternativa mayor será su preferencia.

En la Figura 48 se presenta la matriz de evaluaciones introducida en el programa D-Sight.

	POB_DIST	DIST_SSP	DIST_DSP	LAND_USE	VULN_AQ	ODOUR
975.0	10,0	10,0	2,0	10,0	10,0	10,0
3714.0	10,0	10,0	1,0	1,0	5,0	10,0
716.0	1,0	10,0	4,0	2,0	10,0	10,0
2413.0	10,0	4,0	10,0	10,0	10,0	10,0
2641.0	10,0	10,0	3,0	10,0	5,0	10,0
1026.0	10,0	4,0	10,0	10,0	4,0	10,0
1037.0	2,0	10,0	1,0	10,0	5,0	3,0
2610.0	10,0	10,0	1,0	10,0	5,0	10,0
2628.0	10,0	10,0	3,0	3,0	5,0	5,0
778.0	3,0	4,0	3,0	10,0	5,0	10,0
4318.0	10,0	10,0	4,0	10,0	10,0	10,0
4388.0	10,0	10,0	1,0	10,0	4,0	5,0
4478.0	10,0	10,0	3,0	10,0	5,0	10,0
4549.0	3,0	10,0	4,0	10,0	10,0	10,0
4554.0	10,0	10,0	3,0	10,0	10,0	10,0
4683.0	10,0	10,0	1,0	2,0	5,0	10,0
4688.0	10,0	4,0	1,0	10,0	5,0	10,0
2579.0	10,0	10,0	1,0	10,0	5,0	10,0

Figura 48. Extracto de la matriz de evaluaciones en D-Sight

4.5.2.2. Funciones de preferencia

En la Tabla 19 se exponen las funciones de preferencia elegidas para la evaluación de cada criterio, y los umbrales de indiferencia (q), si procede, y de preferencia estricta (p) definidos en cada caso.

Tabla 19. Funciones de preferencia y parámetros en el método PROMETHEE

Criterio	Tipo de función de preferencia	Umbral de indiferencia (q)	Umbral de preferencia (p)
Distancia núcleos	Linear	1	3
Distancia expl. misma especie	Linear	1	4
Distancia expl. diferente especie	Linear	1	4
Clasificación del suelo	V-shape	-----	3
Vulnerabilidad de acuíferos	Linear	1	5
Molestias por olores	Linear	1	5

4.6. IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN SIG

Una vez obtenidos los pesos con AHP y los flujos netos con PROMETHEE se visualizaron los resultados de la evaluación multicriterio implementando los datos en ArcGis 10.1 (Figura 49). De esta forma, además de conocer los resultados de los flujos netos de cada alternativa, se observa la distribución geográfica de las explotaciones con mayor debilidad en los criterios estudiados y así localizar las zonas más problemáticas aplicando métodos estadísticos que implementa el software.

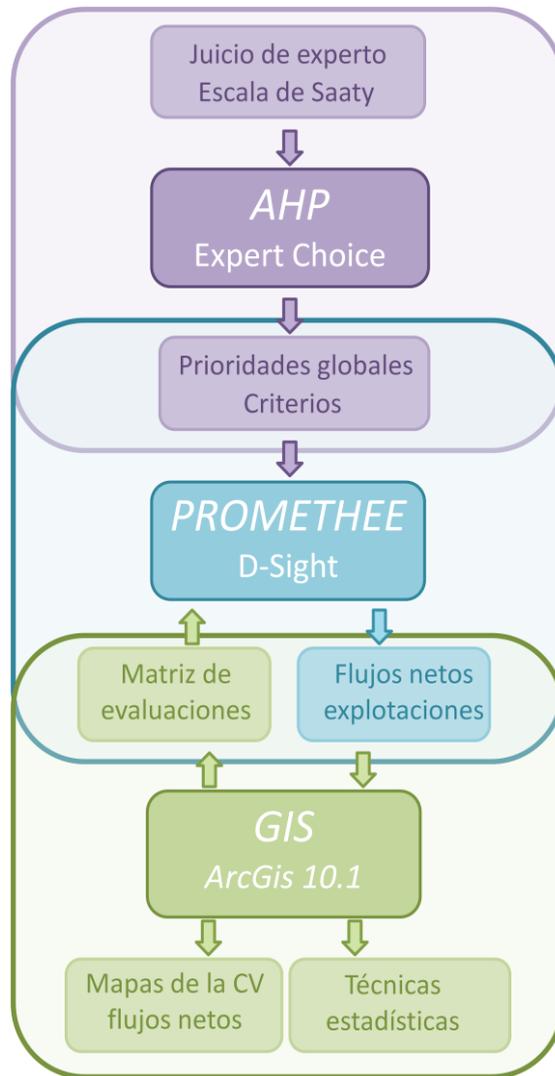


Figura 49. Metodología de Evaluación Multicriterio e integración con SIG

4.6.1. Técnicas estadísticas

Utilizando la herramienta Análisis de clúster y de valor atípico se identificarán los clusters espaciales de las explotaciones con valores de flujo neto altos o bajos e identificarán los valores atípicos espaciales existentes. Para ello la herramienta calcula un valor de *I Local de Moran*, una puntuación z (*Z-score*), un

valor P y un código que representa el tipo de clúster para cada entidad. Las puntuaciones z y los valores P representan la significancia estadística de los valores de los índices I calculados.

El estadístico I Local de Moran se calcula como:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X}) \quad [8]$$

donde x_i es el valor del flujo neto para la explotación i , \bar{X} es la media de los flujos netos, $w_{i,j}$ es el elemento correspondiente de la matriz de pesos espaciales W , que refleja la intensidad de la interdependencia entre cada par de explotaciones i y j , siendo 1 si las regiones i y j son físicamente adyacentes o 0 en caso contrario, y:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n (x_j - \bar{X})^2}{n - 1} - \bar{X}^2 \quad [9]$$

siendo n el número total de explotaciones.

El Z -score se calcula como:

$$z_{I_i} = \frac{I_i - E[I_i]}{\sqrt{V[I_i]}} \quad [10]$$

donde:

$$E[I_i] = - \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}}{n - 1} \quad [11]$$

$$V[I_i] = E[I_i^2] - E[I_i]^2 \quad [12]$$

Un valor positivo para I indicará que una explotación tiene explotaciones vecinas con valores de flujos altos o bajos similares y esta explotación será parte de un clúster. Un valor negativo para I indica que una explotación tiene explotaciones vecinas con valores diferentes y esta explotación será un valor atípico. En ambos casos, el valor P para la explotación debe ser lo suficientemente pequeño para que el clúster o el valor atípico se considere estadísticamente significativo.

A partir de herramienta Análisis de punto caliente se calculará el estadístico G_i^* de *Getis-Ord* para cada una de las explotaciones, indicando donde se agrupan espacialmente las explotaciones con valores altos o bajos a partir de las puntuaciones z y los valores P resultantes.

Una explotación será un punto caliente cuando tenga un valor alto interesante y sea estadísticamente significativo. Para ser un punto caliente estadísticamente significativo, una explotación debe tener un valor alto y también estar rodeada por otras explotaciones con valores altos.

El estadístico G_i^* de *Getis-Ord* se calcula como:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2]}{n-1}}} \quad [13]$$

donde x_{ij} es el valor del flujo neto para la explotación j , $w_{i,j}$ es el elemento correspondiente de la matriz de pesos espaciales W , n es el número total de explotaciones y:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad [14]$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad [15]$$

5. RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados tanto de la aplicación de las metodologías SIG, para la obtención de los valores que adoptan las explotaciones en los distintos factores o criterios, como de la EMC, para la evaluación de las explotaciones o alternativas y su clasificación. Asimismo, se presentan los resultados de la EMC implementados de nuevo en SIG, de forma que se pueden representar y analizar.

5.1. METODOLOGÍAS SIG

5.1.1. Factores sectoriales

5.1.1.1. Distancias de las explotaciones a entidades de población

Del total de explotaciones estudiadas (4984), el 28.1% se encuentran dentro del área de influencia de alguna de las entidades de población indicadas en la legislación correspondiente como zonas no aptas para la ubicación de explotaciones ganaderas. De este porcentaje el 6.3% se sitúan en la zona 1 (zona más próxima al límite de la entidad de población), el 12.3% en la zona 2 (zona intermedia) y el 9.5% en la zona 3 (zona más alejada).

Las zonas más conflictivas por comarcas, son las comarcas de L'Horta, La Serranía y La Vega Baixa donde existen alrededor de 100 explotaciones en zonas no aptas, lo que supone aproximadamente un 50% de las explotaciones totales de dichas comarcas. Destaca también, la comarca El Baix Maestrat, con la misma cantidad de explotaciones en ubicaciones no aptas que las comarcas anteriores, con la diferencia que representa un menor porcentaje del total de explotaciones ubicadas en ella, ya que se trata de una de las comarcas con mayor cantidad de explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana (Tabla 20 y Tabla 21). En estas cuatro comarcas (Figura 50) se localizan prácticamente el 30% del total de las explotaciones no aptas por ubicarse dentro del área de influencia de las entidades de población situadas en ellas.

Tabla 20. Explotaciones aptas y no aptas según áreas de influencia, de las entidades de población, por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLOTACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	59	9	68
<i>El Alto Palancia</i>	124	44	168
<i>El Alto Vinalopó</i>	48	23	71
<i>El Baix Maestrat</i>	409	94	503
<i>El Baix Vinalopó</i>	137	57	194
<i>El Camp de Morvedre</i>	14	4	18
<i>El Camp de Túria</i>	68	54	122
<i>El Comtat</i>	46	17	63
<i>El Rincón de Ademuz</i>	26	12	38
<i>El Valle de Ayora</i>	44	18	62
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	57	29	86
<i>Els Ports</i>	445	71	516
<i>La Canal de Navarrés</i>	56	42	98
<i>La Costera</i>	20	14	34
<i>La Hoya de Buñol</i>	42	24	66
<i>La Marina Alta</i>	74	37	111
<i>La Marina Baixa</i>	43	21	64
<i>La Plana Alta</i>	326	69	395
<i>La Plana Baixa</i>	84	32	116
<i>La Plana de Utiel</i>	197	67	264
<i>La Ribera Alta</i>	77	69	146
<i>La Ribera Baixa</i>	14	15	29
<i>La Safor</i>	26	23	49
<i>La Serranía</i>	156	102	258
<i>La Vall d'Albaida</i>	109	59	168
<i>La Vega Baja</i>	134	109	243
<i>L'Alacantí</i>	42	56	98
<i>L'Alcalatén</i>	140	36	176
<i>L'Alcoià</i>	34	15	49
<i>L'Alt Maestrat</i>	434	77	511
<i>L'Horta</i>	98	102	200

Tabla 21. Explotaciones aptas y no aptas, en %, según áreas de influencia de las entidades de población, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	1.4	1.2	0.2	87	13
<i>El Alto Palancia</i>	3.4	2.5	0.9	74	26
<i>El Alto Vinalopó</i>	1.4	1.0	0.5	68	32
<i>El Baix Maestrat</i>	10.1	8.2	1.9	81	19
<i>El Baix Vinalopó</i>	3.9	2.7	1.1	71	29
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.4	0.3	0.1	78	22
<i>El Camp de Túria</i>	2.4	1.4	1.1	56	44
<i>El Comtat</i>	1.3	0.9	0.3	73	27
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.8	0.5	0.2	68	32
<i>El Valle de Ayora</i>	1.2	0.9	0.4	71	29
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	1.7	1.1	0.6	66	34
<i>Els Ports</i>	10.4	8.9	1.4	86	14
<i>La Canal de Navarrés</i>	2.0	1.1	0.8	57	43
<i>La Costera</i>	0.7	0.4	0.3	59	41
<i>La Hoya de Buñol</i>	1.3	0.8	0.5	64	36
<i>La Marina Alta</i>	2.2	1.5	0.7	67	33
<i>La Marina Baixa</i>	1.3	0.9	0.4	67	33
<i>La Plana Alta</i>	7.9	6.5	1.4	83	17
<i>La Plana Baixa</i>	2.3	1.7	0.6	72	28
<i>La Plana de Utiel</i>	5.3	4.0	1.3	75	25
<i>La Ribera Alta</i>	2.9	1.5	1.4	53	47
<i>La Ribera Baixa</i>	0.6	0.3	0.3	48	52
<i>La Safor</i>	1.0	0.5	0.5	53	47
<i>La Serranía</i>	5.2	3.1	2.0	60	40
<i>La Vall d'Albaida</i>	3.4	2.2	1.2	65	35
<i>La Vega Baja</i>	4.9	2.7	2.2	55	45
<i>L'Alacantí</i>	2.0	0.8	1.1	43	57
<i>L'Alcalatén</i>	3.5	2.8	0.7	80	20
<i>L'Alcoià</i>	1.0	0.7	0.3	69	31
<i>L'Alt Maestrat</i>	10.3	8.7	1.5	85	15
<i>L'Horta</i>	4.0	2.0	2.0	49	51

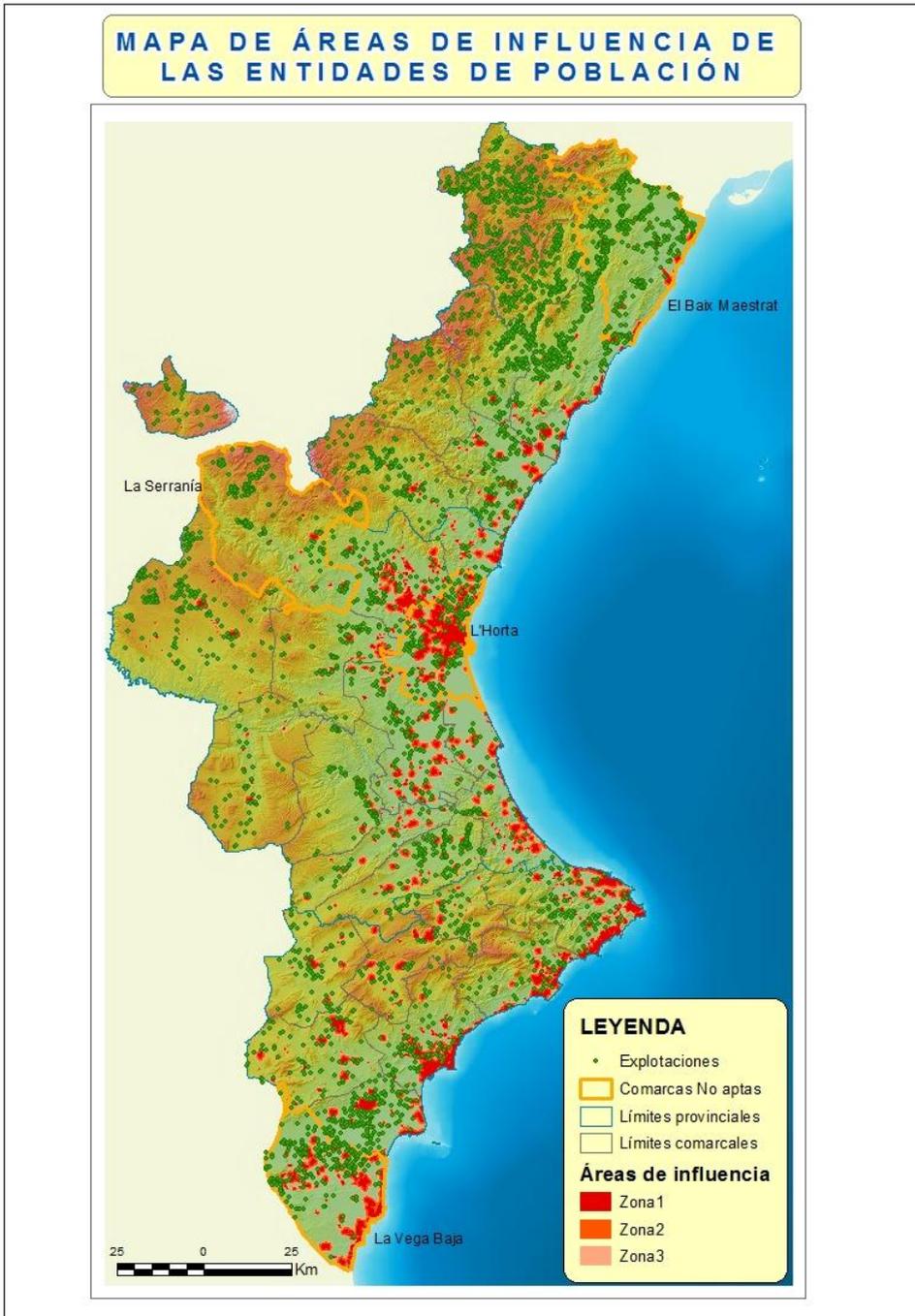


Figura 50. Áreas de influencia de las entidades de población

5.1.1.2. Distancias entre explotaciones de la misma especie ganadera

Una vez desglosada la capa de explotaciones en capas individuales para cada una de las especies, con el objeto de proceder al análisis de las granjas que no cumplen la distancia sanitaria exigida en la legislación correspondiente en función de las UGM, el número de explotaciones utilizadas en cada estudio es el que se expone en la Tabla 22.

Tabla 22. Distribución de las explotaciones dentro del área de influencia de otra explotación de su misma especie

	Nº de explotaciones	% del total
AVES	787	15.8
BOVINO	688	13.8
CONEJOS	301	6.0
CABALLOS	173	3.5
OVINO-CAPRINO	1806	36.2
PORCINO	1229	24.7

A continuación se detallan los resultados por especies, identificando para cada una de ellas las comarcas más conflictivas en cuanto al número de explotaciones que no cumplen la distancia mínima entre explotaciones de la misma especie:

- AVES:

Del total de las explotaciones de aves el 57% no cumple con la legislación vigente en cuando a las distancias sanitarias que deben guardar con respecto a otras explotaciones de su misma especie. Las comarcas que presentan estadísticas más elevadas (Figura 51) son El Baix Maestrat, con un 17% del total de explotaciones de aves no aptas y un 75% del total de explotaciones situadas en dicha comarca, seguida de La Plana Alta y La Vall d'Albaida, ambas con un 7% aproximadamente del total de las explotaciones avícolas. Los resultados con el número de explotaciones aptas y no aptas por comarcas se presentan en la Tabla 23 y sus porcentajes en la Tabla 24.

Tabla 23. Explotaciones de aves aptas y no aptas por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLORACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	8	0	8
<i>El Alto Palancia</i>	11	0	11
<i>El Alto Vinalopó</i>	1	0	1
<i>El Baix Maestrat</i>	43	130	173
<i>El Baix Vinalopó</i>	4	0	4
<i>El Camp de Morvedre</i>	1	0	1
<i>El Camp de Túria</i>	10	6	16
<i>El Comtat</i>	4	11	15
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0	0	0
<i>El Valle de Ayora</i>	2	0	2
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	3	0	3
<i>Els Ports</i>	6	17	23
<i>La Canal de Navarrés</i>	4	2	6
<i>La Costera</i>	5	2	7
<i>La Hoya de Buñol</i>	6	3	9
<i>La Marina Alta</i>	9	1	10
<i>La Marina Baixa</i>	1	0	1
<i>La Plana Alta</i>	38	51	89
<i>La Plana Baixa</i>	17	12	29
<i>La Plana de Utiel</i>	24	32	56
<i>La Ribera Alta</i>	28	23	51
<i>La Ribera Baixa</i>	3	0	3
<i>La Safor</i>	3	26	29
<i>La Serranía</i>	17	23	40
<i>La Vall d'Albaida</i>	15	56	71
<i>La Vega Baja</i>	18	0	18
<i>L'Alacantí</i>	7	4	11
<i>L'Alcalatén</i>	20	19	39
<i>L'Alcoià</i>	7	0	7
<i>L'Alt Maestrat</i>	14	19	33
<i>L'Horta</i>	9	2	11

Tabla 24. Explotaciones de aves aptas y no aptas, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	1.03	1.03	0.00	100.00	0.00
<i>El Alto Palancia</i>	1.42	1.42	0.00	100.00	0.00
<i>El Alto Vinalopó</i>	0.13	0.13	0.00	100.00	0.00
<i>El Baix Maestrat</i>	22.27	5.53	16.73	24.86	75.14
<i>El Baix Vinalopó</i>	0.51	0.51	0.00	100.00	0.00
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00
<i>El Camp de Túria</i>	2.06	1.29	0.77	62.50	37.50
<i>El Comtat</i>	1.93	0.51	1.42	26.67	73.33
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Valle de Ayora</i>	0.26	0.26	0.00	100.00	0.00
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	0.39	0.39	0.00	100.00	0.00
<i>Els Ports</i>	2.96	0.77	2.19	26.09	73.91
<i>La Canal de Navarrés</i>	0.77	0.51	0.26	66.67	33.33
<i>La Costera</i>	0.90	0.64	0.26	71.43	28.57
<i>La Hoya de Buñol</i>	1.16	0.77	0.39	66.67	33.33
<i>La Marina Alta</i>	1.29	1.16	0.13	0.00	0.00
<i>La Marina Baixa</i>	0.13	0.13	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana Alta</i>	11.45	4.89	6.56	42.70	57.30
<i>La Plana Baixa</i>	3.73	2.19	1.54	58.62	41.38
<i>La Plana de Utiel</i>	7.21	3.09	4.12	42.86	57.14
<i>La Ribera Alta</i>	6.56	3.60	2.96	54.90	45.10
<i>La Ribera Baixa</i>	0.39	0.39	0.00	100.00	0.00
<i>La Safor</i>	3.73	0.39	3.35	10.34	89.66
<i>La Serranía</i>	5.15	2.19	2.96	42.50	57.50
<i>La Vall d'Albaida</i>	9.14	1.93	7.21	21.13	78.87
<i>La Vega Baja</i>	2.32	2.32	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alacantí</i>	1.42	0.90	0.51	63.64	36.36
<i>L'Alcalatén</i>	5.02	2.57	2.45	51.28	48.72
<i>L'Alcoià</i>	0.90	0.90	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alt Maestrat</i>	4.25	1.80	2.45	42.42	57.58
<i>L'Horta</i>	1.42	1.16	0.26	81.82	18.18

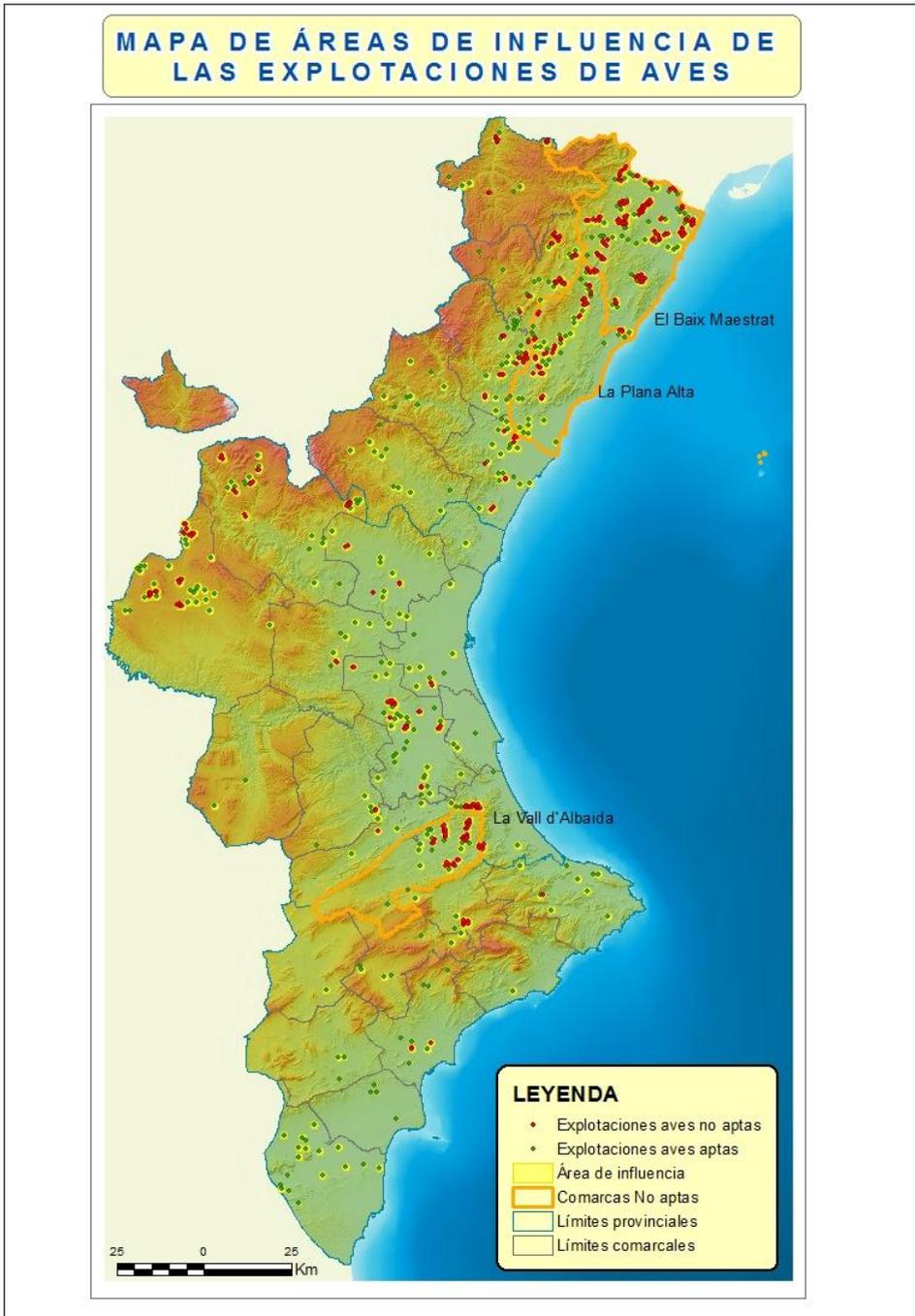


Figura 51. Áreas de influencia de las explotaciones de aves

- BOVINO:

Del total de explotaciones bovinas el 21.5% no cumplen con las distancias sanitarias mínimas establecidas. Las comarcas más problemáticas son L'Horta, La Vega Baja y Els Ports (Tabla 25). La distribución de las explotaciones de bovino y sus áreas de influencia se presentan en la Figura 52.

Tabla 25. Explotaciones de bovino aptas y no aptas por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLOTACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	7	2	9
<i>El Alto Palancia</i>	19	6	25
<i>El Alto Vinalopó</i>	5	1	6
<i>El Baix Maestrat</i>	33	3	36
<i>El Baix Vinalopó</i>	11	2	13
<i>El Camp de Morvedre</i>	8	1	9
<i>El Camp de Túria</i>	12	2	14
<i>El Comtat</i>	3	0	3
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0	0	0
<i>El Valle de Ayora</i>	1	0	1
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	4	0	4
<i>Els Ports</i>	129	20	149
<i>La Canal de Navarrés</i>	2	0	2
<i>La Costera</i>	4	0	4
<i>La Hoya de Buñol</i>	11	4	15
<i>La Marina Alta</i>	21	3	24
<i>La Marina Baixa</i>	6	0	6
<i>La Plana Alta</i>	29	2	31
<i>La Plana Baixa</i>	24	4	28
<i>La Plana de Utiel</i>	4	0	4
<i>La Ribera Alta</i>	15	9	24
<i>La Ribera Baixa</i>	3	9	12
<i>La Safor</i>	4	0	4
<i>La Serranía</i>	3	0	3
<i>La Vall d'Albaida</i>	6	0	6
<i>La Vega Baja</i>	31	23	54
<i>L'Alacantí</i>	5	0	5
<i>L'Alcalatén</i>	14	2	16
<i>L'Alcoià</i>	0	0	0
<i>L'Alt Maestrat</i>	90	15	105
<i>L'Horta</i>	36	40	76

RESULTADOS

En la Tabla 26 se observa que la comarca de L'Horta presenta un 6% del total no aptas, más de la mitad de las explotaciones situadas en ella, seguida de La Vega Baja y Els Ports (Figura 52), que aunque con menor porcentaje, 2.9% y 3.3%, sumando más de la mitad del porcentaje total.

Tabla 26. Explotaciones de bovino aptas y no aptas, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	1.31	1.02	0.29	77.78	22.22
<i>El Alto Palancia</i>	3.63	2.76	0.87	76.00	24.00
<i>El Alto Vinalopó</i>	0.87	0.73	0.15	83.33	16.67
<i>El Baix Maestrat</i>	5.23	4.80	0.44	91.67	8.33
<i>El Baix Vinalopó</i>	1.89	1.60	0.29	84.62	15.38
<i>El Camp de Morvedre</i>	1.31	1.16	0.15	88.89	11.11
<i>El Camp de Túria</i>	2.03	1.74	0.29	85.71	14.29
<i>El Comtat</i>	0.44	0.44	0.00	100.00	0.00
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Valle de Ayora</i>	0.15	0.15	0.00	100.00	0.00
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	0.58	0.58	0.00	100.00	0.00
<i>Els Ports</i>	21.66	18.75	2.91	86.58	13.42
<i>La Canal de Navarrés</i>	0.29	0.29	0.00	100.00	0.00
<i>La Costera</i>	0.58	0.58	0.00	100.00	0.00
<i>La Hoya de Buñol</i>	2.18	1.60	0.58	73.33	26.67
<i>La Marina Alta</i>	3.49	3.05	0.44	87.50	12.50
<i>La Marina Baixa</i>	0.87	0.87	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana Alta</i>	4.51	4.22	0.29	93.55	6.45
<i>La Plana Baixa</i>	4.07	3.49	0.58	85.71	14.29
<i>La Plana de Utiel</i>	0.58	0.58	0.00	100.00	0.00
<i>La Ribera Alta</i>	3.49	2.18	1.31	62.50	37.50
<i>La Ribera Baixa</i>	1.74	0.44	1.31	25.00	75.00
<i>La Safor</i>	0.58	0.58	0.00	100.00	0.00
<i>La Serranía</i>	0.44	0.44	0.00	100.00	0.00
<i>La Vall d'Albaida</i>	0.87	0.87	0.00	100.00	0.00
<i>La Vega Baja</i>	7.85	4.51	3.34	57.41	42.59
<i>L'Alacantí</i>	0.73	0.73	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alcalatén</i>	2.33	2.03	0.29	87.50	12.50
<i>L'Alcoià</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>L'Alt Maestrat</i>	15.26	13.08	2.18	85.71	14.29
<i>L'Horta</i>	11.05	5.23	5.81	47.37	52.63

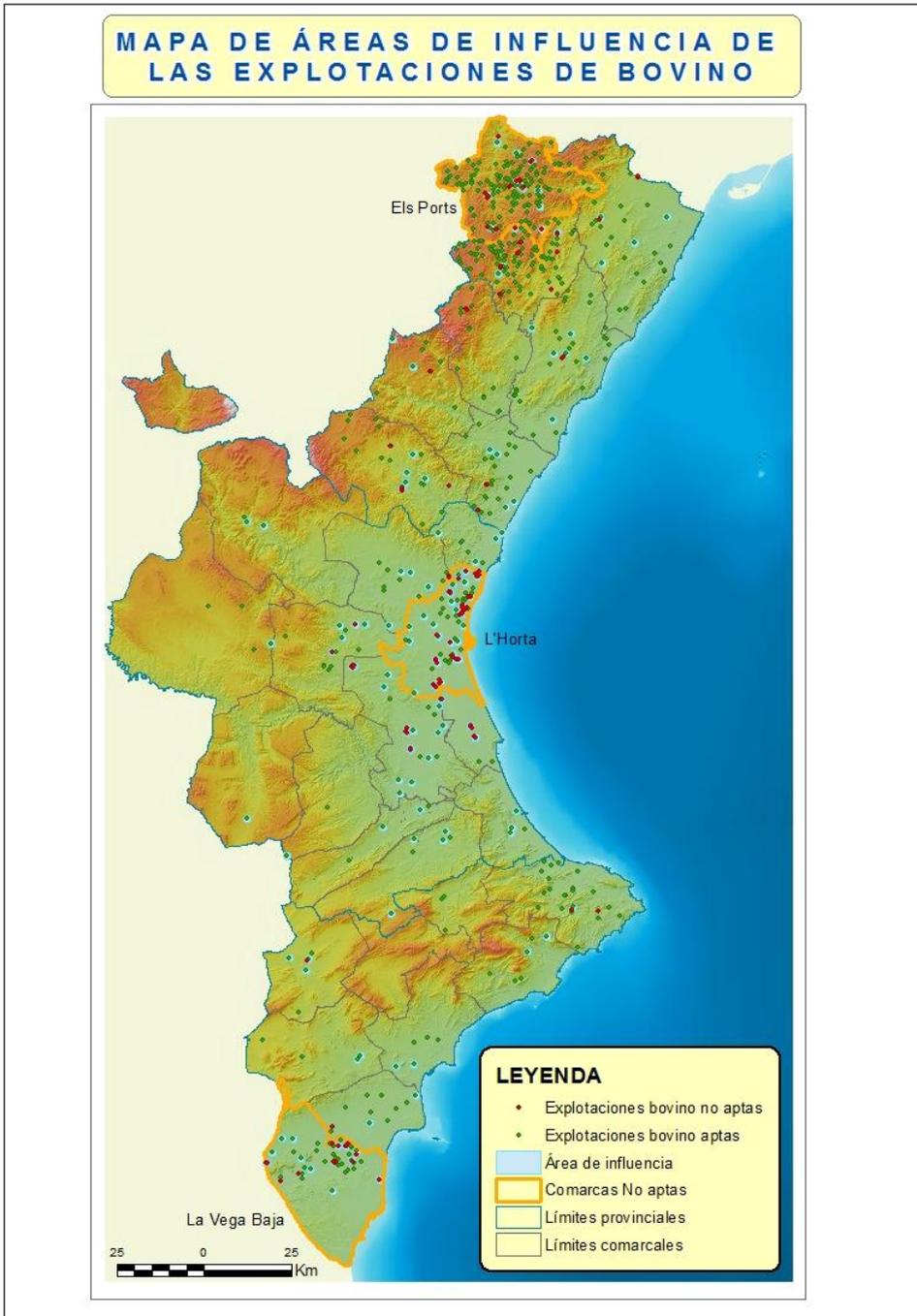


Figura 52. Áreas de influencia de las explotaciones de bovino

- CONEJOS:

En cuanto a las explotaciones de conejos, un 37% no cumplen con las distancias fijadas entre explotaciones de igual especie. Las comarcas más destacables son La Canal de Navarrés, El Baix Maestrat, La Plana de Utiel y L'Alt Maestrat según se observa en la Tabla 27.

Tabla 27. Explotaciones de conejos aptas y no aptas por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLOTACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	3	0	3
<i>El Alto Palancia</i>	14	4	18
<i>El Alto Vinalopó</i>	1	0	1
<i>El Baix Maestrat</i>	29	17	46
<i>El Baix Vinalopó</i>	4	0	4
<i>El Camp de Morvedre</i>	1	0	1
<i>El Camp de Túria</i>	3	0	3
<i>El Comtat</i>	2	0	2
<i>El Rincón de Ademuz</i>	2	0	2
<i>El Valle de Ayora</i>	1	0	1
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	5	0	5
<i>Els Ports</i>	11	2	13
<i>La Canal de Navarrés</i>	12	42	54
<i>La Costera</i>	2	0	2
<i>La Hoya de Buñol</i>	3	2	5
<i>La Marina Alta</i>	1	0	1
<i>La Marina Baixa</i>	2	0	2
<i>La Plana Alta</i>	9	2	11
<i>La Plana Baixa</i>	4	0	4
<i>La Plana de Utiel</i>	12	14	26
<i>La Ribera Alta</i>	8	2	10
<i>La Ribera Baixa</i>	0	0	0
<i>La Safor</i>	0	0	0
<i>La Serranía</i>	7	6	13
<i>La Vall d'Albaida</i>	9	2	11
<i>La Vega Baja</i>	4	0	4
<i>L'Alacantí</i>	5	0	5
<i>L'Alcalatén</i>	8	4	12
<i>L'Alcoià</i>	2	0	2
<i>L'Alt Maestrat</i>	23	14	37
<i>L'Horta</i>	3	0	3

La Canal de Navarrés cuenta con un 14% del total no aptas, un 78% de explotaciones de la comarca, El Baix Maestrat, con un 6%, y La Plana de Utiel y L'Alcoià, con un 5% cada una, lo que supone un 29% del total no aptas (Tabla 28). En la Figura 53 se pueden observar los resultados del análisis.

Tabla 28. Explotaciones de conejos aptas y no aptas, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	1.00	1.00	0.00	100.00	0.00
<i>El Alto Palancia</i>	5.98	4.65	1.33	77.78	22.22
<i>El Alto Vinalopó</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>El Baix Maestrat</i>	15.28	9.63	5.65	63.04	36.96
<i>El Baix Vinalopó</i>	1.33	1.33	0.00	100.00	0.00
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>El Camp de Túria</i>	1.00	1.00	0.00	100.00	0.00
<i>El Comtat</i>	0.66	0.66	0.00	100.00	0.00
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.66	0.66	0.00	100.00	0.00
<i>El Valle de Ayora</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	1.66	1.66	0.00	100.00	0.00
<i>Els Ports</i>	4.32	3.65	0.66	84.62	15.38
<i>La Canal de Navarrés</i>	17.94	3.99	13.95	22.22	77.78
<i>La Costera</i>	0.66	0.66	0.00	100.00	0.00
<i>La Hoya de Buñol</i>	1.66	1.00	0.66	60.00	40.00
<i>La Marina Alta</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>La Marina Baixa</i>	0.66	0.66	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana Alta</i>	3.65	2.99	0.66	81.82	18.18
<i>La Plana Baixa</i>	1.33	1.33	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana de Utiel</i>	8.64	3.99	4.65	46.15	53.85
<i>La Ribera Alta</i>	3.32	2.66	0.66	80.00	20.00
<i>La Ribera Baixa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Safor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Serranía</i>	4.32	2.33	1.99	53.85	46.15
<i>La Vall d'Albaida</i>	3.65	2.99	0.66	81.82	18.18
<i>La Vega Baja</i>	1.33	1.33	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alacantí</i>	1.66	1.66	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alcalatén</i>	3.99	2.66	1.33	66.67	33.33
<i>L'Alcoià</i>	0.66	0.66	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alt Maestrat</i>	12.29	7.64	4.65	62.16	37.84
<i>L'Horta</i>	1.00	1.00	0.00	100.00	0.00



Figura 53. Áreas de influencia de las explotaciones de conejos

- CABALLOS:

Con respecto a las explotaciones de caballos es en la comarca de L'Horta donde se ubican mayor cantidad de explotaciones no aptas (Tabla 29). En la Figura 54 se presenta la distribución de las explotaciones.

Tabla 29. Explotaciones de caballos aptas y no aptas por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLORACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	0	0	0
<i>El Alto Palancia</i>	2	0	2
<i>El Alto Vinalopó</i>	5	0	5
<i>El Baix Maestrat</i>	5	0	5
<i>El Baix Vinalopó</i>	27	4	31
<i>El Camp de Morvedre</i>	0	0	0
<i>El Camp de Túria</i>	3	0	3
<i>El Comtat</i>	4	0	4
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0	0	0
<i>El Valle de Ayora</i>	0	0	0
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	1	0	1
<i>Els Ports</i>	6	2	8
<i>La Canal de Navarrés</i>	0	0	0
<i>La Costera</i>	0	0	0
<i>La Hoya de Buñol</i>	0	0	0
<i>La Marina Alta</i>	10	0	10
<i>La Marina Baixa</i>	10	0	10
<i>La Plana Alta</i>	4	0	4
<i>La Plana Baixa</i>	13	0	13
<i>La Plana de Utiel</i>	0	0	0
<i>La Ribera Alta</i>	1	0	1
<i>La Ribera Baixa</i>	2	0	2
<i>La Safor</i>	0	0	0
<i>La Serranía</i>	0	0	0
<i>La Vall d'Albaida</i>	0	0	0
<i>La Vega Baja</i>	15	0	15
<i>L'Alacantí</i>	10	0	10
<i>L'Alcalatén</i>	2	0	2
<i>L'Alcoià</i>	5	0	5
<i>L'Alt Maestrat</i>	3	0	3
<i>L'Horta</i>	29	10	39

En la Tabla 30 se observa que tan solo un 9% de las explotaciones de caballos no cumplen con la distancia sanitaria mínima establecida, concentrándose la mayor parte, casi un 6%, en la comarca de L’Horta.

Tabla 30. Explotaciones de caballos aptas y no aptas, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Alto Palancia</i>	1.16	1.16	0.00	100.00	0.00
<i>El Alto Vinalopó</i>	2.89	2.89	0.00	100.00	0.00
<i>El Baix Maestrat</i>	2.89	2.89	0.00	100.00	0.00
<i>El Baix Vinalopó</i>	17.92	15.61	2.31	87.10	12.90
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Camp de Túria</i>	1.73	1.73	0.00	100.00	0.00
<i>El Comtat</i>	2.31	2.31	0.00	100.00	0.00
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Valle de Ayora</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	0.58	0.58	0.00	100.00	0.00
<i>Els Ports</i>	4.62	3.47	1.16	75.00	25.00
<i>La Canal de Navarrés</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Costera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Hoya de Buñol</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Marina Alta</i>	5.78	5.78	0.00	100.00	0.00
<i>La Marina Baixa</i>	5.78	5.78	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana Alta</i>	2.31	2.31	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana Baixa</i>	7.51	7.51	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana de Utiel</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Ribera Alta</i>	0.58	0.58	0.00	100.00	0.00
<i>La Ribera Baixa</i>	1.16	1.16	0.00	100.00	0.00
<i>La Safor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Serranía</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Vall d'Albaida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Vega Baja</i>	8.67	8.67	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alacantí</i>	5.78	5.78	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alcalatén</i>	1.16	1.16	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alcoià</i>	2.89	2.89	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alt Maestrat</i>	1.73	1.73	0.00	100.00	0.00
<i>L'Horta</i>	22.54	16.76	5.78	74.36	25.64

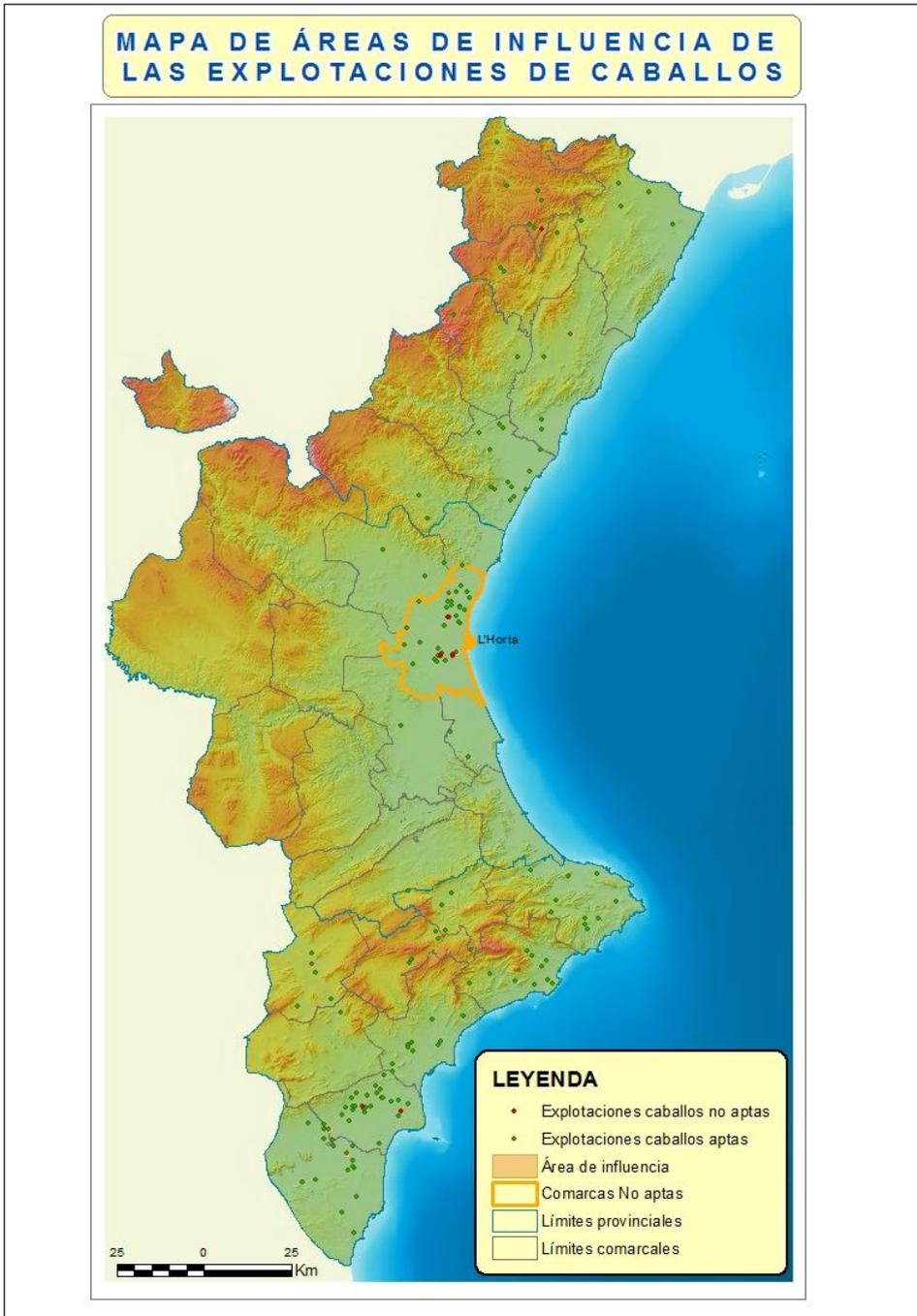


Figura 54. Áreas de influencia de las explotaciones de caballos

- OVINO-CAPRINO:

L'Alt Maestrat y Els Ports destacan por el elevado número de explotaciones de ovino y caprino no aptas, siendo además las comarcas que albergan mayor densidad de explotaciones de esta especie. Asimismo, se observa que en La Serranía casi la mitad de explotaciones no cumplen las distancias sanitarias mínimas (Tabla 31). En la Figura 55 se presenta el mapa resultante.

Tabla 31. Explotaciones de ovino-caprino aptas y no aptas por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLOTACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	27	9	36
<i>El Alto Palancia</i>	59	19	78
<i>El Alto Vinalopó</i>	48	8	56
<i>El Baix Maestrat</i>	72	11	83
<i>El Baix Vinalopó</i>	93	25	118
<i>El Camp de Morvedre</i>	7	0	7
<i>El Camp de Túria</i>	30	5	35
<i>El Comtat</i>	30	7	37
<i>El Rincón de Ademuz</i>	13	23	36
<i>El Valle de Ayora</i>	41	13	54
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	60	9	69
<i>Els Ports</i>	122	41	163
<i>La Canal de Navarrés</i>	16	9	25
<i>La Costera</i>	20	0	20
<i>La Hoya de Buñol</i>	25	2	27
<i>La Marina Alta</i>	63	3	66
<i>La Marina Baixa</i>	35	6	41
<i>La Plana Alta</i>	76	18	94
<i>La Plana Baixa</i>	23	8	31
<i>La Plana de Utiel</i>	53	21	74
<i>La Ribera Alta</i>	23	5	28
<i>La Ribera Baixa</i>	11	0	11
<i>La Safor</i>	15	0	15
<i>La Serranía</i>	48	32	80
<i>La Vall d'Albaida</i>	34	2	36
<i>La Vega Baja</i>	73	20	93
<i>L'Alacantí</i>	51	11	62
<i>L'Alcalatén</i>	56	11	67
<i>L'Alcoià</i>	26	8	34
<i>L'Alt Maestrat</i>	139	51	190
<i>L'Horta</i>	29	11	40

En la Tabla 32 se puede apreciar que en la comarca L'Alt Maestrat se encuentra un 2.8% del total de explotaciones que no cumplen la distancia mínima establecida, en Els Ports un 2.3% y en La Serranía un 1.8%. El total de explotaciones no aptas de esta especie alcanza un 21.5% del total de explotaciones de ovino-caprino.

Tabla 32. Explotaciones de ovino-caprino aptas y no aptas, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	1.99	1.50	0.50	75.00	25.00
<i>El Alto Palancia</i>	4.32	3.27	1.05	75.64	24.36
<i>El Alto Vinalopó</i>	3.10	2.66	0.44	85.71	14.29
<i>El Baix Maestrat</i>	4.60	3.99	0.61	86.75	13.25
<i>El Baix Vinalopó</i>	6.53	5.15	1.38	78.81	21.19
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.39	0.39	0.00	100.00	0.00
<i>El Camp de Túria</i>	1.94	1.66	0.28	85.71	14.29
<i>El Comtat</i>	2.05	1.66	0.39	81.08	18.92
<i>El Rincón de Ademuz</i>	1.99	0.72	1.27	36.11	63.89
<i>El Valle de Ayora</i>	2.99	2.27	0.72	75.93	24.07
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	3.82	3.32	0.50	86.96	13.04
<i>Els Ports</i>	9.03	6.76	2.27	74.85	25.15
<i>La Canal de Navarrés</i>	1.38	0.89	0.50	64.00	36.00
<i>La Costera</i>	1.11	1.11	0.00	100.00	0.00
<i>La Hoya de Buñol</i>	1.50	1.38	0.11	92.59	7.41
<i>La Marina Alta</i>	3.65	3.49	0.17	95.45	4.55
<i>La Marina Baixa</i>	2.27	1.94	0.33	85.37	14.63
<i>La Plana Alta</i>	5.20	4.21	1.00	80.85	19.15
<i>La Plana Baixa</i>	1.72	1.27	0.44	74.19	25.81
<i>La Plana de Utiel</i>	4.10	2.93	1.16	71.62	28.38
<i>La Ribera Alta</i>	1.55	1.27	0.28	82.14	17.86
<i>La Ribera Baixa</i>	0.61	0.61	0.00	100.00	0.00
<i>La Safor</i>	0.83	0.83	0.00	100.00	0.00
<i>La Serranía</i>	4.43	2.66	1.77	60.00	40.00
<i>La Vall d'Albaida</i>	1.99	1.88	0.11	94.44	5.56
<i>La Vega Baja</i>	5.15	4.04	1.11	78.49	21.51
<i>L'Alacantí</i>	3.43	2.82	0.61	82.26	17.74
<i>L'Alcalatén</i>	3.71	3.10	0.61	83.58	16.42
<i>L'Alcoià</i>	1.88	1.44	0.44	76.47	23.53
<i>L'Alt Maestrat</i>	10.52	7.70	2.82	73.16	26.84
<i>L'Horta</i>	2.21	1.61	0.61	72.50	27.50

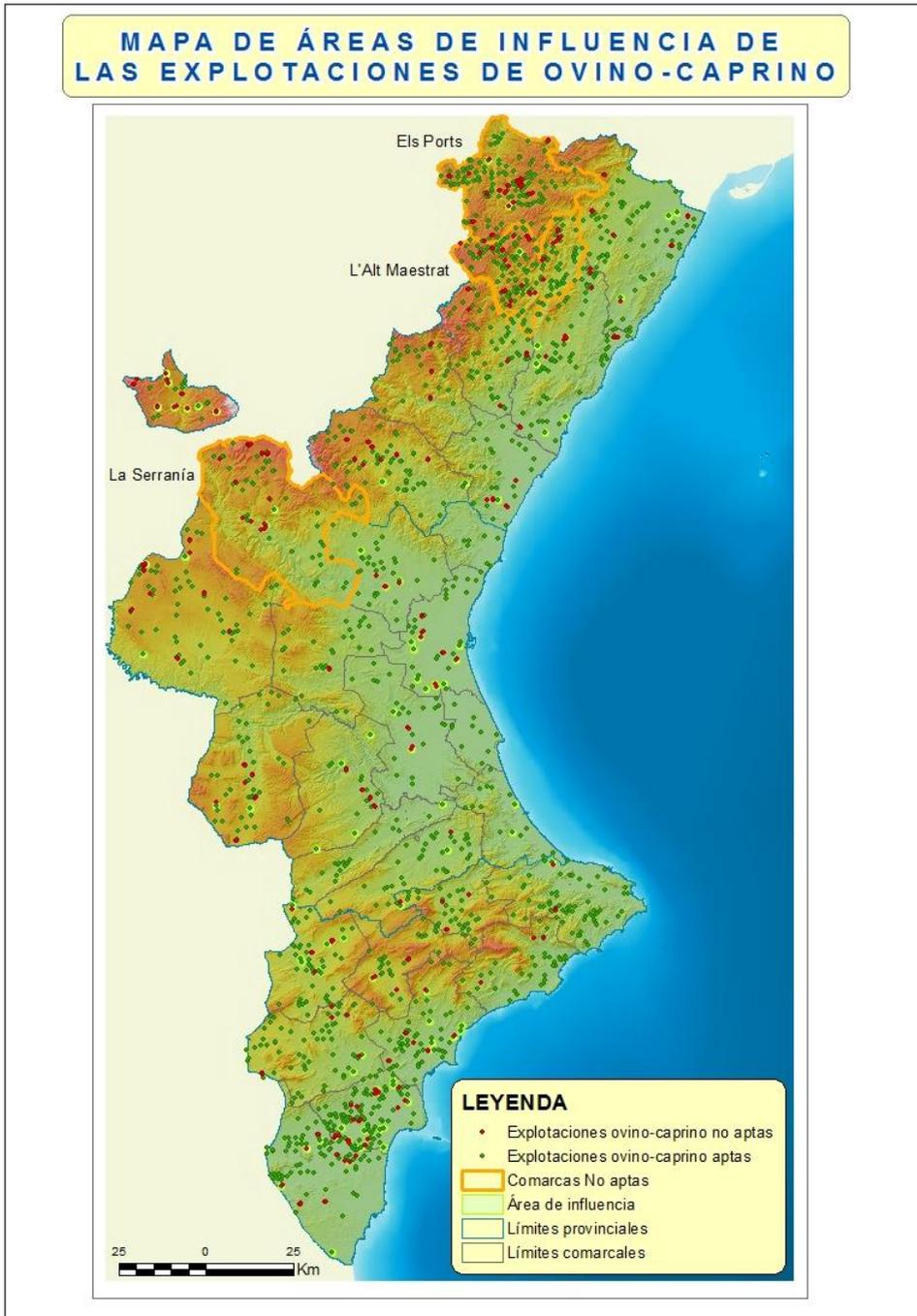


Figura 55. Áreas de influencia de las explotaciones de ovino y caprino

- PORCINO

Las comarcas que presentan mayor problema son El Baix Maestrat, El Ports, La Plana Alta, la Serranía y El Alto Maestrat (Figura 33), ya que en ellas se encuentra el 50% de las explotaciones no aptas, y en menor medida La Plana de Utiel.

Tabla 33. Explotaciones de porcino aptas y no aptas, por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLOTACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	8	4	12
<i>El Alto Palancia</i>	10	24	34
<i>El Alto Vinalopó</i>	2	0	2
<i>El Baix Maestrat</i>	48	112	160
<i>El Baix Vinalopó</i>	11	13	24
<i>El Camp de Morvedre</i>	0	0	0
<i>El Camp de Túria</i>	21	30	51
<i>El Comtat</i>	2	0	2
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0	0	0
<i>El Valle de Ayora</i>	4	0	4
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	4	0	4
<i>Els Ports</i>	30	130	160
<i>La Canal de Navarrés</i>	3	8	11
<i>La Costera</i>	1	0	1
<i>La Hoya de Buñol</i>	7	3	10
<i>La Marina Alta</i>	0	0	0
<i>La Marina Baixa</i>	4	0	4
<i>La Plana Alta</i>	28	138	166
<i>La Plana Baixa</i>	8	3	11
<i>La Plana de Utiel</i>	28	75	103
<i>La Ribera Alta</i>	21	11	32
<i>La Ribera Baixa</i>	1	0	1
<i>La Safor</i>	1	0	1
<i>La Serranía</i>	12	111	123
<i>La Vall d'Albaida</i>	14	30	44
<i>La Vega Baja</i>	36	23	59
<i>L'Alacantí</i>	5	0	5
<i>L'Alcalatén</i>	13	27	40
<i>L'Alcoià</i>	1	0	1
<i>L'Alt Maestrat</i>	21	112	133
<i>L'Horta</i>	21	10	31

RESULTADOS

El 70% de las explotaciones de porcino están clasificadas como no aptas para la variable estudiada. En la Tabla 34 se puede apreciar que en La Plana Alta y Els Ports existen un 11.2% y un 10.6%, respectivamente, de explotaciones no aptas, y en El Baix Maestrat, L'Alt Maestrat y La Serranía alrededor de un 9% en cada una. En la Figura 56 se incluye el mapa resultante con el área de influencia de las explotaciones de porcino y su distribución.

Tabla 34. Explotaciones de porcino, aptas y no aptas, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	0.98	0.65	0.33	66.67	33.33
<i>El Alto Palancia</i>	2.77	0.81	1.95	29.41	70.59
<i>El Alto Vinalopó</i>	0.16	0.16	0.00	100.00	0.00
<i>El Baix Maestrat</i>	13.02	3.91	9.11	30.00	70.00
<i>El Baix Vinalopó</i>	1.95	0.90	1.06	45.83	54.17
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Camp de Túria</i>	4.15	1.71	2.44	41.18	58.82
<i>El Comtat</i>	0.16	0.16	0.00	100.00	0.00
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>El Valle de Ayora</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>Els Ports</i>	13.02	2.44	10.58	18.75	81.25
<i>La Canal de Navarrés</i>	0.90	0.24	0.65	27.27	72.73
<i>La Costera</i>	0.08	0.08	0.00	100.00	0.00
<i>La Hoya de Buñol</i>	0.81	0.57	0.24	70.00	30.00
<i>La Marina Alta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>La Marina Baixa</i>	0.33	0.33	0.00	100.00	0.00
<i>La Plana Alta</i>	13.51	2.28	11.23	16.87	83.13
<i>La Plana Baixa</i>	0.90	0.65	0.24	72.73	27.27
<i>La Plana de Utiel</i>	8.38	2.28	6.10	27.18	72.82
<i>La Ribera Alta</i>	2.60	1.71	0.90	65.63	34.38
<i>La Ribera Baixa</i>	0.08	0.08	0.00	100.00	0.00
<i>La Safor</i>	0.08	0.08	0.00	100.00	0.00
<i>La Serranía</i>	10.01	0.98	9.03	9.76	90.24
<i>La Vall d'Albaida</i>	3.58	1.14	2.44	31.82	68.18
<i>La Vega Baja</i>	4.80	2.93	1.87	61.02	38.98
<i>L'Alacantí</i>	0.41	0.41	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alcalatén</i>	3.25	1.06	2.20	32.50	67.50
<i>L'Alcoià</i>	0.08	0.08	0.00	100.00	0.00
<i>L'Alt Maestrat</i>	10.82	1.71	9.11	15.79	84.21
<i>L'Horta</i>	2.52	1.71	0.81	67.74	32.26

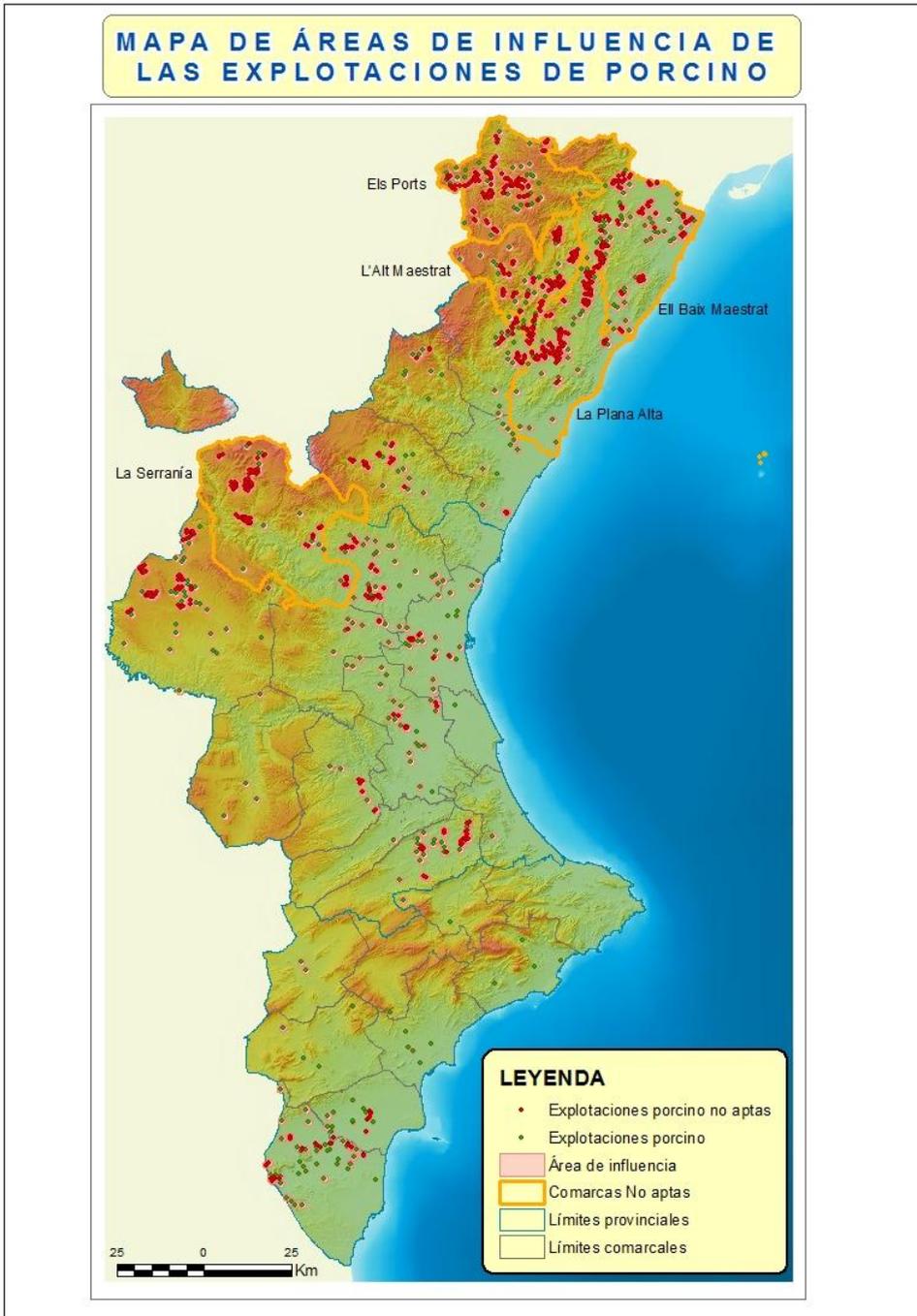


Figura 56. Áreas de influencia de las explotaciones de porcino

5.1.1.3. *Distancia entre explotaciones de diferente especie ganadera*

La distancia fijada como mínima entre explotaciones de distintas especies no se cumple en el 69% de las explotaciones estudiadas.

Las relaciones entre especies que presentan mayor problemática, atendiendo al número de casos que no guardan la distancia establecida entre explotaciones, son las generadas entre porcino con ovino-caprino y porcino con aves.

Si se analizan los resultados por comarcas expuestos en la Tabla 35, se observa que las comarcas con más concentración ganadera son las que más explotaciones tienen clasificadas como no aptas.

En la Tabla 36 se presentan los porcentajes de las explotaciones aptas y no aptas por comarcas. Así, resulta que las comarcas que más destacan son: L'Alt Maestrat, con un 9.2% del total de explotaciones no aptas y casi un 90% del total de explotaciones localizadas en ella; Els Ports, donde existen alrededor de un 9% de explotaciones en zonas no aptas, lo que supone un 86%, aproximadamente, de las explotaciones totales en dicha comarca; El Baix Maestrat, con similar cantidad de explotaciones en ubicaciones no aptas, un 8.5% del total de no aptas y un 84% del total de la comarca; y por último La Plana Alta, con un 6.6% del total no aptas y un 83.6% de las situadas en dicha comarca. En estas cuatro comarcas se localiza el 33% del porcentaje de las explotaciones no aptas por no cumplir con la distancia sanitaria mínima entre explotaciones de distinta producción ganadera.

En la Figura 57 se incluye el mapa resultante de las áreas de influencia entre explotaciones de diferente especie.

Tabla 35. Explotaciones aptas y no aptas entre explotaciones de distinta especie, por comarcas

COMARCA	APTAS	NO APTAS	TOTAL EXPLOTACIONES
<i>El Alto Mijares</i>	39	29	68
<i>El Alto Palancia</i>	67	101	168
<i>El Alto Vinalopó</i>	48	23	71
<i>El Baix Maestrat</i>	81	422	503
<i>El Baix Vinalopó</i>	76	118	194
<i>El Camp de Morvedre</i>	9	9	18
<i>El Camp de Túria</i>	65	57	122
<i>El Comtat</i>	34	29	63
<i>El Rincón de Ademuz</i>	36	2	38
<i>El Valle de Ayora</i>	46	16	62
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	64	22	86
<i>Els Ports</i>	71	445	516
<i>La Canal de Navarrés</i>	41	57	98
<i>La Costera</i>	26	8	34
<i>La Hoya de Buñol</i>	29	37	66
<i>La Marina Alta</i>	63	48	111
<i>La Marina Baixa</i>	40	24	64
<i>La Plana Alta</i>	65	331	396
<i>La Plana Baixa</i>	57	59	116
<i>La Plana de Utiel</i>	73	190	263
<i>La Ribera Alta</i>	53	93	146
<i>La Ribera Baixa</i>	14	15	29
<i>La Safor</i>	19	30	49
<i>La Serranía</i>	53	205	258
<i>La Vall d'Albaida</i>	53	115	168
<i>La Vega Baja</i>	57	186	243
<i>L'Alacantí</i>	56	42	98
<i>L'Alcalatén</i>	43	133	176
<i>L'Alcoià</i>	34	15	49
<i>L'Alt Maestrat</i>	53	458	511
<i>L'Horta</i>	61	139	200

RESULTADOS

Tabla 36. Explotaciones aptas y no aptas entre explotaciones de distinta especie, en %, por comarcas

COMARCA	% EXPL. TOTAL	% APTAS TOTAL	% NO APTAS TOTAL	% APTAS COMARCA	% NO APTAS COMARCA
<i>El Alto Mijares</i>	1.36	0.78	0.58	57.35	42.65
<i>El Alto Palancia</i>	3.37	1.34	2.03	39.88	60.12
<i>El Alto Vinalopó</i>	1.42	0.96	0.46	67.61	32.39
<i>El Baix Maestrat</i>	10.09	1.63	8.47	16.10	83.90
<i>El Baix Vinalopó</i>	3.89	1.52	2.37	39.18	60.82
<i>El Camp de Morvedre</i>	0.36	0.18	0.18	50.00	50.00
<i>El Camp de Túria</i>	2.45	1.30	1.14	53.28	46.72
<i>El Comtat</i>	1.26	0.68	0.58	53.97	46.03
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0.76	0.72	0.04	94.74	5.26
<i>El Valle de Ayora</i>	1.24	0.92	0.32	74.19	25.81
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	1.73	1.28	0.44	74.42	25.58
<i>Els Ports</i>	10.35	1.42	8.93	13.76	86.24
<i>La Canal de Navarrés</i>	1.97	0.82	1.14	41.84	58.16
<i>La Costera</i>	0.68	0.52	0.16	76.47	23.53
<i>La Hoya de Buñol</i>	1.32	0.58	0.74	43.94	56.06
<i>La Marina Alta</i>	2.23	1.26	0.96	56.76	43.24
<i>La Marina Baixa</i>	1.28	0.80	0.48	62.50	37.50
<i>La Plana Alta</i>	7.95	1.30	6.64	16.41	83.59
<i>La Plana Baixa</i>	2.33	1.14	1.18	49.14	50.86
<i>La Plana de Utiel</i>	5.28	1.46	3.81	27.76	72.24
<i>La Ribera Alta</i>	2.93	1.06	1.87	36.30	63.70
<i>La Ribera Baixa</i>	0.58	0.28	0.30	48.28	51.72
<i>La Safor</i>	0.98	0.38	0.60	38.78	61.22
<i>La Serranía</i>	5.18	1.06	4.11	20.54	79.46
<i>La Vall d'Albaida</i>	3.37	1.06	2.31	31.55	68.45
<i>La Vega Baja</i>	4.88	1.14	3.73	23.46	76.54
<i>L'Alacantí</i>	1.97	1.12	0.84	57.14	42.86
<i>L'Alcalatén</i>	3.53	0.86	2.67	24.43	75.57
<i>L'Alcoià</i>	0.98	0.68	0.30	69.39	30.61
<i>L'Alt Maestrat</i>	10.25	1.06	9.19	10.37	89.63
<i>L'Horta</i>	4.01	1.22	2.79	30.50	69.50

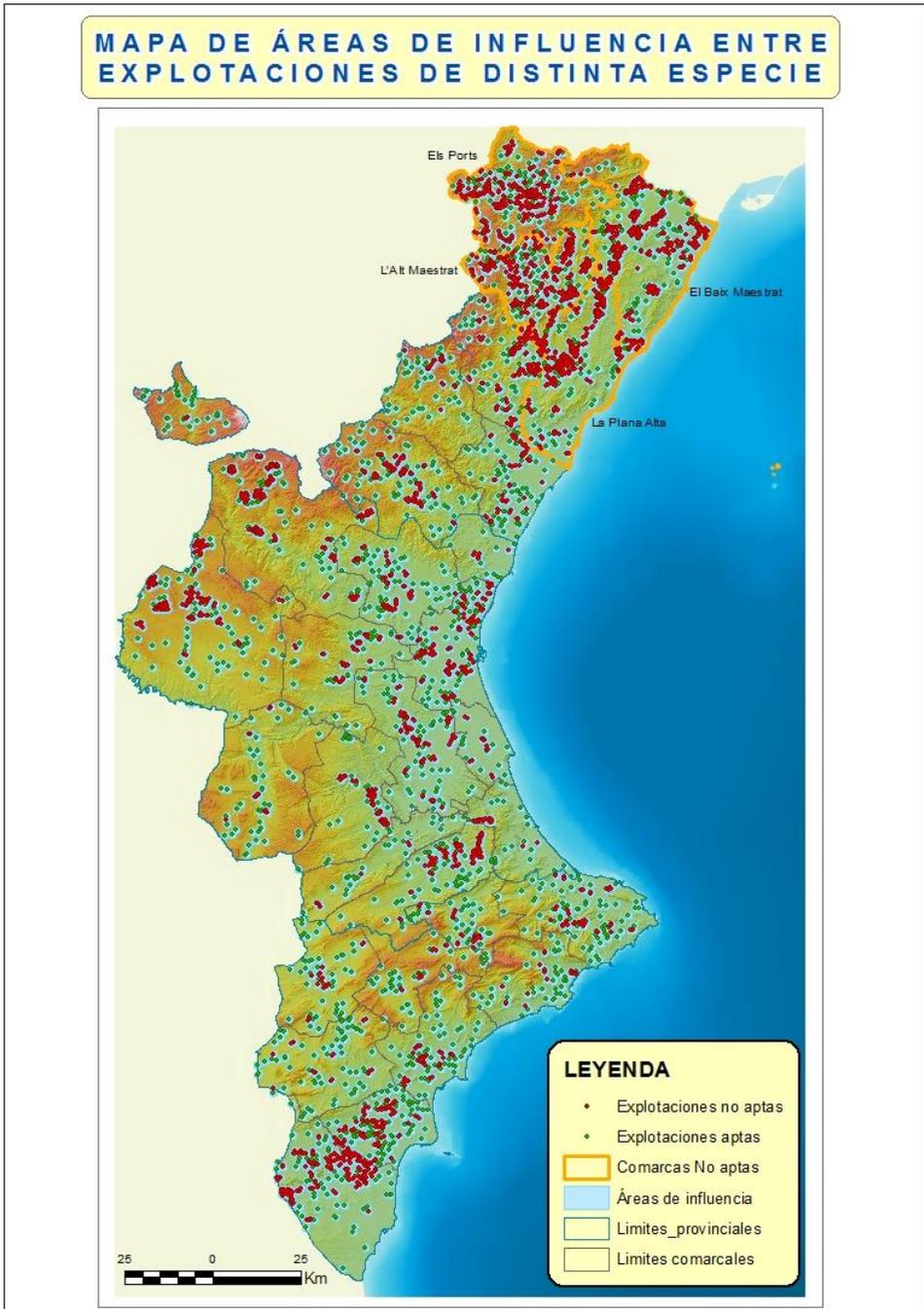


Figura 57. Áreas de influencia entre explotaciones de diferente especie

5.1.1.4. Clasificación del suelo

Una vez asociada la información de la calificación del suelo, en la ubicación de cada una de las explotaciones ganaderas, podemos analizar los resultados obtenidos.

La distribución de las explotaciones según la categoría de la calificación del suelo asociada a cada es la que se expone a continuación en la Tabla 37.

Tabla 37. Frecuencias y porcentajes según categoría de calificación del suelo

CALIFICACIÓN DEL SUELO	NUM. EXPL.	% TOTAL
Sin planeamiento	40	0.80
Industrial	80	1.60
Urbano	286	5.74
Protegido	865	17.36
Dominio público	242	4.85
Otras protecciones	258	5.18
Común	3213	64.47

Aunque la mayor parte de las explotaciones se encuentran en suelo no urbanizable común, un gran porcentaje se encuentran ubicadas en zonas protegidas o urbanas.

Si analizamos los resultados por comarcas que se muestran en la Tabla 38, se observa que las comarcas que tienen un alto número de explotaciones en suelo Protegido coinciden principalmente con las comarcas con mayor número de explotaciones, el Baix Maestrat con un 8% de sus explotaciones, Els Ports con casi un 26% y L'Alt Maestrat con un 19%, y en otros casos con comarcas donde el número de explotaciones es más discreto, como La Plana de Utiel con un 34%, La Ribera Alta con aproximadamente un 34% y L'Horta con un 36% de sus explotaciones.

En cuanto a las explotaciones situadas en zonas de Dominio Público llama la atención la comarca de Els Ports por encima de todas las demás.

Cabe destacar, por otro lado, la comarca de El Baix Maestrat y Els Ports por el número de explotaciones situadas en la categoría correspondiente a Otras Protecciones.

El mapa resultante de la ubicación de las explotaciones ganaderas según la calificación del suelo se corresponde con la Figura 58.

Tabla 38. Explotaciones en cada categoría de calificación del suelo por comarcas

COMARCA	Sin Plan.	Ind.	Urbano	Proteg.	Dom. Público	Otras Prot.	Común
<i>El Alto Mijares</i>	0	0	2	4	2	0	60
<i>El Alto Palancia</i>	0		17	18	3	14	116
<i>El Alto Vinalopó</i>	0	2	7	18	3	0	41
<i>El Baix Maestrat</i>	40	6	17	40	6	55	336
<i>El Baix Vinalopó</i>	0	2	16	26	23	0	127
<i>El Camp de Morvedre</i>	0	0	1	6	1	0	10
<i>El Camp de Túria</i>	0	10	12	19	2	18	61
<i>El Comtat</i>	0	0	5	16	8	3	31
<i>El Rincón de Ademuz</i>	0	0	14	11	0	0	13
<i>El Valle de Ayora</i>	0	1	6	23	3	1	28
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	0	1	8	20	5	6	46
<i>Els Ports</i>	0	3	3	87	50	36	337
<i>La Canal de Navarrés</i>	0	1	8	23	1	17	48
<i>La Costera</i>	0	0	2	8	1		23
<i>La Hoya de Buñol</i>	0	1	2	12	2	12	37
<i>La Marina Alta</i>	0	1	12	27	3	1	67
<i>La Marina Baixa</i>	0	0	11	16	5	2	30
<i>La Plana Alta</i>	0	3	16	38	31	9	298
<i>La Plana Baixa</i>	0	8	5	10	5	3	85
<i>La Plana de Utiel</i>	0	3	5	89	6	9	152
<i>La Ribera Alta</i>	0	4	9	49	8	14	62
<i>La Ribera Baixa</i>	0	1	6	8	3	1	10
<i>La Safor</i>	0	0	2	13	2	4	28
<i>La Serranía</i>	0	2	16	29	3	5	203
<i>La Vall d'Albaida</i>	0	0	3	25	4	2	134
<i>La Vega Baja</i>	0	9	18	8	10	3	195
<i>L'Alacantí</i>	0	2	18	17	13	2	46
<i>L'Alcalatén</i>	0	4	6	25	7	1	133
<i>L'Alcoià</i>	0	3	1	11	2	5	27
<i>L'Alt Maestrat</i>	0	11		98	6	13	383
<i>L'Horta</i>	0	13	27	71	21	22	46

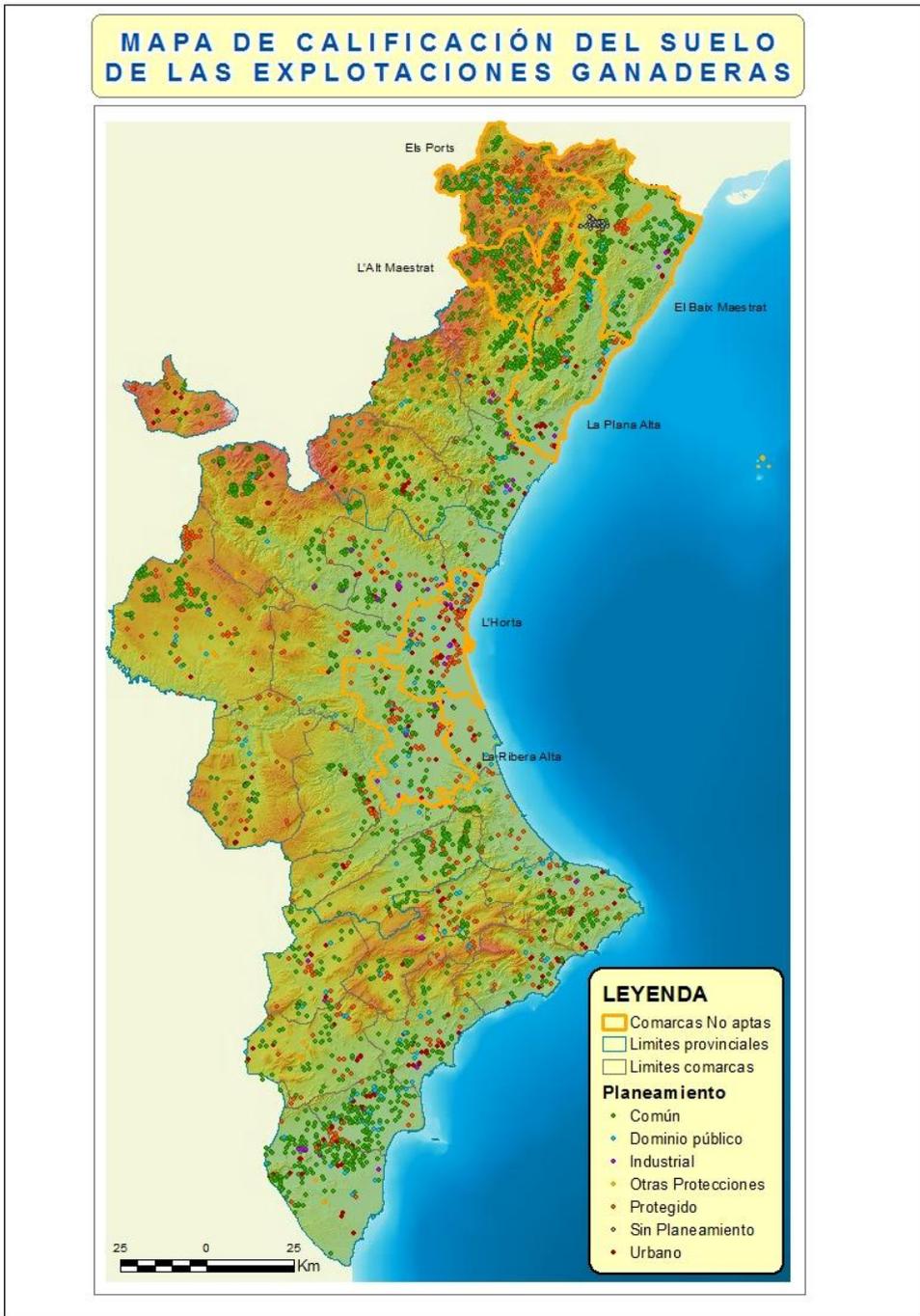


Figura 58. Explotaciones ganaderas en función de la calificación del suelo

5.1.2. Factor medioambiental

Como se comentó anteriormente, en el estudio del índice de riesgo de contaminación a las aguas subterráneas solo se han considerado las explotaciones de porcino por ser las más problemáticas.

En este apartado se ha evaluado el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas analizando, por un lado, el grado de vulnerabilidad de los acuíferos en la ubicación de las instalaciones ganaderas y, por otro lado, las zonas con mayor producción de purín y nitrógeno excretado.

Una vez obtenido el índice de vulnerabilidad de los acuíferos, en la zona donde está ubicada cada una de las 1229 explotaciones de porcino, se deduce que la mayoría de las explotaciones se encuentran en zonas de vulnerabilidad “Baja” y “Media”, un 39% y un 45% respectivamente (Tabla 39)

Por las características tanto del suelo como de la calidad de las aguas, de cada una de las categorías de la variable vulnerabilidad de acuíferos, solo se consideraran como no aptas aquellas explotaciones que estén ubicadas en zonas clasificadas como zonas con vulnerabilidad “Muy alta”, “Alta” o “Media”.

Las zonas clasificadas con vulnerabilidad “Media” agrupan zonas en las que existen aguas subterráneas con calidad potable o excepcional para el consumo humano, que carecen de protección natural efectiva contra la contaminación al tener una alta permeabilidad, aunque existe un grado de protección suficiente frente a la contaminación por el espesor del perfil del suelo. La clasificación “Alta” agrupa zonas en las que existen acuíferos de gran productividad con aguas de excelente calidad y espesor insuficiente y en la “Muy Alta” se incluyen las zonas del territorio especialmente sensibles para las aguas subterráneas por carecer de protección natural, debido a un reducido o nulo espesor.

Por tanto, en estas tres categorías se desaconseja la ubicación de una instalación ganadera o se limita, a instalaciones que tengan resuelto el tratamiento controlado de sus residuos contado con medidas de impermeabilización de sus zonas de procesos y almacenamiento.

Tabla 39. Explotaciones de porcino clasificadas en función de la vulnerabilidad de acuíferos, por comarcas

COMARCA	VULNERABILIDAD DE ACUIFEROS				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
El Alto Mijares	0	0	3	8	1
El Alto Palancia	4	12	11	7	0
El Alto Vinalopó	0	0	0	1	1
El Baix Maestrat	0	0	0	0	0
El Baix Vinalopó	0	1	139	20	0
El Camp de Morvedre	0	0	0	24	0
El Camp de Túria	0	10	12	29	0
El Comtat	0	0	0	2	0
El Rincón de Ademuz	0	0	0	0	0
El Valle de Ayora	0	0	1	2	1
El Vinalopó Mitjá	0	0	1	2	1
Els Ports	0	33	30	97	0
La Canal de Navarrés	0	2	6	1	2
La Costera	0	1	0	0	0
La Hoya de Buñol	0	1	8	1	0
La Marina Alta	0	0	0	0	0
La Marina Baixa	0	0	1	2	1
La Plana Alta	0	0	159	7	0
La Plana Baixa	1	3	4	3	0
La Plana de Utiel	0	53	42	9	0
La Ribera Alta	0	8	5	18	1
La Ribera Baixa	0	0	1	0	0
La Safor	0	1	0	0	0
La Serranía	0	0	5	81	36
La Vall d'Albaida	0	17	0	27	0
La Vega Baja	0	0	7	52	0
L'Alacantí	0	0	0	5	0
L'Alcalatén	0	0	29	11	0
L'Alcoià	0	0	0	1	0
L'Alt Maestrat	0	0	59	74	0
L'Horta	0	0	31	0	0
TOTAL EXPL.	5	142	554	484	44
% DEL TOTAL.	0.41	11.55	45.08	39.38	3.58

El número de explotaciones en zonas clasificadas con vulnerabilidad “Muy alta” es muy bajo, solamente 5 explotaciones, que suponen un 0.41% del total de explotaciones de porcino. Empieza a ser apreciable el número existente de explotaciones que se encuentran en zonas con categoría “Alta”, un 11.55% de las explotaciones totales, encontrado más de la mitad de las mismas en las comarcas de La Plana de Utiel y Els Ports. Destaca, por último, el número de explotaciones que se encuentran en las zonas con clasificación “Media”, con un 45% del total de explotaciones de porcino, situándose la mayor parte de las mismas en La Plana Baixa y El Baix Vinalopó (Figura 59).

Tal y como se expuso en el apartado 3.3.2.2, también se realizó un análisis de las explotaciones que se encontraban en la franja de protección mínima de 100 metros en el entorno de las unidades cartográficas clasificadas con vulnerabilidad “Muy alta”, en la que no se pueden admitir usos urbanísticos con potencial contaminante, resultando solo una explotación dentro de dicha franja situada en la comarca El Alto Palancia.



Figura 59. Distribución de explotaciones de porcino según vulnerabilidad de acuíferos

En cuanto al estudio realizado del nitrógeno excretado, en Kg. al año de cada una de las explotaciones de porcino, se observa que las zonas donde existe una mayor concentración del mismo se encuentran en el norte de Castellón en las comarcas de L'Alt Maestrat, El Baix Maestrat y La Plana Alta; y en la provincia de Valencia en las comarcas del interior, La Serranía y La Plana de Utiel, en la comarca costera de L'Horta y en La Vall d'Albaida al sur (Figura 60). Se ha analizado el tipo de vulnerabilidad de acuíferos de estas zonas y todas ellas se encuentran en zonas con vulnerabilidad "Media".

Estas zonas, donde existe una alta concentración de nitrógeno excretado, coinciden con las zonas de mayor densidad ganadera de porcino (Figura 15). En el caso de la comarca de La Plana Alta se localizan explotaciones muy agrupadas, con algunas de ellas con gran cantidad de plazas de animales, con un tipo de producción de ciclo cerrado, que producen gran cantidad de nitrógeno, y de cebo o cebadero. Esta situación es muy similar a la que ocurre en las comarcas El Alto Maestrat y El Bajo Maestrat, con explotaciones muy concentradas de cebo o cebadero.

Al este de la comarca de L'Horta también se localiza una zona de alta concentración, al situarse unas 10 explotaciones de gran tamaño dedicadas a la producción de ciclo cerrado bastante agrupadas. En el interior de la provincia de Valencia, en La Serranía y la Plana de Utiel, y en el sur en la Vall d'Albaida se observan zonas con mayor cantidad de explotaciones concentradas de cebo o cebadero principalmente.

En la Figura 61 se muestran las explotaciones de porcino clasificadas en función de su capacidad productiva según establece el *Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo*, donde se observa que en las zonas de mayor concentración de nitrógeno es donde se localizan principalmente las explotaciones del grupo tercero y cuarto.

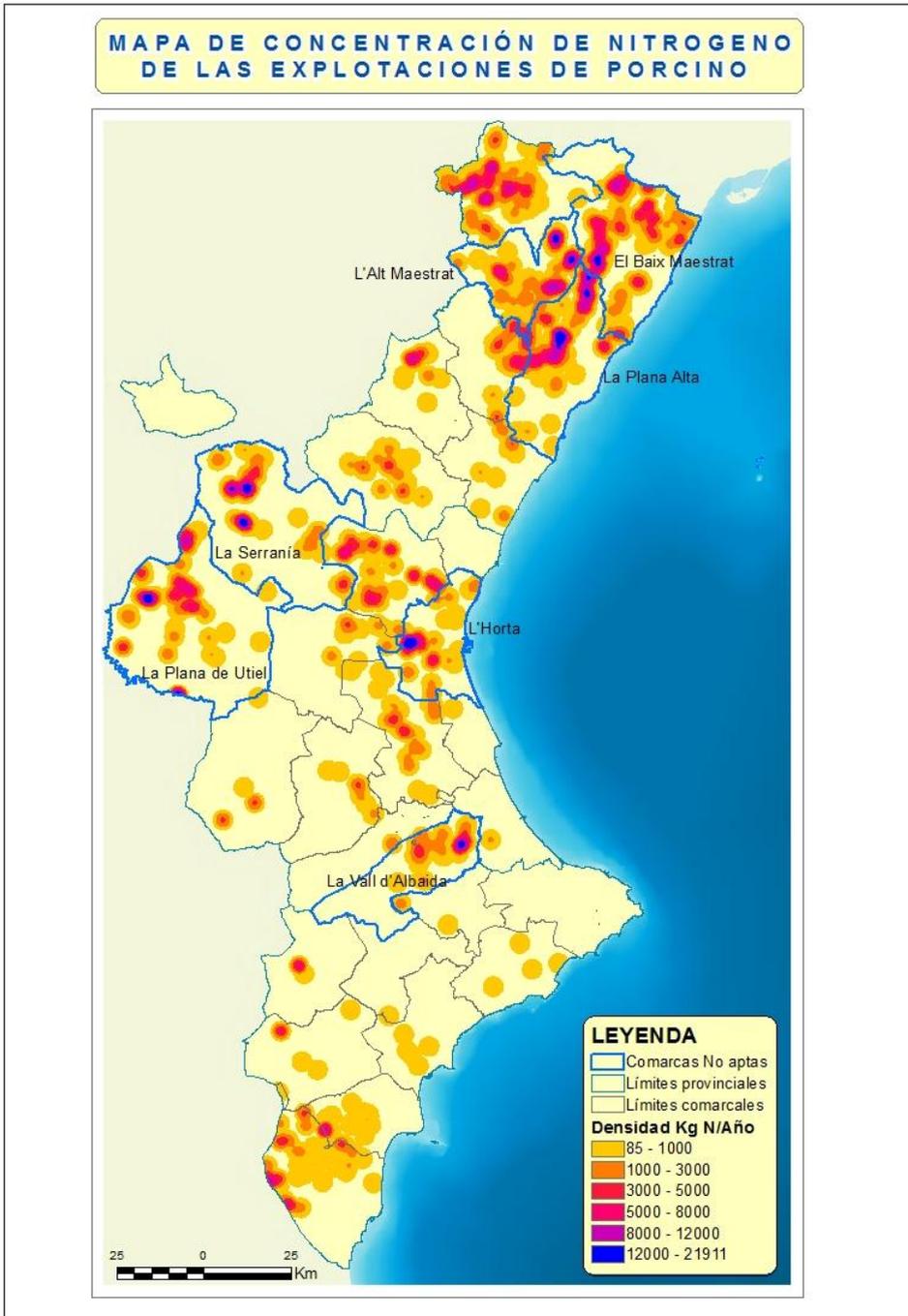


Figura 60. Concentración de N² en Kg/año de las explotaciones de porcino

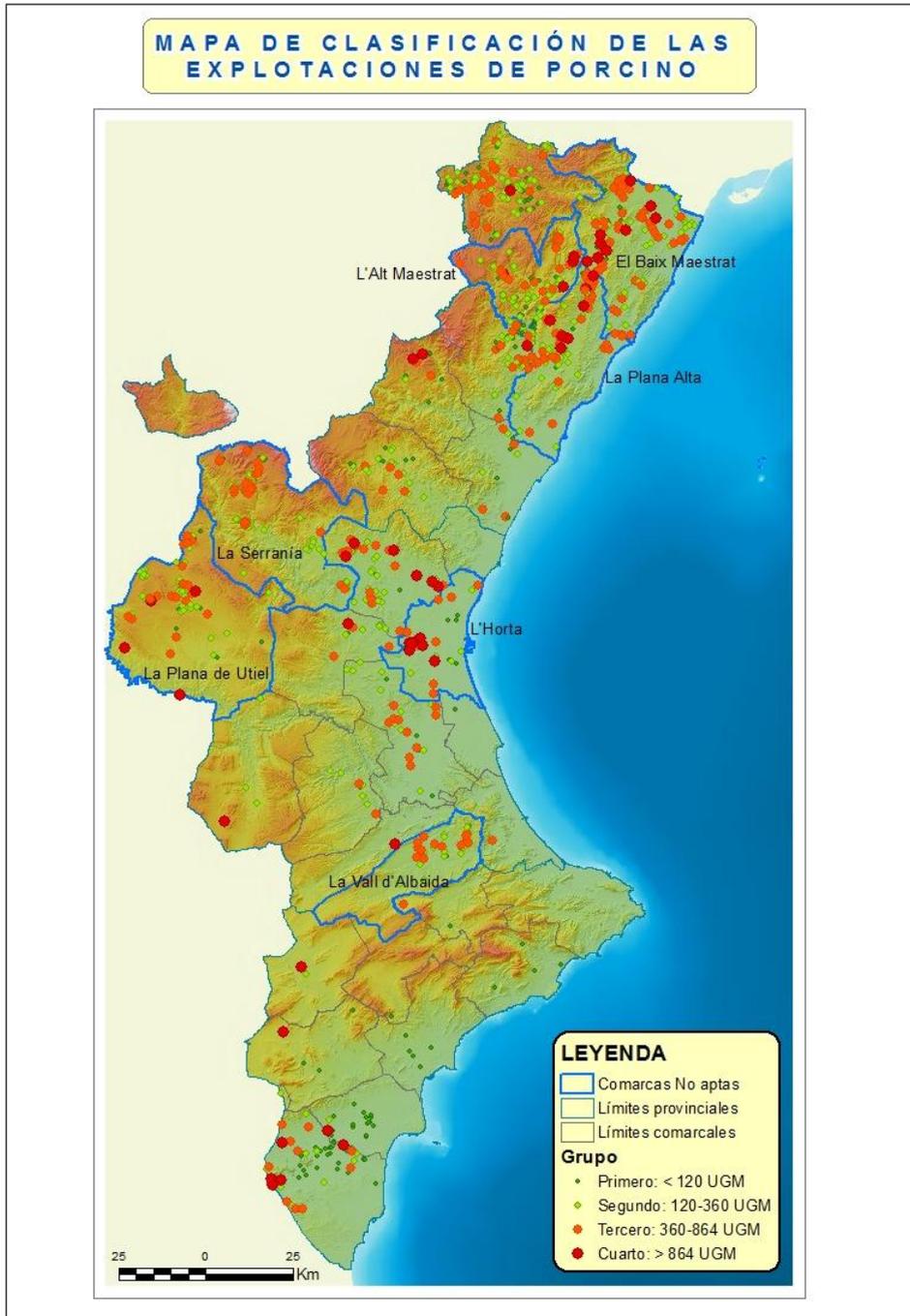


Figura 61. Clasificación de las explotaciones de porcino en función de las UGM

5.1.3. Factor social

5.1.3.1. Emisión de olor

Calculada la emisión de olor para cada fuente puntual se observa que la explotación con mayor emisión de olor se encuentra en la Vega Baja y se trata de una explotación de bovino, seguida de una de aves y otra de porcino en La plana de Utiel y por último una de porcino en La Plana Alta. El mapa de las emisiones de olor de las explotaciones se expone en la Figura 62.

En el intervalo de emisión de olor de 90.000 a 180.000 UO/seg, destaca que la mayoría de explotaciones son de porcino, considerada esta la especie que genera más molestias por olor. Estas explotaciones están distribuidas por El Baix Maestrat, La Plana Alta y El Alto Mijares en Castellón, en Valencia en La Plana de Utiel, El Camp del Túria, L'Horta, La Ribera Alta y La Safor y en la provincia de Alicante en El Alto Vinalopó, El Vinalopó Mitjá y La Vega Baja (Figura 62).

Esta situación, en la que la especie predominante es el porcino, se repite en los tres intervalos anteriores, concluyendo que la especie porcina es, además de la más molesta, la especie que más emisión de olor genera en la Comunidad Valenciana.

En la tabla 40 se presenta la tabla de frecuencias con las explotaciones totales y de porcino que pueden ocasionar molestias por olor según intervalos de intensidad de olor.

Tabla 40. Explotaciones totales y explotaciones de porcino por emisión de olor

Clase (UO/seg)	Frecuencia	
	Total	Porcino
0-500	399	29
500-2000	1356	58
2000-10000	2137	401
10000-30000	881	590
30000-50000	132	99
50000-90000	56	37
90000-180000	19	13
180000-595950	4	2

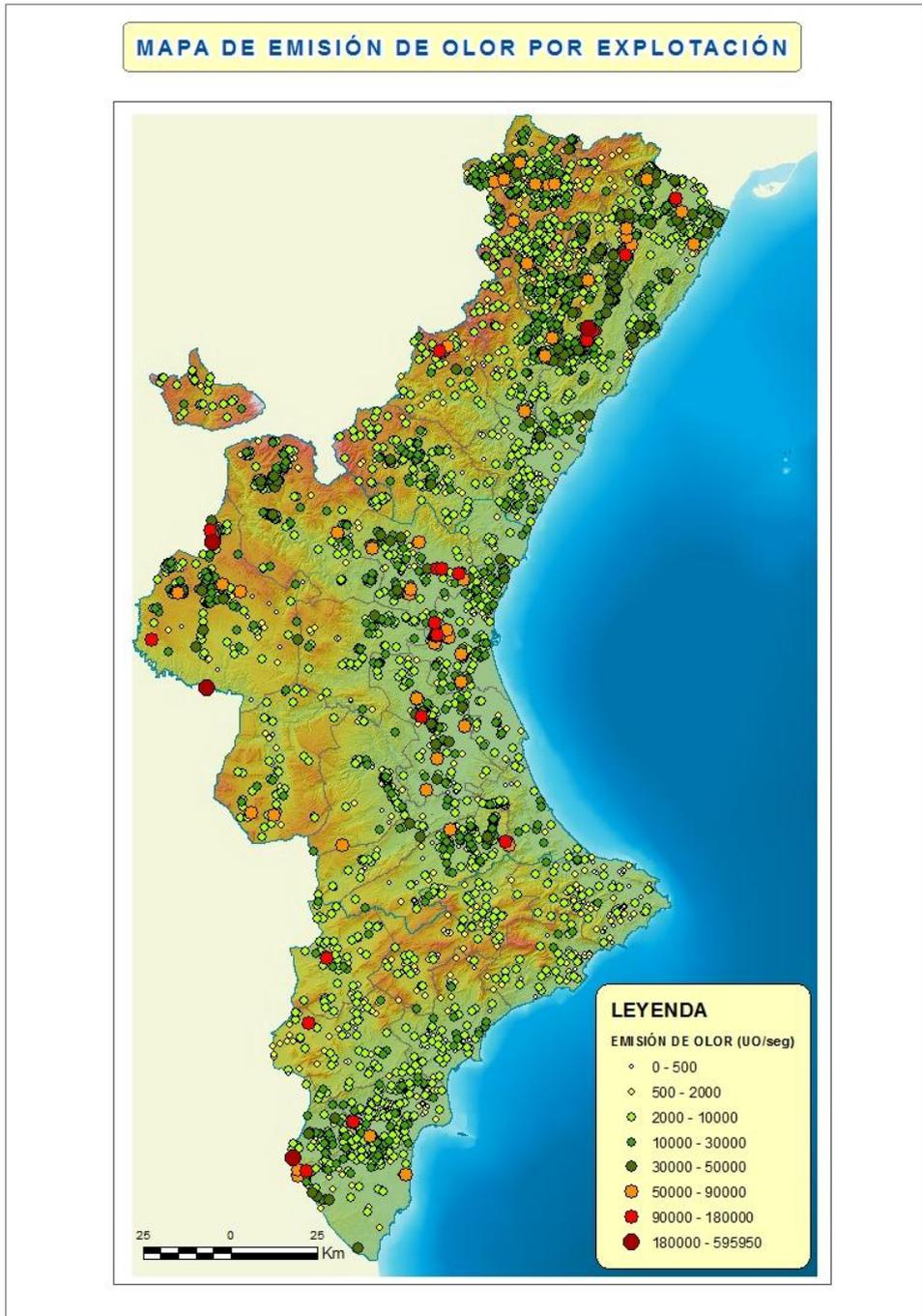


Figura 62. Emisiones de olor de las explotaciones (UO/seg)

Así mismo, en algunas de las zonas donde se encuentran las explotaciones con emisiones de olor muy altas, se concentran explotaciones con cifras de emisión de olor significativas, lo que provoca que se conviertan en zonas de alta densidad de emisión de olor.

Son las zonas al norte de la provincia de la provincia de Castellón, como se aprecia en la Figura 62, donde existen agrupaciones de explotaciones cuya emisión de olor es considerable.

Se encuentran zonas de alta densidad de olor en la zona oeste y centro de la comarca de Els Ports, al norte del Alto Maestrat, en la zona norte y centro de La Plana Alta y al suroeste de la comarca El Baix Maestrat. En la Figura 63 se muestra el mapa de densidad de olor

En la provincia de Valencia este problema se encuentra localizado al oeste de L'Horta y en las comarcas de la Serranía y La Plana de Utiel.

En Alicante se localiza una sola zona, donde existe una alta densidad de olor, situada al oeste de la comarca de La Vega Baja, limítrofe con la Región de Murcia.

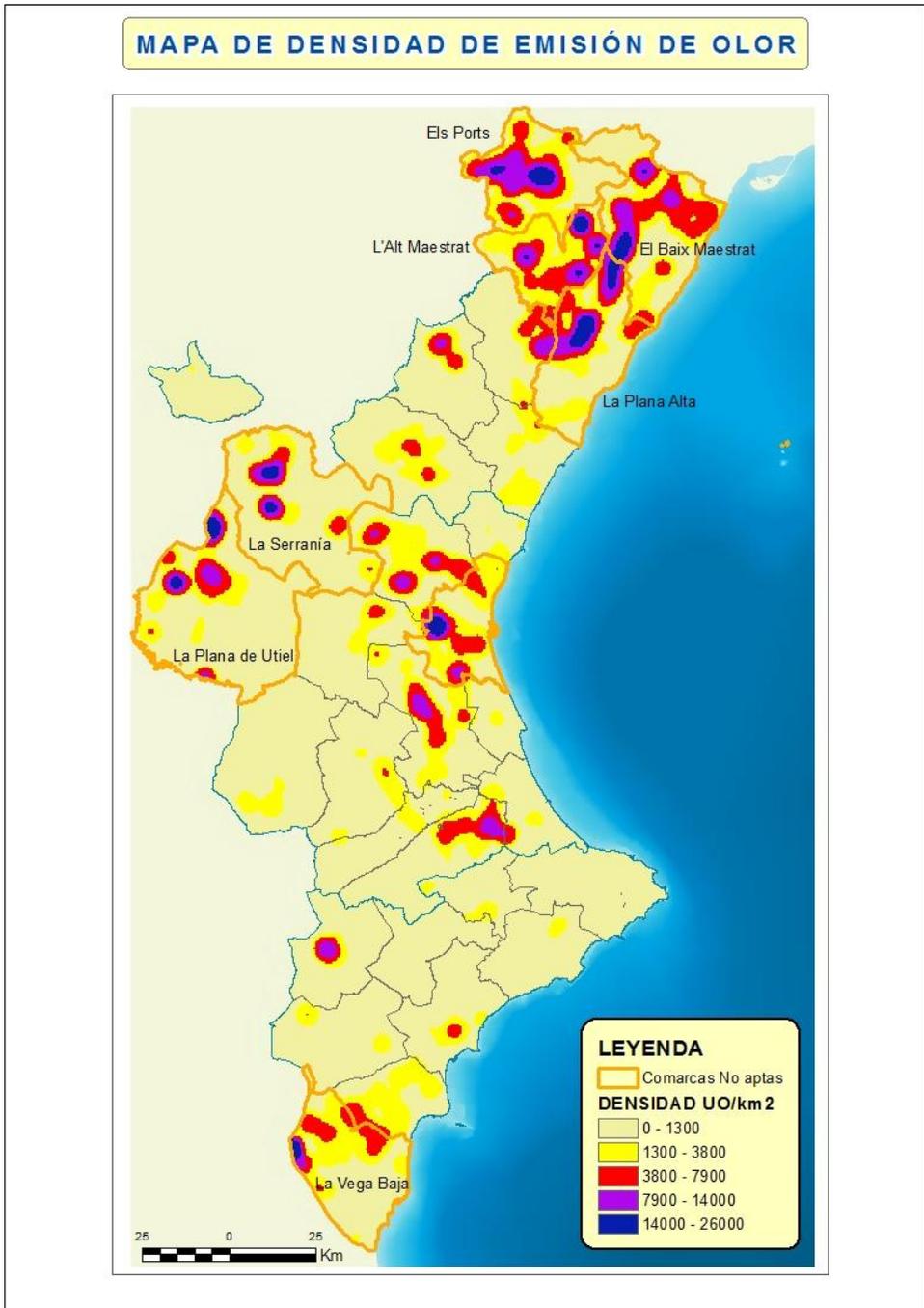


Figura 63. Densidad de olor emitido (UO/km²)

5.1.3.2. *Modelado del impacto de la dispersión atmosférica del olor*

5.1.3.2.1. Modelado de la dispersión en SIG

La concentración del olor puede definirse como el número de diluciones necesarias para que el olor sea perceptible para una persona de capacidad olfativa media. La concentración se mide en Unidades de Olor (UO), según la norma *UNE-EN 13725:2004*. Se pueden distinguir los siguientes umbrales de concentración de olor en función de la percepción de la población:

- Umbral de detección: Es la concentración mínima del olor que puede ser detectada por el 50% de la población. Por definición, el umbral de detección es de 1 UO/m³.
- Umbral de reconocimiento: Es la concentración mínima del olor a la que el 50% de la población es capaz de describir el olor. Un umbral de reconocimiento aceptado por la comunidad científica es el definido por 3 UO/m³.
- Umbral de molestia: Es la concentración a la que una pequeña parte de la población (<5%) manifiesta molestias durante al menos el 2% del tiempo. El más utilizado es el de 5 UO/m³.

A partir de 5 UO/m³ el olor es calificable, es decir, puede ser identificado y puede ser motivo de queja por parte de la población. Cuando la concentración alcanza 10 UO/m³ los olores son claramente reconocibles y se pueden, igualmente, recibir quejas.

Una vez procesados todos los datos de la concentración de olor, procedentes del programa CONTATMO, en función de la distancia a la fuente emisora, se representó con los umbrales de las distintas percepciones de olor para cada una de las explotaciones. En la Figura 64 se incluye un ejemplo de la representación en SIG de la dispersión del olor de una explotación.

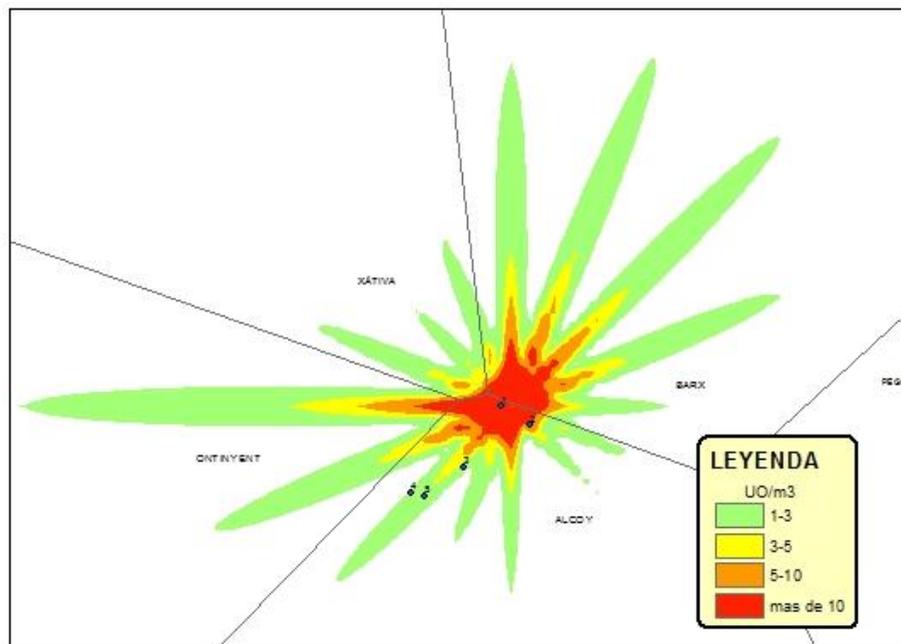


Figura 64. Ejemplo de representación de la concentración y dispersión de olor de una explotación

Con los modelos de dispersión generados para cada una de las explotaciones se obtuvieron datos tanto de las explotaciones, que pueden afectar a algún núcleo de población, como de los núcleos afectados, así como del grado máximo de concentración de olor. En las tablas 41 y 42 se presentan las tablas de frecuencias de los resultados obtenidos.

Tabla 41. Número de explotaciones que pueden afectar por umbral de olor

Concentración max.	Nº de explotaciones
< 1 UO/m ³	2018
1-3 UO/m ³	1178
3-5 UO/m ³	363
5-10 UO/m ³	507
>10 UO/m ³	918

Se observa que el 10% de las explotaciones pueden ocasionar molestias a parte de la población de los núcleos cercanos a su ubicación, ya que provocan

concentraciones mayores de 5 UO/m³, y que un 18% puede causar molestias a la mayor parte de la población, con concentraciones superiores a 10 UO/m³.

Tabla 42. Número de municipios según umbral de olor

Concentración max.	Nº de municipios
< 1 UO/m ³	52
1-3 UO/m ³	272
3-5 UO/m ³	121
5-10 UO/m ³	261
>10 UO/m ³	594

De la tabla 42 se deduce que el 46% de las entidades de población estudiadas pueden verse afectadas en algún momento por los malos olores emitidos por las explotaciones ganaderas, pudiendo ocasionar quejas por parte de la población de las mismas.

En la tabla 43 se presenta el número de explotaciones desglosadas por comarcas y umbrales de concentración de olor obtenidos.

Se observa que las comarcas que tienen mayor número de explotaciones con concentraciones altas de olor coinciden con las comarcas con mayor densidad de olor emitida, siendo El Baix Maestrat, Els Ports, La Plana de Utiel, La Vall d'Albaida y El Alto Maestrat las más destacables.

En la Figura 65 se muestran las explotaciones simbolizadas por el valor máximo de concentración de olor dispersado por cada una de ellas.

Tabla 43. Explotaciones según umbral de concentración de olor por comarcas

COMARCA/UO/m3	< 1	1-3	3-5	5-10	10-50	500-100	>100
<i>El Alto Mijares</i>	25	27	6	4	6	0	0
<i>El Alto Palancia</i>	50	43	17	18	35	5	0
<i>El Alto Vinalopó</i>	22	22	6	8	13	0	0
<i>El Baix Maestrat</i>	193	134	39	61	65	11	0
<i>El Baix Vinalopó</i>	58	68	15	30	20	1	2
<i>El Camp de</i>	7	0	1	6	3	1	0
<i>El Camp de Túria</i>	19	26	9	14	46	7	1
<i>El Comtat</i>	17	18	1	4	16	5	2
<i>El Rincón de</i>	17	10	5	4	2	0	0
<i>El Valle de Ayora</i>	34	12	4	4	8	0	0
<i>El Vinalopó Mitjá</i>	37	16	5	7	13	6	2
<i>Els Ports</i>	259	98	35	46	68	9	1
<i>La Canal de</i>	27	29	12	14	16	0	0
<i>La Costera</i>	7	8	5	7	6	1	0
<i>La Hoya de Buñol</i>	21	17	5	11	11	1	0
<i>La Marina Alta</i>	35	40	15	13	8	0	0
<i>La Marina Baixa</i>	19	21	4	10	10	0	0
<i>La Plana Alta</i>	216	79	23	29	42	6	0
<i>La Plana Baixa</i>	33	44	12	17	10	0	0
<i>La Plana de Utiel</i>	54	73	26	39	70	2	0
<i>La Ribera Alta</i>	22	39	13	17	42	7	6
<i>La Ribera Baixa</i>	8	12	2	2	4	1	0
<i>La Safor</i>	6	20	7	4	6	4	2
<i>La Serranía</i>	52	59	24	29	79	15	0
<i>La Vall d'Albaida</i>	31	52	15	21	39	9	1
<i>La Vega Baja</i>	111	61	14	26	26	3	2
<i>L'Alacantí</i>	31	18	9	8	30	1	1
<i>L'Alcalatén</i>	164	7	2	1	2	0	0
<i>L'Alcoià</i>	22	9	3	6	6	2	1
<i>L'Alt Maestrat</i>	337	64	18	28	55	8	1
<i>L'Horta</i>	84	52	12	18	25	5	4

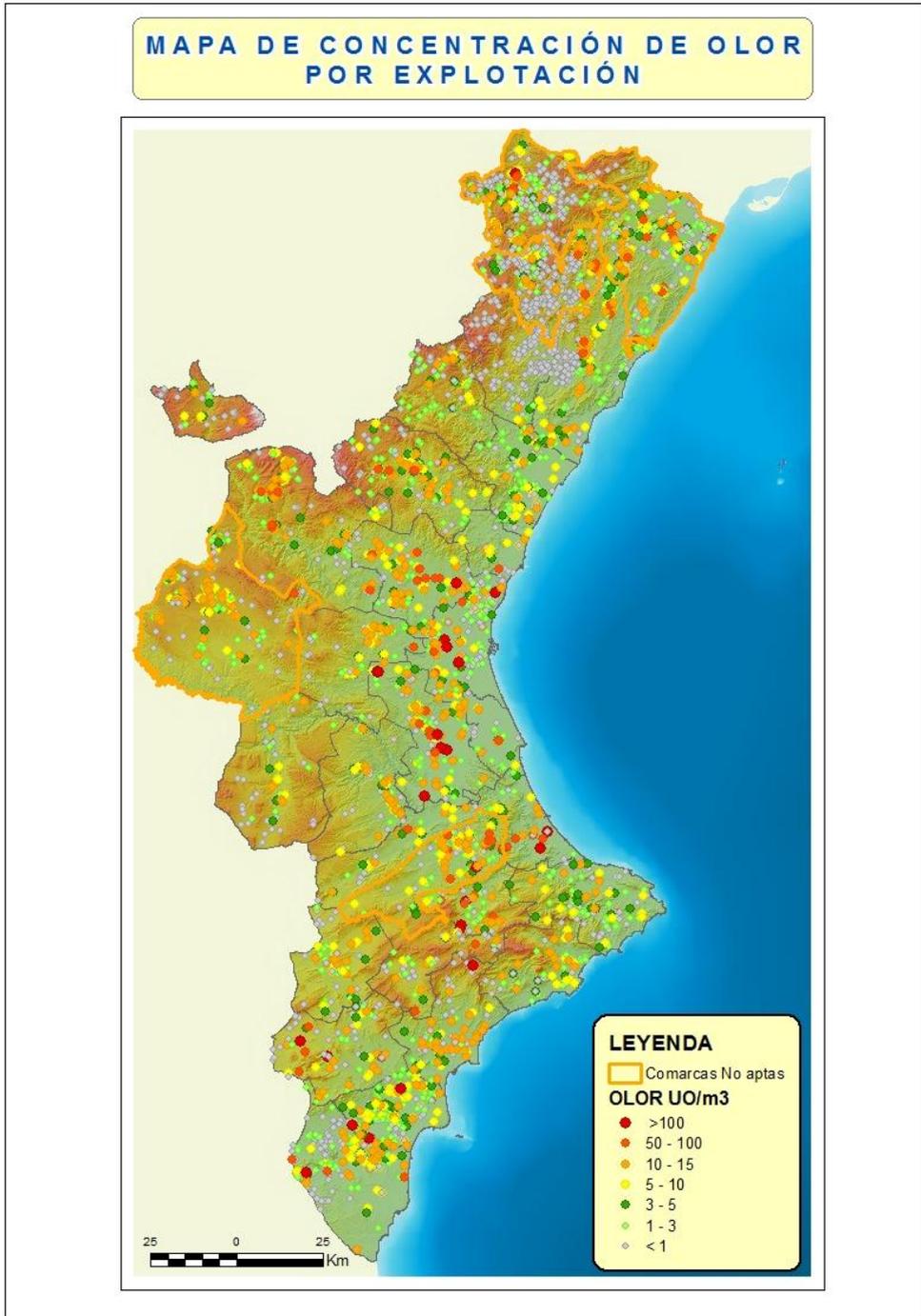


Figura 65. Concentración de olor dispersado (UO/m³)

5.1.3.2.2. Mapas de viento

El resultado, una vez realizadas las interpolaciones de las dos componentes del vector dirección y calculado el ángulo a partir los valores obtenidos de ambas componentes, es un mapa en el que, generalizando, se observa que en verano predominan los vientos de componente SE o Xaloc, en la zona costera de Valencia y la provincia de Alicante, y vientos de componente S o migjorn, en el interior de Valencia y Castellón (Figura 66).

En cuanto a la velocidad del viento, la situación general en esta estación del año son brisas muy suaves (Flojito) con valores de 6 a 9 Km/h, siendo los valores más altos en algunas zonas costeras (Elche, Oliva y Torreblanca) y en zonas del interior de Castellón y Valencia (Castellfort y Jalance), donde alcanza una velocidad entre 9 y 16 Km/h de media (Figura 67).

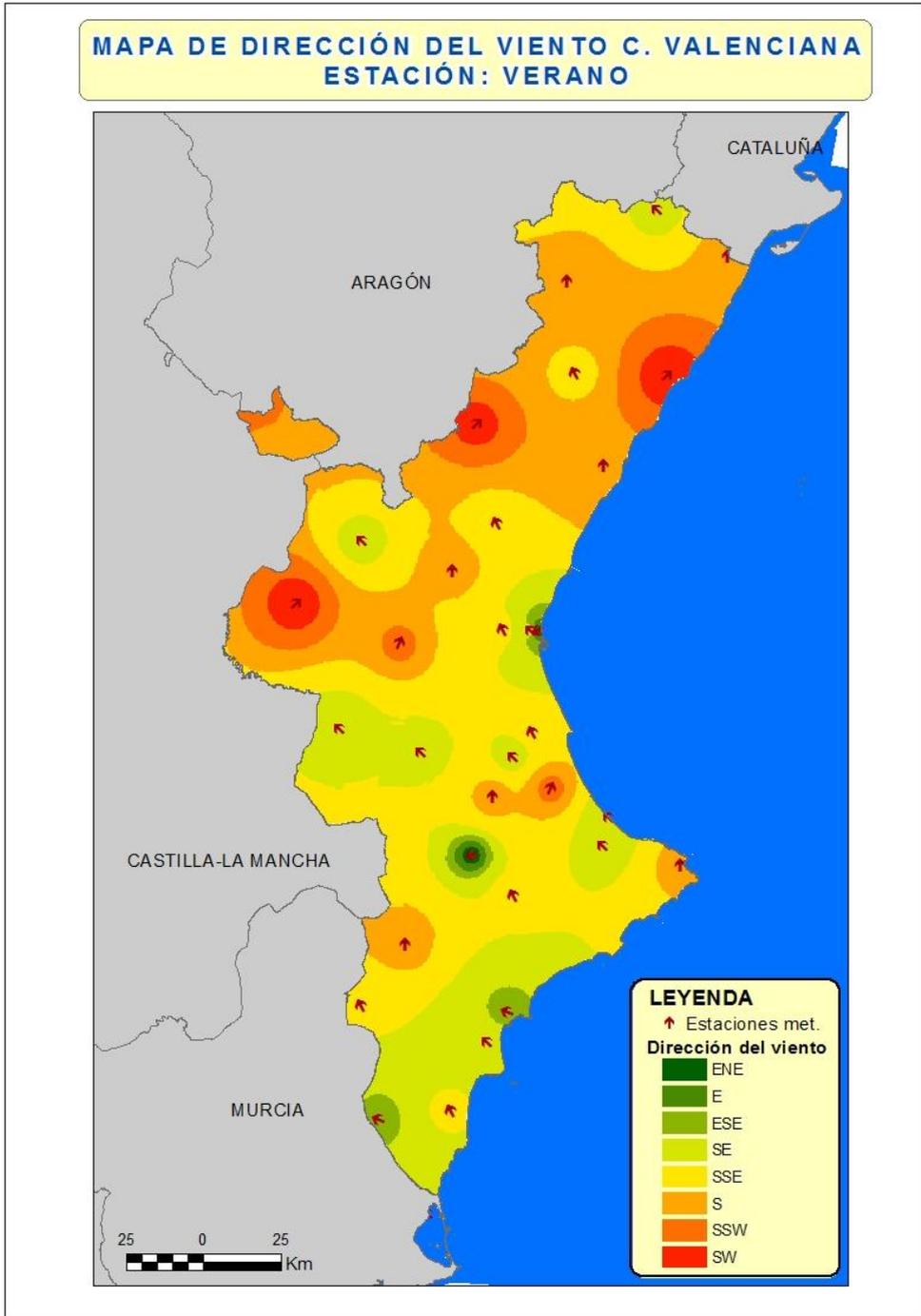


Figura 66. Mapa de dirección del viento en verano

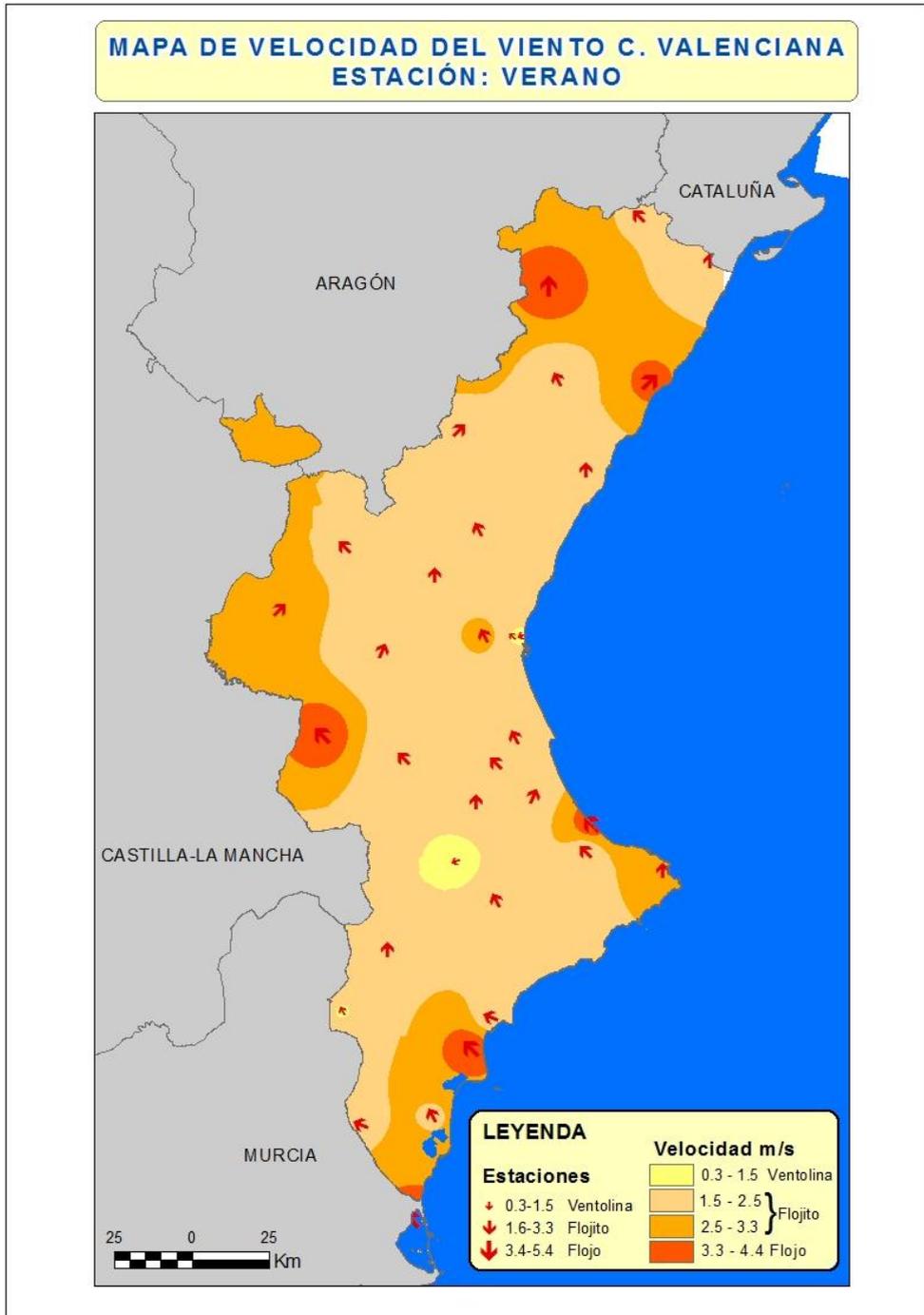


Figura 67. Mapa de velocidad del viento en verano

Tras realizar las interpolaciones se representó toda la zona de estudio con las dos variables interpoladas, dirección y velocidad del viento, de forma que se pueden analizar de forma puntual las situaciones más frecuentes de afección de la dispersión del olor a las entidades de población cercanas.

En la Figura 68 se presenta el ejemplo de la simulación de la dispersión del olor emitido por la explotación 2144, las concentraciones alcanzadas (UO/m³) y como afectan a los núcleos cercanos. De la figura se deduce que la explotación estudiada puede provocar molestias de manera frecuente a la población “Sot de Ferrer”.

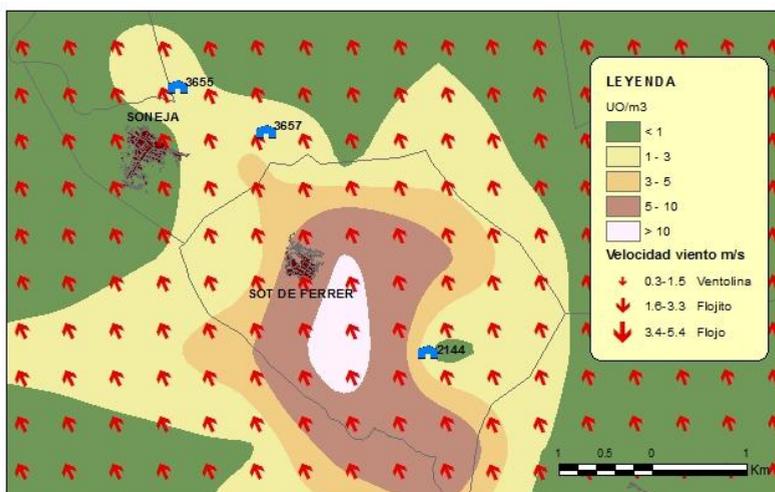


Figura 68. Ejemplo de la afección de la dispersión del olor de una explotación al núcleo de población cercano.

5.2. METODOLOGÍAS MULTICRITERIO

En este apartado se expondrán los resultados de la Evaluación Multicriterio, obtenidos del software Expert Choice y D-Sight, utilizados para la aplicación del método AHP y PROMETHEE, respectivamente.

5.2.1. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

A partir de las comparaciones por pares de los criterios y subcriterios, realizadas por cada uno de los encuestados, se obtuvieron los pesos que representan las preferencias de todos los participantes aplicando el método AHP. Dichos pesos se utilizarán posteriormente en el método PROMETHEE.

En la Tabla 44 se muestran los pesos resultantes, para cada criterio y subcriterio, por grupo encuestado y los pesos finales de todos los participantes.

Tabla 44. Prioridades globales obtenidas por grupo y de todos los participantes

Objetivos	1	2	3	4	All Participants
Sectorial	28.22 %	72.4 %	49.58 %	50.47 %	52.84 %
Distancia a núcleos de población	6.79 %	19.84 %	15.53 %	12.65 %	14.87 %
Distancia a otras explotaciones	2.55 %	14.43 %	8.78 %	7.96 %	8.83 %
Distancia a explotaciones misma especie	16.39 %	30.2 %	14.42 %	14.38 %	19.92 %
Clasificación suelo	2.49 %	7.93 %	10.85 %	15.47 %	9.02 %
Medioambiental	59.54 %	20.02 %	26.06 %	34.6 %	32.84 %
Vulnerabilidad acuíferos	59.54 %	20.02 %	26.06 %	34.6 %	32.84 %
Social	12.23 %	7.57 %	24.37 %	14.93 %	14.52 %
Molestias por olores	12.23 %	7.57 %	24.37 %	14.93 %	14.52 %

Se observa que para los grupos 2, 3 y 4 (Economía Agraria, Ciencia Animal y Medioambiente) el criterio Sectorial es el más importante, aunque destaca la fuerte prioridad hacia este criterio del grupo 2, un 72.4%, frente a los otros dos con porcentajes muy similares, 49.58% y 50.47%.

Para el grupo 1, correspondiente al Personal Técnico de OCAPA, el criterio con mayor importancia es el Medioambiental, con un 59.54%, seguido del Sectorial, con un 28.22%.

Los grupos 2, 3 y 4, tienen como segunda preferencia el criterio Medioambiental, aunque en mayor porcentaje el grupo 4, con un 34.6% frente al 20.02% y 26.06% de los otros dos grupos.

Todos los grupos le dan una menor importancia al criterio Social, aunque en el grupo 3 el peso es más alto que en el resto, muy similar al peso asignado al criterio Medioambiental, y en el grupo 2 es significativamente más bajo que en los otros tres grupos.

Con respecto a los pesos finales de todos los participantes el mayor peso es para el criterio Sectorial, 52.64%, seguido del criterio Medioambiental, 32.84%, y por último el criterio Social, 14.52%:

En los subcriterios de tipo Sectorial el que más peso tiene es la Distancia a otras explotaciones de la misma especie, 19.92%; en segundo lugar la Distancia a núcleos de población, 14.87%; a continuación la Clasificación del suelo, 9.02%; y, con un porcentaje muy similar al anterior, en último lugar la Distancia a otras explotaciones, 8.83%.

5.2.2. Método de Relaciones de Superación. PROMETHEE

Una vez definida la matriz de evaluación, con los criterios para las 4984 explotaciones, los pesos o prioridades de los criterios, calculados anteriormente con el método AHP, y las funciones de preferencia, se ha obtenido con el método PROMETHEE el ranking de las 4984 explotaciones, ordenadas a partir de los flujos netos de cada una de ellas.

Si se analizan los resultados resumidos en la Tabla 45, se observa que solo el 4% de las explotaciones han obtenido los valores más desfavorables del flujo neto de la evaluación y un 8% en el siguiente intervalo. Sin embargo, prácticamente la mitad de las explotaciones tienen flujos netos negativos, lo que indica que son superadas por el resto en todos o la mayoría de los criterios y que, por tanto, no cumplen ninguno o la mayor parte de ellos.

Tabla 45. Frecuencias y porcentajes, relativos y acumulados, de los flujos netos.

Nº intervalo	Intervalo Flujo Neto		Frecuencias		Porcentaje	
			f_i	F_i	h_i	H_i
1	-0.615000	-0.400000	214	214	4%	4%
2	-0.399000	-0.300000	416	630	8%	13%
3	-0.299000	-0.200000	539	1169	11%	23%
4	-0.199000	-0.100000	739	1908	115%	238%
5	-0.099000	0.000000	507	2415	10%	48%
6	0.001000	0.100000	766	3181	15%	64%
7	0.101000	0.200000	600	3781	12%	76%
8	0.201000	0.300000	467	4248	9%	85%
9	0.301000	0.441000	736	4984	15%	100%

5.2.3. Implementación de resultados en SIG

Los flujos netos resultantes de la aplicación del Método PROMETHEE se implementaron en la base de datos de la capa de las explotaciones ganaderas, pudiendo, de esta forma, representar y simbolizar los resultados (Figura 69).

Para conseguir discriminar en mayor medida los resultados, se utilizaron diversas herramientas estadísticas, disponibles en ArcGIS 10.1, que detectan agrupaciones espaciales de puntos estadísticamente significativos. Se emplearon, para ello, las herramientas Análisis de punto caliente (Figura 70) y Análisis de clúster y de valor atípico (Figura 71).

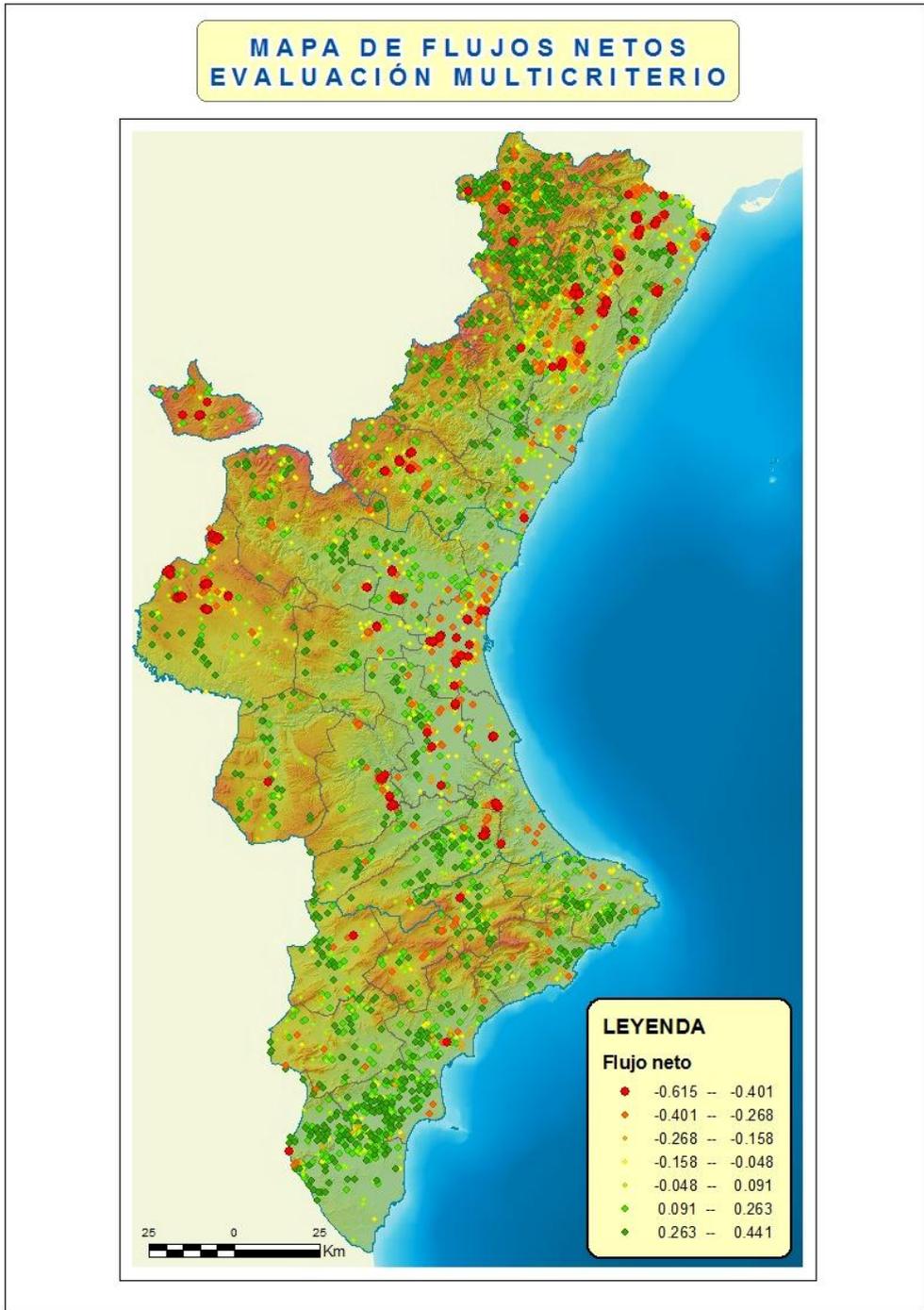


Figura 69. Flujos netos resultantes del método PROMETHEE

La herramienta Análisis de punto caliente calcula el estadístico G_i^* de Getis-Ord para cada una de las explotaciones. El estadístico G_i^* , es una aplicación local Getis-Ord que indica donde se agrupan espacialmente las explotaciones con flujos netos altos o bajos. Consideraremos que una explotación es un punto caliente cuando tiene un valor bajo (flujos netos negativos) y está rodeada de otras explotaciones con valores bajos y el valor del estadístico es negativo; en caso contrario, un punto frío tendrá un valor alto (flujos netos positivos) e indica que hay explotaciones con valores altos rodeadas de otras con similares características.

En la Figura 70 se observan grandes agrupaciones de explotaciones con flujos netos bajos (puntos calientes) en las comarcas de El Baix Maestrat, La Plana Alta, L'Horta y La Plana de Utiel y en menor medida, con grupos menos numerosos y más dispersos, en las comarcas de Els Ports, L'Alt Maestrat, El Alto Palancia, El Camp del Túria, La Canal de Navarrés, La Vall d'Albaida y La Safor.

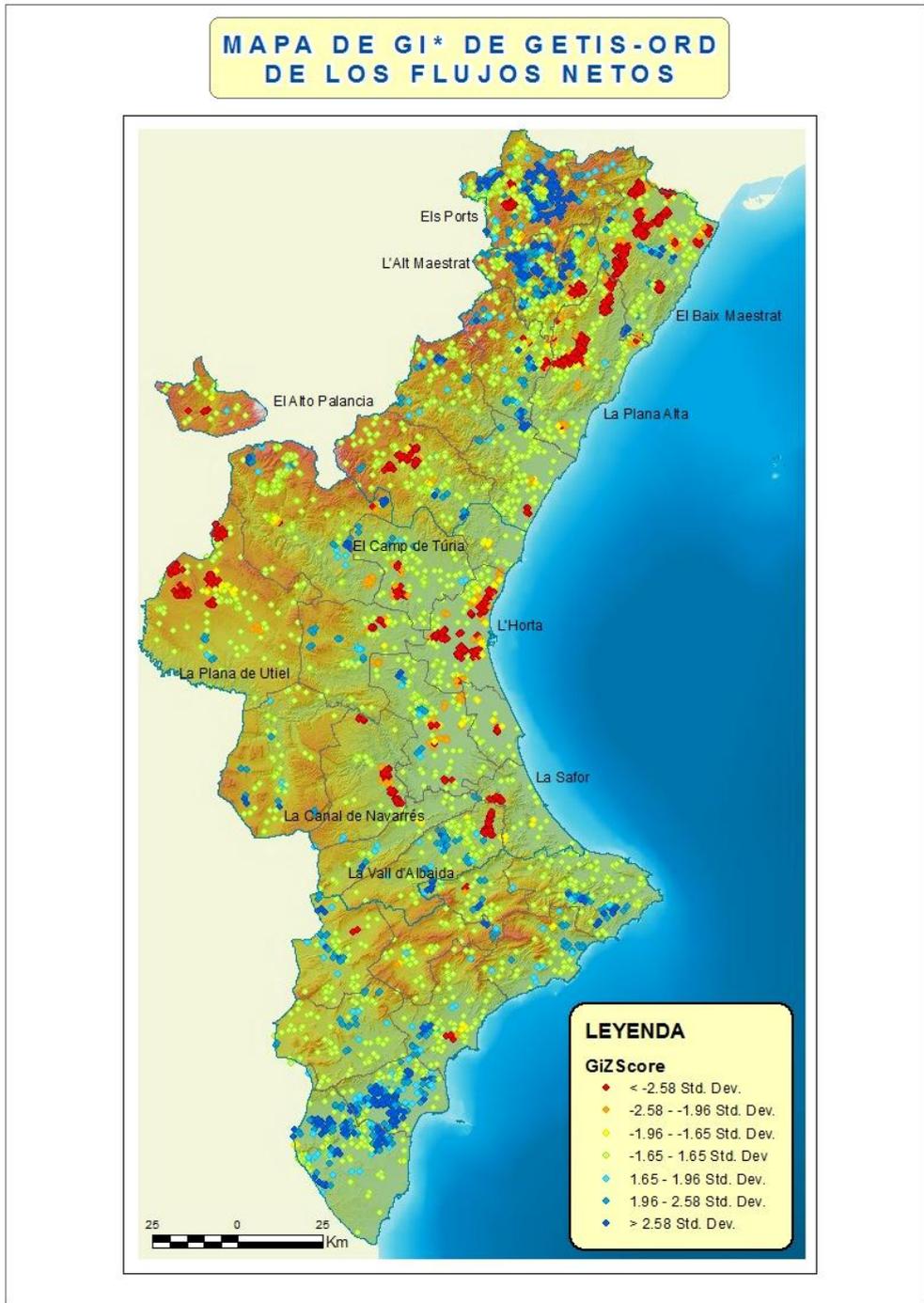


Figura 70. Análisis de punto caliente. Representación del estadístico Gi*.

La herramienta Análisis de clúster y de valor atípico identifica clusters espaciales de las explotaciones con valores de flujo neto altos o bajos e identifica los valores atípicos espaciales. Para realizar esto, calcula el estadístico I local de Moran, una puntuación Z ($ZScore$), un valor P ($PValue$) y un código que representa el tipo de clúster o valor atípico para cada explotación. Las puntuaciones Z y los valores P representan la significancia estadística de los valores de índice calculados.

Un valor positivo para I indica que una explotación tiene explotaciones vecinas con valores de flujos netos altos o bajos similares; y por lo tanto esta explotación formará parte de un clúster. Un valor negativo para I indica que una explotación tiene explotaciones vecinas con valores diferentes; esta explotación es un valor atípico. En ambas instancias, el valor P para la entidad debe ser lo suficientemente pequeño para que el clúster o el valor atípico se considere estadísticamente significativo.

El tipo de clúster o valor atípico distingue entre un clúster de valores altos (AA), un clúster de valores bajos (BB), un valor atípico en el que un valor alto está rodeado principalmente por valores bajos (AB) y un valor atípico en el que un valor bajo está rodeado principalmente por valores altos (BA), que sean estadísticamente significativos (nivel 0,05).

El resultado de este análisis (Figura 71) corrobora los resultados de la herramienta anterior, discrimina en mayor medida el tipo de relación con las explotaciones vecinas y evidencia la poca presencia de valores atípicos.

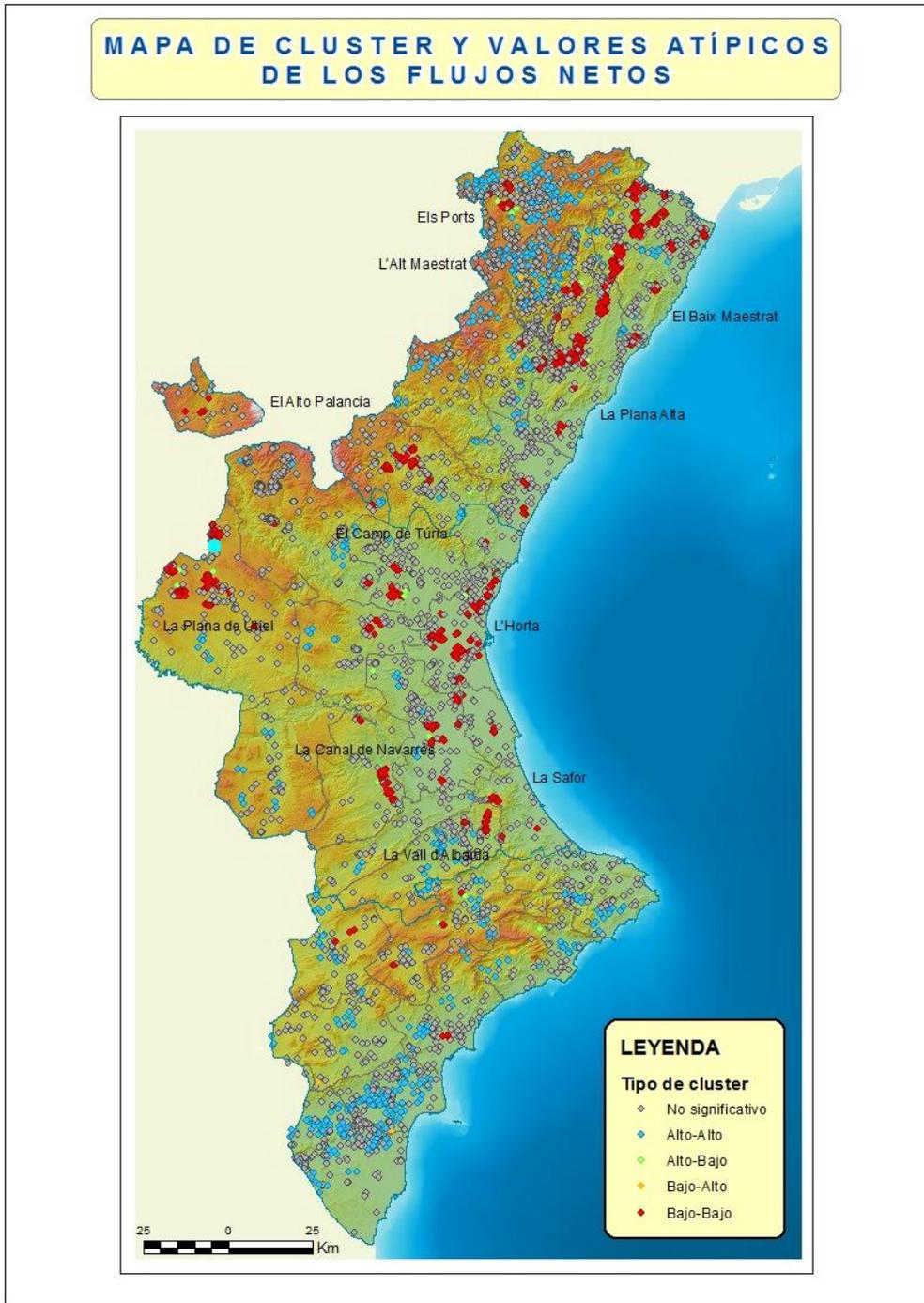


Figura 71. Análisis de clúster y valores atípicos.

Una vez identificadas las zonas donde se encuentran las peores alternativas evaluadas, es necesario establecer, de todas ellas, cuáles serían las prioritarias en el establecimiento de medidas correctoras.

Para ello se seleccionaron, de entre todas las alternativas incluidas en el clúster de valores bajos (BB), las que tienen la puntuación Z más alta y el valor P menor o igual a 0.01. Con las 789 explotaciones que cumplen estas condiciones, se efectuó un análisis de las zonas en las que se encuentran concentradas mayor número de alternativas con las puntuaciones más desfavorables en la evaluación de los factores o criterios estudiados. El resultado de este análisis se refleja en la Figura 72, en el que destacan tres zonas muy diferenciadas del resto, en las comarcas de La Plana de Utiel, L'Alt Maestrat y La Vall d'Albaida.

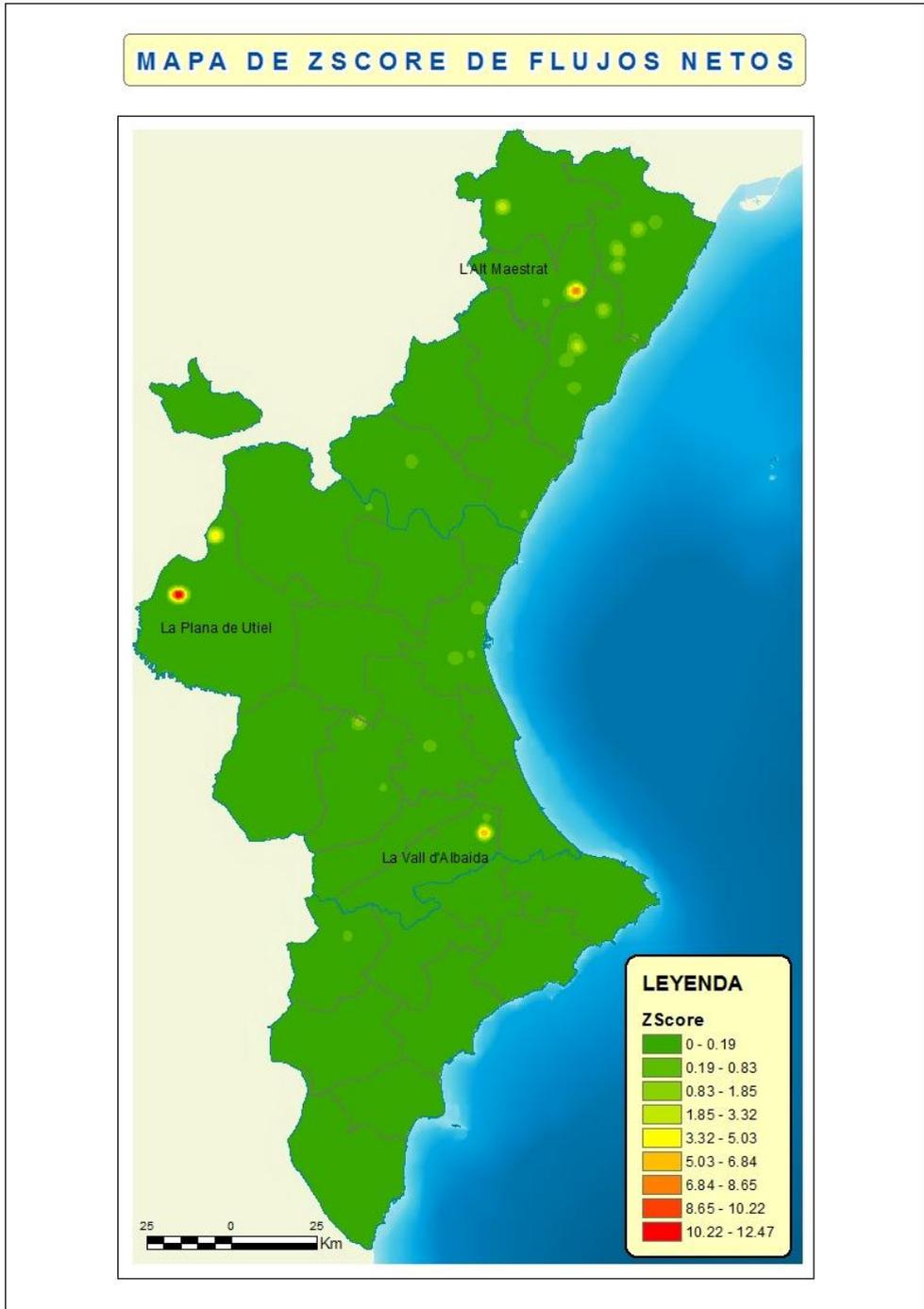


Figura 72. Determinación de zonas con indicadores más desfavorables

En la zona ubicada en La Plana de Utiel (Figura 73) se localizan 58 explotaciones con un alto grado de incumplimiento para los factores estudiados. La distribución por especies es: 48% de porcino, 26% de conejos, 17% aves y 9% ovino y caprino.

En cuanto al factor sectorial se puede determinar que un 21% se localizan a una distancia menor de alguna entidad de población de la que establece la legislación, aunque en la zona más alejada del área de exclusión establecida; un 95% no observa la distancia sanitaria fijada para explotaciones de su misma especie, de las cuales 33 no respetan la distancia con respecto a cuatro o más explotaciones, 9 con respecto a tres, 10 con respecto a dos y 3 con respecto a una sola explotación; el 100% no se encuentra a la distancia establecida entre explotaciones de distinta especie; y el 10% no se encuentra en suelo no urbanizable común, estando casi todas en suelo no urbanizable de dominio público.

En lo referente al factor medioambiental el 64% de las 58 explotaciones se encuentran situada en zona clasificada como "Alta" en la vulnerabilidad de los acuíferos y el 37% restante en zona clasificada como "Media".

En el factor social el 17% de las explotaciones pueden afectar a poblaciones cercanas con concentraciones de olor entre 3 y 5 UO/m³, otro 17% con concentraciones entre 5 y 10 UO/m³, un 22% con concentraciones entre 10 y 50 UO/m³ y el 43% restante no provoca molestias por olor a ningún núcleo de población.

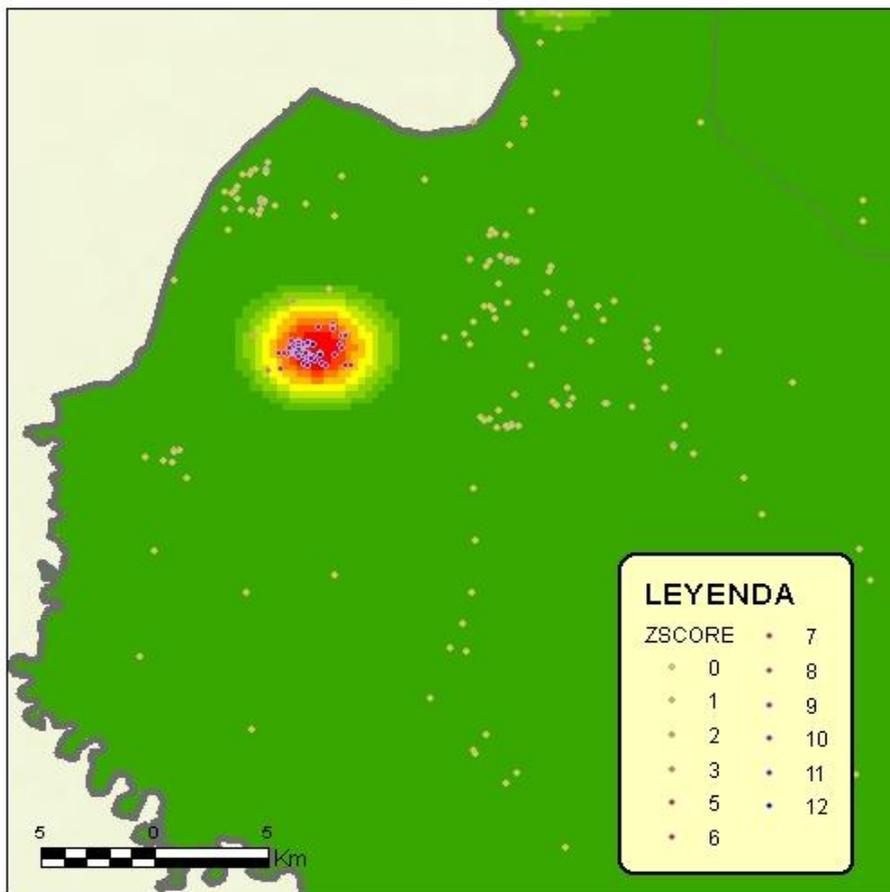


Figura 73. Detalle de la zona situada en la comarca La Plana de Utiel

La zona localizada en la comarca de L'Alt Maestrat (Figura 74) concentra 49 explotaciones, siendo la distribución por especies: 53% de porcino, 23% de aves, 18% de ovino y caprino y 6% de bovino.

En el factor sectorial se observa que un 24% de las explotaciones se localizan a una distancia menor, de alguna entidad de población, de la establecida, de las cuales 16 se encuentran en la zona más alejada del núcleo de población, 6 en la zona intermedia y 1 en la zona más próxima al núcleo urbano; un 67% no guarda la distancia sanitaria fijada entre explotaciones de su misma especie, siendo 17 explotaciones las que no respetan la distancia con respecto a cuatro o más explotaciones, 7 con respecto a tres, otras 7 con respecto a dos y 2 con respecto a una explotación; el 98% no se encuentra a la distancia establecida

entre explotaciones de distinta especie, de las que 43 no respetan la distancia con respecto a cuatro o más explotaciones; y el 75% no se encuentra en suelo con calificación urbanística aceptable, encontrando que 35 están ubicadas en suelo no urbanizable de dominio público.

En relación con el factor medioambiental, el 92% de las explotaciones se encuentra en una zona establecida con categoría "Media" en la clasificación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas.

Acerca del factor social se constata que el 33% de las explotaciones pueden ocasionar molestias odoríferas a las poblaciones cercanas, pudiendo afectar la mitad de ellas con concentraciones superiores a 10 UO/m³.

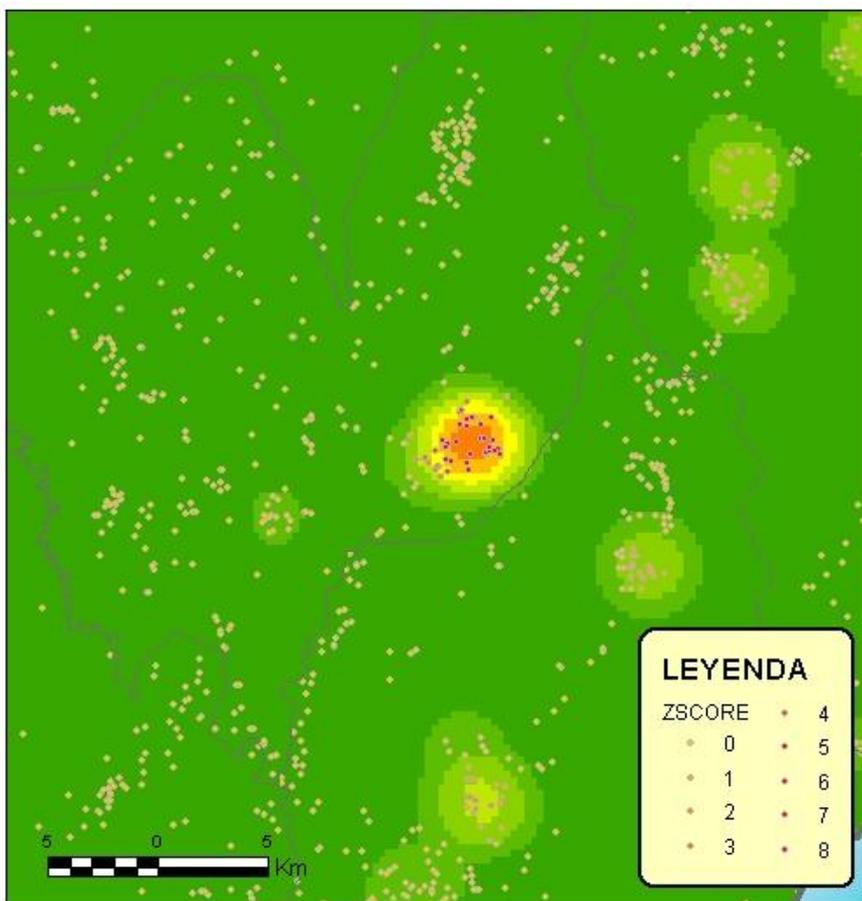


Figura 74. Detalle de la zona situada en la comarca L'Alt Maestrat

En la zona situada en la comarca de La Vall d'Albaida (Figura 75) existen 30 explotaciones, de las cuales el 50% son de porcino, el 37% de aves y el 13% de ovino y caprino.

En cuanto al factor sectorial el 60% de las explotaciones se localizan dentro del área de influencia de las entidades de población cercanas, ya que 9 explotaciones se encuentran en la zona más alejada del área de influencia del núcleo de población, 8 están en la zona intermedia y 1 en la zona más próxima al área residencial; un 80% no respeta la distancia mínima fijada entre explotaciones de la misma especie, existiendo 16 explotaciones que no respetan la distancia con respecto a cuatro o más explotaciones, 5 con respecto a tres, 1 con respecto a dos y 2 con respecto a una explotación; el 100% tiene alguna explotación a una distancia menor que establecida entre explotaciones de distinta especie, de las que 23 no respetan la distancia con respecto a cuatro o más explotaciones, 3 no la cumplen con respecto a dos y 4 con respecto a una sola explotación; y el 90% se encuentra en suelo no urbanizable común, tan solo hay 2 explotaciones localizadas en suelo no urbanizable de dominio público y 1 en suelo clasificado como urbano.

Respecto al factor medioambiental, el 63% de las explotaciones se encuentra en una zona de vulnerabilidad de acuíferos clasificada como "Alta".

Con relación al factor social se prueba que el 80% de las explotaciones pueden ocasionar a las entidades de población próximas molestias por malos olores, siendo 4 explotaciones las que pueden afectar con concentraciones de olor mayores de 50 UO/m³, 14 explotaciones con concentraciones entre 10 y 50 UO/m³, 2 con concentraciones entre 5 y 10 UO/m³ y 4 con concentraciones entre 3 y 5 UO/m³.



Figura 75. Detalle de la zona situada en la comarca La Vall d'Albaida

6. DISCUSIÓN

La ganadería es un sector económico importante en muchas zonas de la Comunidad Valenciana, representando un porcentaje significativo de la producción final agraria. Por lo tanto, es importante conseguir la rentabilidad del sector con el objetivo de preservar las áreas rurales y dinamizar su economía.

Por otro lado, es un sector en crisis. Las políticas agrarias a lo largo de las últimas décadas han limitado la producción con el objetivo de reducir los excedentes de productos tanto agrícolas como ganaderos. Esta circunstancia ha provocado que exista una fuerte dependencia del sector ganadero hacia las subvenciones, lo que hace que, a su vez, dependan bastante de las políticas europeas.

A su vez, la sociedad en general está mucho más preocupada por la conservación del medioambiente y por la seguridad en materia de salud pública, lo cual se refleja directamente en las políticas agrarias europeas y en la legislación en general. La tendencia es conseguir la sostenibilidad ambiental, con el objetivo de preservar la calidad del suelo, del agua y del aire.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la ganadería es uno de los sectores responsables de los problemas medioambientales existentes en la actualidad, lo cual requiere implantar acciones urgentes que frenen la degradación ambiental. Además, los problemas ambientales no derivan de las dimensiones de los centros de producción ni de la intensidad de la producción, sino de la ubicación geográfica y concentración de los mismos.

La legislación existente en esta materia está orientada en este sentido: prevención de la contaminación y de la calidad ambiental, prevención y control integrados de la contaminación, residuos y suelos contaminados, zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, etc. También se establecen distancias mínimas entre las distintas explotaciones, en función de la especie y el número de animales, y con respecto a los núcleos de población y se indica que el suelo

donde se ubiquen las mismas ha de ser compatible urbanísticamente con la actividad.

Ante estas circunstancias, una normativa más exigente y unas condiciones económicas cada vez más desfavorables para el sector, es necesario conocer cuál es la dimensión del problema y cuáles son los conflictos que se deben resolver.

En este aspecto, en la presente tesis se ha realizado una evaluación de las interacciones entre el sector ganadero y el territorio, orientada al conocimiento de la distribución de la ganadería de la Comunidad Valenciana. Asimismo, se han establecido las zonas con una alta densidad ganadera, así como las que presentan condiciones más desfavorables frente a los factores estudiados, tanto individualmente como de forma conjunta.

De esta forma, se ha caracterizado cada una de las explotaciones ganaderas en función de los criterios sectoriales, medioambientales y sectoriales adoptados en el estudio y se ha establecido un ranking entre ellas. A partir de estos resultados se ha determinado cuales son las explotaciones con los indicadores más desfavorables, estableciendo, de esta forma, las zonas donde existe una mayor concentración de las mismas y, de éstas, se ha concretado cuales son las más críticas. Así, se han precisado en estas zonas los criterios en los que no presentan valores aptos, proporcionando la información necesaria para mejorar el proceso de toma de decisiones y, con ello, ayudar a adoptar las medidas necesarias para la ordenación ganadera del territorio.

Tomando como referencia la revisión de la literatura se ha constatado la utilidad de la metodología empleada, combinando los SIG y la EMC, para la ordenación territorial teniendo en cuenta la componente geográfica. En la mayor parte de los estudios consultados, esta metodología se emplea para la obtención de modelos de capacidad de acogida de residuos ganaderos o en la localización de zonas óptimas para albergar una determinada actividad o uso del suelo (Mena *et al.*, 2006; Phua & Minowa, 2005; Ocaña & Galacho, 2002; Joerin *et al.*, 2001; Store & Kangas, 2001). En el presente trabajo de investigación se ha incorporado una propuesta metodológica en la que además de detectar las zonas ganaderas adversas, se ha incorporado la utilización de los resultados para restringir las

zonas más problemáticas y poder llevar a cabo la caracterización de cada una de ellas. De esta forma se puede conocer, de forma explícita e individualizada, la problemática de cada zona, contribuyendo a que la toma de decisiones en la búsqueda de soluciones sea más eficiente.

Por otra parte, es necesario reconocer las limitaciones del estudio, con el objetivo de formular recomendaciones y mejoras en futuras investigaciones.

En la realización de este estudio se han presentado dificultades en relación a la disponibilidad de la información necesaria, debido a que se han considerado muchas variables de fuentes muy diversas, y no todas garantizan la rigurosidad de los datos. Es el caso, por ejemplo, de la cartografía del Planeamiento Urbanístico, donde se recomienda acudir a los documentos de planeamiento vigente del organismo competente para obtener información con plena validez jurídica, estableciendo que la información proporcionada es exclusivamente informativa. En otros casos, no se disponía de la información necesaria y se ha tenido que elaborar, teniendo que realizar una considerable inversión de recursos y tiempo, como por ejemplo en la identificación de las entidades de población.

Otra limitación importante ha sido el cálculo de la dispersión del olor, la cual tiene una componente dual. Por un lado, el elevado número de explotaciones estudiadas (4984 en total), y, por otro lado, la complejidad del cálculo del modelo de dispersión y su posterior tratamiento. En este aspecto, se recomienda valorar este criterio de forma pormenorizada una vez localizadas las explotaciones conflictivas en los otros criterios estudiados.

Además, se recomienda la exploración de otros métodos para valorar la dimensión del problema puesto que, como ya se ha dicho, este método redundante en una sobreestimación del impacto y tiene una escasa capacidad para simulaciones con velocidades de viento bajas.

El trabajo realizado puede seguir mediante nuevas propuestas para futuras investigaciones. En primer lugar se propone ampliar el criterio medioambiental, incluyendo otras variables de interés en el estudio, por ejemplo, emisiones a la atmósfera, capacidad de acogida del suelo agrícola, etc.

En segundo lugar, sería interesante profundizar en el conocimiento individual de cada criterio evaluado (sectorial, medioambiental, etc.). De esta forma, sería muy oportuno realizar estudios independientes de cada uno de ellos para verificar en qué medida contribuyen cada uno de ellos a aumentar la problemática existente en el sector ganadero.

En tercer lugar, ampliar el estudio con el desarrollo de una metodología que permita clasificar y evaluar el territorio, indicando que zonas serían las más adecuadas para la implantación de nuevas instalaciones ganaderas, teniendo en cuenta la distancia a las redes de transporte, a los elementos hidrográficos, superficie de suelo agrícola, etc.

7. CONCLUSIONES

La ganadería en la Comunidad Valenciana se ha transformado en las últimas décadas a causa de los cambios generados por las políticas regionales y agrarias tanto a nivel europeo, como nacional o regional, transformando el territorio. En sus inicios, la financiación de la PAC, permitió la integración de nuevas técnicas de cultivo y manejo del ganado, con el objeto de satisfacer la demanda de alimento a consecuencia del incremento de la población. El objetivo del aumento de la productividad agraria tuvo como consecuencia que comenzaran a generarse excedentes agrarios y, esto a su vez, provocó una preocupación por los límites de los recursos naturales y el medio ambiente en general, ocasionando cambios en las políticas agrarias para adaptarse a las circunstancias.

Estas modificaciones en el planteamiento de las políticas agrarias han tenido un gran impacto en el sector ganadero. Actualmente, la ganadería constituye un elemento clave para el mantenimiento de la población en el medio rural valenciano, dada la importancia cualitativa y cuantitativa que el mismo tiene en el conjunto de la actividad económica en ese entorno. Pero, potencialmente, y si no se establecen medidas correctoras, las instalaciones ganaderas intensivas también pueden causar afecciones a los núcleos de población y al medio ambiente en general.

Este hecho implica la necesidad de establecer directrices generales para la localización más racional de las actividades e instalaciones ganaderas, de forma que sus afecciones al medio natural y a la población, en general, sean las mínimas posibles y posibiliten el desarrollo del subsector ganadero.

Esta creciente preocupación por la reducción de los impactos medioambientales ha provocado la implantación de normas legales que someten al sector ganadero a una importante presión a causa de la necesidad de adaptarse a las mismas.

De esta manera, se han fijado límites a la instalación de explotaciones ganaderas en el territorio, teniendo en cuenta las afecciones a núcleos de población, y zonas residenciales, aunque las instalaciones se encuentren en

terreno clasificado como apto urbanísticamente, y establecido distancias de seguridad sanitaria entre las distintas instalaciones, con el fin de prevenir la difusión de enfermedades zoonóticas entre las explotaciones ganaderas.

Toda esta situación ha generado la necesidad de conocer la situación actual de la distribución de las instalaciones ganaderas, con el objetivo de identificar sus debilidades y, de esta forma, adoptar las medidas necesarias para su adecuación a la normativa y conseguir la sostenibilidad ambiental en las actividades ganaderas.

Para ello, resulta de utilidad el uso de indicadores, ya que se pueden evaluar los impactos generados integrando los factores o criterios que influyen en ellos y de esta manera caracterizar las explotaciones ganaderas, consiguiendo un mejor conocimiento de la problemática.

En este estudio se han utilizado tres tipos de criterios: sectorial, medioambiental y social.

En el criterio sectorial se han tenido en cuenta las distancias establecidas por la legislación entre las explotaciones y las entidades de población y entre las distintas explotaciones, tanto si son de la misma especie como de diferente especie. En el criterio medioambiental se ha analizado la situación de las explotaciones con respecto a la vulnerabilidad de los acuíferos, estableciendo así una valoración del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas. En el criterio social se ha modelizado una aproximación del riesgo de molestias por malos olores a las entidades de población cercanas a las explotaciones.

En relación con los factores utilizados en el estudio se hará una breve descripción de los resultados más relevantes obtenidos en cada uno de ellos.

En lo referente al factor sectorial:

- Se ha detectado que el 28.1% de las explotaciones se encuentran en el área de influencia de alguna entidad de población, incumpliendo la distancia de separación establecida como mínima en la normativa vigente.

- Las comarcas más problemáticas son La Vega Baja y L'Horta, donde existen numerosos núcleos de población y grandes zonas residenciales, y La Serranía y El Baix Maestrat, donde se sitúan gran cantidad de explotaciones alrededor de núcleos de población con tradición claramente rural.
- En el análisis de las distancias entre explotaciones de la misma especie se concluye que:
 - En explotaciones avícolas un 57% no cumplen con la distancia sanitaria que deben guardar entre ellas. La comarcas que presentan porcentajes más elevados son El Baix Maestrat, La Plana Alta y La Vall d'Albaida.
 - Con respecto al bovino un 21.5% de las explotaciones no cumple con la distancia fijada, siendo las comarcas más desfavorables L'Horta, La Vega Baja y Els Ports.
 - En el sector ganadero cunícola un 37% no atienden a las distancias establecidas. Las comarcas que más destacan son La Canal de Navarrés, El Baix Maestrat, La Plana de Utiel y L'Alcoiá.
 - De las explotaciones de caballos solo un 9% no cumple con la distancia de seguridad sanitaria, siendo la comarca de L'Horta la que engloba la mayor parte de ellas.
 - En el ovino y el caprino se alcanza un 21.5% de explotaciones que no cumplen este criterio, predominando la mayor parte de ellas en las comarcas de L'Alt Maestrat, Els Ports y La Serranía.
 - Del total de explotaciones de porcino un 70% no respetan la distancia sanitaria. Las comarcas más problemáticas son El Baix Maestrat, Els Ports, La Plana Alta, La Serranía y El Alto Maestrat.
- En el análisis de las distancias entre explotaciones de diferente especie el 69% de las explotaciones estudiadas no cumplen con la

distancia mínima sanitaria. Las comarcas donde se concentran la mayor parte de estas explotaciones son L'Alt Maestrat, Els Ports, El Baix Maestrat y La Plana Alta.

- En cuanto a la Clasificación del suelo, aunque un 64.5% se encuentran en suelo urbanísticamente apto, se observa que un 17.4% están en suelo protegido, un 5.7% en suelo urbano, un 5.2% en otras protecciones y un 4.9% en zonas de dominio público.
- Las comarcas de L'Alt Maestrat, La Plana de Utiel, Els Ports, L'Horta, La Ribera Alta y El Baix Maestrat son las que tienen más explotaciones en suelo protegido. La comarca de Els Ports destaca por encima de todas al tener el mayor porcentaje de explotaciones en zonas de dominio público. La mayor parte de las explotaciones en suelos con otras protecciones se encuentran en las comarcas de El Baix Maestrat y Els Ports.

En cuanto al factor medioambiental, se han considerado zonas de riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas las zonas clasificadas como “Muy Alta”, “Alta” y “Media” con respecto a la vulnerabilidad de los acuíferos. A este respecto se extraen los siguientes datos:

- Solamente 5 explotaciones porcinas se encuentran en zonas en las que la vulnerabilidad de los acuíferos adopta la categoría “Muy Alta”, de las cuales 4 se encuentran en la comarca de El Alto Palancia, en zona de acuíferos drenados por el río Palancia a su paso por Viver y Navajas y la última en la comarca de La Plana Baixa, donde existen salidas de manantiales próximos al litoral cerca de Almenara.
- Las explotaciones en zonas con categoría “Alta” suponen un 11.6% del total de explotaciones de porcino, situándose más de la mitad de las mismas en el subsistema acuífero de La Plana de Utiel, alrededor de Fuenterrobles, Las Casas y Los Corrales de Utiel, y en la comarca de Els Ports, en las proximidades del cauce

del río Cantavieja entre las localidades de La Mata de Morella, Todoella y El Forcall.

- Del total de explotaciones de porcino un 45% se encuentran en zonas de categoría “Media”, concentradas básicamente en La Plana Alta y El Baix Vinalopó.

Respecto al factor social, se extrae que un 29% de las explotaciones pueden provocar molestias, ya que su emisión de olor provoca concentraciones mayores de 5 UO/m³, pudiendo ocasionar molestias a un 66% de los 1300 municipios incluidos en el estudio. En este aspecto, las comarcas en las que se ubican un número elevado de explotaciones que dispersan concentraciones de olor superiores a 5 UO/m³ son Els Ports (216 explotaciones), El Baix Maestrat (137 explotaciones), La Serranía (123 explotaciones), La Plana de Utiel (111 explotaciones) y L'Alt Maestrat (92 explotaciones), en las cuales se concentran un 14% del total de explotaciones.

De todo lo anteriormente expuesto se concluye que existen claramente cuatro zonas problemáticas en la Comunidad Valenciana, donde existen conflictos entre el territorio y la legislación, orientada a la prevención en materia sanitaria y preservación del territorio, y la sostenibilidad ambiental.

Las zonas más conflictivas se enmarcan entre las comarcas de la mitad norte de Castellón de Els Ports, El Baix Maestrat, L'Alt Maestrat y La Plana Alta. En la provincia de Valencia se encuentran dos zonas, una en el interior, en La Serranía y La Plana de Utiel, y otra en el litoral en la comarca central de L'Horta. La última zona se localiza en el sur de la provincia de Alicante, en la Vega Baja.

Para conocer, además de las comarcas más desfavorables con respecto a los factores estudiados, las zonas más problemáticas ubicadas en ellas y discriminarlas en función de su importancia, se han empleado técnicas de EMC.

La asignación de pesos de los factores en la EMC se distribuye de la siguiente manera:

- Factor Sectorial: 52.64%
 - Distancia a núcleos de población: 14.87%

- Distancia a explotaciones de la misma especie: 19.92%
- Distancia a otras explotaciones: 8.83%
- Clasificación del suelo: 9.02%
- Factor Medioambiental: 32.84%
- Factor Social: 14.52%

De los Flujos Netos obtenidos en la EMC para cada una de las explotaciones se deduce que existen zonas muy concretas con agrupaciones de explotaciones con flujos negativos muy altos en Els Ports, L'Alt Maestrat, el corredor paralelo a la costa que atraviesa La Plana Alta y El Baix Maestrat, en la provincia de Castellón, y La Plana de Utiel, L'Horta, La Canal de Navarrés, La Safor y La Vall d'Albaida en la provincia de Valencia.

Analizados los flujos negativos más altos, correspondientes a las zonas anteriormente descritas, se diferencian tres áreas del resto situadas en La Plana de Utiel, L'Alt Maestrat y La Vall D'Albaida.

En las tres zonas, clasificadas como las más problemáticas, predominan las explotaciones de porcino. Todas tienen como principal problema que las explotaciones no guardan la distancia mínima de seguridad sanitaria, establecida en la legislación, entre instalaciones ganaderas de diferente tipo de producción. En cuanto a la distancia mínima fijada entre explotaciones de la misma especie, en la zona de La Plana Alta casi la totalidad de las explotaciones están situadas a una distancia menor entre ellas, un 95%, y en las otras dos zonas también ocurre con un porcentaje elevado de las explotaciones con un 67% y un 80%.

En la zona de La Vall d'Albaida el porcentaje de explotaciones cercanas a los núcleos de población es bastante elevado, un 60%, lo que provoca que el porcentaje de explotaciones que pueden ocasionar molestias por malos olores a núcleos de población cercanos alcance un 80%.

En lo referente a la calificación urbanística es en la zona de L'Alt Maestrat donde se concentran mayor cantidad de instalaciones que no se ubican en suelo apto para actividades ganaderas, alcanzando un porcentaje del 75%.

Por último, cabe destacar que en las tres zonas predomina un alto porcentaje de explotaciones en zonas vulnerables a la contaminación de los acuíferos.

Para la obtención de los valores que adoptan las explotaciones en cada uno de los criterios y categorizarlas en función de ellos se han utilizado metodologías SIG y EMC. De la combinación de ambas metodologías se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La utilización de los SIG ha permitido profundizar en el conocimiento y análisis del territorio y su planeamiento, favoreciendo, una vinculación entre la geografía y otras técnicas, como la EMC, consiguiendo resolver cuestiones de índole espacial a partir de aspectos cualitativos del territorio.
- La combinación de estas dos técnicas es una metodología adecuada en el proceso de análisis territorial del sector ganadero de la Comunidad Valenciana, ya que ha contribuido a la evaluación de la aptitud de las ubicaciones de las explotaciones en función de los criterios estudiados, constituyendo una herramienta útil de ayuda en la toma de decisiones.
- La asignación de pesos en la EMC está basada en un conjunto de juicios y, por lo tanto, poseen un carácter subjetivo importante que debe ser considerado.
- La elección de los criterios de la evaluación y su ponderación inciden de forma notable en el proceso de evaluación y los resultados van a depender de la inclusión o exclusión de los mismos.
- La metodología ha permitido evaluar un elevado número de alternativas, 4984 explotaciones, consiguiendo establecer un ranking entre ellas. De esta forma se han identificado las alternativas más desfavorables y con ello las zonas más problemática.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN

Acosta, M. F., Díaz, R. A., & Anaya, Á. P. (2009). Revisión de técnicas de análisis de decisión multicriterio (multiple criteria decision analysis-MCDA) como soporte a problemas complejos: pronósticos de demanda. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 7(2), 91-110.

Acuerdo de 21 de julio de 2006, del Consell, *por el que se aprueba el Plan Estratégico de la Ganadería Valenciana, en el Marco del Plan Millorar*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 5312, de 27 de julio de 2006, pp. 26437-26448.

Alfaro, M., & Salazar, F. (2005). Ganadería y contaminación difusa, implicancias para el sur de Chile. *Agricultura Técnica*, 65(3), 330-340.

Amador, J., & Domínguez, J. (2005). Application of geographical information systems to rural electrification with renewable energy sources. *Renewable Energy*, 30(12), 1897-1912.

Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer.

Arandía, A., Intxaurrendieta, J. M., Mangado, J. M., Pinto, M., Del Hierro, O., Santamaría, P., Icarán, C., & Nafarrate, L. (2008). Incorporación de indicadores sociales y ambientales a los programas de gestión técnico-económica de explotaciones agrarias de Navarra y la CAV. En Actas del III Congreso de la Asociación Hispano Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales AERNA. Palma de Mallorca.

Arinaminpathy, N., Mclean, A. R., & Godfray, H. C. J. (2009). Future UK land use policy and the risk of infectious disease in humans, livestock and wild animals. *Land Use Policy*, 26, 124-133.

Arnalte, E. (2013). Los tortuosos caminos de la PAC. *Fundación de Estudios Rurales. Anuario 2013*. 86-94..

Asociación Española para la Calidad (Centro Nacional de Información de la Calidad). Contaminación odorífera. [en línea]. [Consulta: 24 marzo 2014]. Disponible en: <http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=3527643c-0525-42fd-9943-1c881254e44f&groupId=10128>

Atance, I. & Tió, C. (2000). La multifuncionalidad de la agricultura: aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, 29-48.

Baban, S. M., & Parry, T. (2001). Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. *Renewable energy*, 24(1), 59-71.

Babot, D., & Chavez, E. R. (2001). Implicaciones medioambientales asociadas al desarrollo acelerado de la producción porcina en España. *Anaporc*.

Barredo, J. I. (1996) *Sistema de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid: Editorial Ra-Ma.

Basnet, B. B., Apan, A. A., & Raine, S. R. (2002). Geographic information system based manure application plan. *Journal of environmental management*, 64(2), 99-113.

Batzias, F. A., Sidiras, D. K., & Spyrou, E. K. (2005). Evaluating livestock manures for biogas production: a GIS based method. *Renewable Energy*, 30(8), 1161-1176.

Belton, V., & Stewart, T.J. (2003). *Multiple Criteria Decision Analysis— an integrated approach*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Borouhaki, S., & Malczewski, J. (2010). Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making. *Computers & Geosciences*, 36(3), 302-312

Bosque Sendra, J., & García, R. C. (2000, January). El uso de los sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20, 49-67.

Bottcher, R. W. (2001). An environmental nuisance: Odor concentrated and transported by dust. *Chemical Senses* 26(3), 327-331.

Brundtland Commission (World Commission on Environment and Development) (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

Buckwell, A. (1996). Transformación de la PAC en una política rural más integrada. *Revista Española de Economía Agraria*, (176/177), 13-37.

Calvo, M., & Sancho, F. (2001). *Estimación de la huella ecológica en Andalucía y aplicación a la aglomeración urbana de Sevilla*. Sevilla: Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía.

Carpintero, O. (2006). La huella ecológica de la agricultura y la alimentación en España, 1955-2000. *Áreas: Revista internacional de ciencias sociales*, 25, 31-46.

Cartociudad. (Ministerio de Fomento). Cartografía oficial de la Administración General del Estado en el ámbito urbano [en línea]. [Consulta: julio 2012 – julio 2013]. Disponible desde: <<http://www.cartociudad.es/visor/>>

Castillo Sempere, J. (1995). La agricultura y la conservación del medio natural: un programa de futuro. *El Boletín, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*, 28, 18-24.

Ceballos-Silva, A., & López-Blanco, J. (2003). Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evaluation approach and land use/cover mapping: A case study in Central Mexico. *Agricultural Systems*, 77, 117–136.

Cendrero, A., Sánchez, J., Antolin, C., Arnal, S., Deteran, J. R. D., Francés, E., Martínez, V., Monino, M., Nieto, M., Nogales, I., Pérez, E., Ríos, C., Robles, F., Romero, A., & Suarez, C. (1990). Geoscientific Maps for Planning in Semiarid Regions-Valencia and Gran-Canaria, Spain. *Engineering Geology* 29(4), 291-319.

Centro de Tecnologías Limpias de la Comunidad Valenciana (2011). Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la Comunitat Valenciana. Valencia: Autor.

Centro de Tecnologías Limpias de la Comunidad Valenciana (2011). Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas. Valencia: Autor.

Centro Nacional de Información Geográfica (Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento). Centro de descargas [en línea] [Consulta: 8 julio 2012]. Disponible desde: <<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>>

Chasco, C., & Fernández-Avilés, G. (2009). *Análisis de datos espacio-temporales para la economía y el geomarketing*. La Coruña, España: Netbiblo.

Chen, K., Blong, R., & Jacobson, C. (2001). MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. *Environmental Modelling & Software*, 16(4), 387-397.

Cliff, A. D., & Ord, J. K. (1973). *Spatial autocorrelation*. London, UK: Pion.

Cliff, A. D., & Ord, J. K. (1981). *Spatial processes: models & applications*. London, UK: Pion.

Cressie, N. (1993). *Statistics for Spatial Data*. New York, USA: Wiley.

Decreto 13/2000, de 25 de enero, del Gobierno Valenciano, *por el que se designan, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, determinados municipios como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 3677, de 31 de enero de 2000, pp. 1511-1515.

Decreto 11/2004, de 30 de enero, del Consell de la Generalitat, *por el que se designan, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, determinados municipios como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 4683, de 3 de febrero de 2004, pp. 2255-2257.

Decreto 40/2004, de 5 de marzo, del Consell de la Generalitat, *por el que se desarrolla el régimen de prevención y control integrados de la contaminación en la Comunidad Valenciana*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 4710, de 11 de marzo de 2004, pp. 5658-5675.

Decreto 127/2006, de 15 de septiembre, del Consell, *por el que se desarrolla la Ley 2/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 5350, de 20 de septiembre de 2006, pp. 30647-30682.

Delorme, H. (2004). *La PAC: anatomie d'une transformation*. Paris: Éditions Presses de Sciences-Po.

De Paz, J. M.; Sánchez, J., & Visconti, F. (2006). Combined use of GIS and environmental indicators for assessment of chemical, physical and biological soil degradation in a Spanish Mediterranean region. *Journal of Environmental Management*, 79, 150–162.

De Saavedra, M. B. M. (2010). Ganadería y medio ambiente. En Libro de Actas II Congreso Español de Gestión Integral de Deyecciones Ganaderas: Barcelona, 9-10 de junio de 2010. International Workshop on Anaerobic Digestion of Slaughterhouse Waste. Barcelona, 11 de junio 2010 (pp. 3-14). Ecofarm.

Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, *relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura*. Boletín Oficial de la Unión Europea, núm. 375, de 31 de diciembre de 1991, pp. 1-8.

Directiva 2010/75/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, *sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación)*. Boletín Oficial de la Unión Europea, núm. 334, de 17 de diciembre de 2010, pp. 17-119.

Djodjic, F., Montas, H., Shirmohammadi, A., Bergström, L., y Ulén, B. (2002). A decision support system for phosphorus management at a watershed scale. *Journal of Environmental Quality*, 31(3), 937-945.

D-Sight Inc. (2013). D-Sight [en línea] [software]. Bruselas: D-Sight Inc.

EEA (European Environment Agency) (2003) Europe's water: an indicator-based assessment. Copenhagen, Denmark.

Ehlers, M., Möller, M., Marangon, S., & Ferre, N. (2003). The use of geographic information system (GIS) in the frame of the contingency plan implemented during the 1999-2001 avian influenza (AI) epidemic in Italy. *Avian diseases*, 47(s3), 1010-1014.

Elineema, R. R. (2002). *Análisis del método AHP para la toma de decisiones multicriterio*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México

Espert, V., & López, P. A. (2000) *Complementos de Tecnología de Medio Ambiente. Módulo: Emisión y dispersión de contaminantes*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

ESRI (2012). ArcGIS Desktop (Release 10.1) [software]. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Expert Choice Inc. (2013). Expert Choice Comparion Core [software]. Pittsburgh: Expert Choice, Inc.

Fernández, J.A. (2014). La Política Agraria Común: Origen, desarrollo y perspectivas. *Revista de Derecho de la Unión Europea*, (26); pp. 17-40.

Fischler, F. (1997). La prioridad del desarrollo rural. Agenda 2000: un marco para el futuro de la agricultura de la UE. En *Europa 15*. Comisión Europea (representación en España); Madrid-Barcelona; Septiembre 1997/2; pp. 1-3.

Fung, T., & Wong, F. K. K. (2007). Ecotourism planning using multiple criteria evaluation with GIS. *Geocarto International*, 22(2), 87–105.

Galacho, F., & Ocaña, M. (2006). Tratamiento con SIG y Técnicas de Evaluación Multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales. En Actas del XII Congreso Nacional De Tecnologías de la Información Geográfica, *Cd-Rom*. 1509-1525.

Gómez-Delgado, M., & Tarantola, S. (2006). GLOBAL sensitivity analysis, GIS and multi-criteria evaluation for a sustainable planning of a hazardous waste disposal site in Spain. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(4), 449-466.

Gómez, M. (1999). *Econometría especial: Algunos aspectos generales*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

González Ferreiro, D., Bosque Sendra, J. (2008). Generación de un mapa de vientos en un SIG. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 51-77.

Goodlass, G., Halberg, N., & Verschuur, G. (2003). Input output accounting systems in the European community—an appraisal of their usefulness in raising awareness of environmental problems. *European Journal of Agronomy*, 20(1), 17-24.

Guo, H., Jacobson, L. D., Schmidt, D. R., Nicolai, R. E., & Janni, K. A. (2004). Comparison of five models for setback distance determination from livestock sites. *Canadian Biosystems Engineering*, 46(6), 17-25.

Haining R. (1990). *Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences*. Cambridge University Press.

Hay, S. I., Guerra, C. A., Tatem, A. J., Noor, A. M., & Snow, R. W. (2004). The global distribution and population at risk of malaria: past, present, and future. *The Lancet infectious diseases*, 4(6), 327-336.

Hayes, E. T., Curran, T. P., & Dodd, V. A. (2006). A dispersion modelling approach to determine the odour impact of intensive poultry production units in Ireland. *Bioresource technology*, 97(15), 1773-1779.

Halberg, N., van der Werf, H. M., Basset-Mens, C., Dalgaard, R., & de Boer, I. J. (2005). Environmental assessment tools for the evaluation and improvement of European livestock production systems. *Livestock Production Science*, 96(1), 33-50.

Hervieu, B. (1996). Agricultura y territorio: nuevas orientaciones para la política agraria. *Revista Española de Economía Agraria*, (176/177), 167-191.

Higueras, E. (2009) Alcances y limitaciones del concepto de huella ecológica. En *El reto de la ciudad habitable y sostenible*. Editorial DAPP.

Hossain, M. S., Chowdhury, S. R., Das, N. G., & Rahaman, M. M. (2007). Multi-criteria evaluation approach to GIS-based land-suitability classification for tilapia farming in Bangladesh. *Aquaculture International*, 15(6), 425-443.

Hoyos, M. C., & Bastidas, D. L. (2014). Análisis espacial de los casos de neumonía adquirida en la comunidad en niños del área urbana del Valle de Aburrá: agosto 2011-octubre 2012 (proyecto título de especialista). Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín. Colombia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10819/2021>

Instituto Nacional de Estadística (Ministerio de Economía y Hacienda). Censo Agrario de 1999 [en línea]. Censo Agrario de 2009 [en línea]. [Consulta: 17 febrero 2012]. Disponible en: <http://www.ine.es/inebmenu/mnu_agricultura.htm>

Instituto Nacional de Estadística (Ministerio de Economía y Hacienda). Nomenclátor. Relación de unidades poblacionales. Comunidad Valenciana año 2011 [en línea]. [Consulta: 9 abril 2012]. Disponible en: <<http://www.ine.es/nomen2/index.do>>

Janes, K. R., Yang, S. X., & Hacker, R. R. (2004). Single-component modelling of pig farm odour with statistical methods and neural networks. *Biosystems engineering*, 88(3), 271-279.

Jarvis, S. C. (2002). Environmental impacts of cattle housing and grazing. Recent developments and perspectives in bovine medicine. Keynotes lectures of the 22nd World Buiatrics Cong. (WBC), Hannover, Germany, 18-23.

Joerin, F., Thériault, M., & Musy, A. (2001). Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical information science*, 15(2), 153-174.

Kitsiou, D., Coccossis, H., & Karydis, M. (2002). Multi-dimensional evaluation and ranking of coastal areas using GIS and multiple criteria choice methods. *Science of the total environment*, 284(1), 1-17.

Lazo, P., Curé, M. & Gaete, H. (2006). Modelación de la dispersión de anhídrido sulfuroso en la comuna de Puchuncaví utilizando el programa ISC3. Ingeniare. *Revista chilena de ingeniería*, 14(3), 229-237.

Labairu, J., Ramírez, M. A., & Iñigo, J. A. (2009). Bioseguridad en las explotaciones (I). *Navarra agraria*, (176), 46-55.

Ley 16/2002, de 1 de julio, de *prevención y control integrados de la contaminación*. Boletín Oficial del Estado, núm. 157, de 2 de julio de 2002, pp. 23910-23927.

Ley 6/2003, de 4 de marzo, de *ganadería de la Comunidad Valenciana*. Boletín Oficial del Estado, 4 de abril de 2003, núm. 81, pp. 13083-13116 y Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 4455, de 7 de marzo de 2003, pp. 7421-7475.

Ley 2/2006, de 5 de mayo, de *prevención de la contaminación y calidad ambiental de la Comunidad Valenciana*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 5256, de 11 de mayo de 2006, pp. 16611-16659.

Ley 16/2010, de 27 de diciembre, de *Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat*. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 6429, de 31 de diciembre de 2010, pp. 47237-47303.

Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de *prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*. Boletín Oficial del Estado, núm. 140, 12 de junio de 2013, pp. 44257-44288.

Lin, X. J., Barrington, S., Nicell, J., Choiniere, D., & Vezina, A. (2006). Influence of windbreaks on livestock odour dispersion plume in the field. *Agriculture, ecosystems & environment*, 116(3), 263-272.

Lucero, P., & Celemín, J. (2008). La calidad de vida de la población en la determinación de la calidad territorial. Un estudio de autocorrelación espacial aplicado a la ciudad de Mar del Plata. *GeoFocus*, 8, 94-114.

Lunn, F., & Van De Vyver, J. (1977). Sampling and analysis of air in pig houses. *Agriculture and Environment*, 3(2), 159-169.

Maroto, M.C., Alcaraz, J., Ginestar, C., y Segura, M. (2012). *Investigación operativa en administración y dirección de empresas*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Massot, A. (2012). Los mecanismos de la PAC 2020: principales vectores del proceso de reforma en curso. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, (232), 13-68.

Massot, A. (2000): La PAC, entre la Agenda 2000 y la Ronda del Milenio: ¿a la búsqueda de una política de defensa de la multifuncionalidad agraria? *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (188), 9-66.

Meléndez-Pastor, I., Sola, P., Navarro-Pedreno, J. & GOMEZ, I. (2010). Evaluación de la vulnerabilidad a la degradación por erosión en suelos mediante un modelo de lógica borrosa. *Rev. de Ciências Agrárias [online]*, vol.33, n.1 [citado 2014-07-07], 171-181.

Mella, J. M., López, A., & Chasco, C. (2005). *Crecimiento económico y convergencia urbana en España*. Instituto de Estudios Fiscales.

Mena, C., Gajardo, J., & Ormazábal, Y. (2006). Modelación espacial mediante geomática y evaluación multicriterio para la ordenación territorial. *Revista Facultad de Ingeniería-Universidad de Tarapacá*, 14(1), 81-89.

Miner, J. R., & Barth, C. L. (1988). Controlling odors from swine buildings. *NC Agricultural Extension Service*.

Miner, J. R. (1999). Alternatives to minimize the environmental impact of large swine production units. *Journal of Animal Science* 77(2), 440-444.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2012). Caracterización del sector porcino español. Caracterización del sector porcino español. [en línea]. [Consulta: 20 octubre 2014]. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/Caracterizaci%C3%B3n_del_sector_porcino_2012_tcm7-310559.pdf

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. (2010). *Guía de mejores técnicas disponibles del sector porcino*. Madrid: Autor.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. (2007). *Análisis de la huella ecológica de España*. Madrid: Autor.

Molina-Ruiz, J., Martínez-Sánchez, M. J., Pérez-Sirvent, C., Tudela-Serrano, M. L., & García Lorenzo, M. L. (2011). Developing and applying a GIS-assisted approach to evaluate visual impact in wind farms. *Renewable energy*, 36(3), 1125-1132.

Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243-251.

Moran P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37, 17-23.

Moreno, R., & Vayá, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial* (Vol. 44). Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona.

Murgueitio, E. (2003). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*, 15(10), 1-16.

Naredo, J. M. (1971). *La evolución de la agricultura en España: Desarrollo capitalista y crisis de las formas de producción tradicionales*, Barcelona: Laia.

Nas, B., Cay, T., Iscan, F., & Berktaş, A. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental monitoring and assessment*, 160(1-4), 491-500.

Nitovski, A., Milenković, M., Radović, B., Milanović, V., Grčak, D. y Grčak, M. (2012). Making a plan of biosecurity on a pig farm. *Macedonian Journal of Animal Science*, 2(4), 379-387.

Nolan, B.T., Ruddy, B.C., Hitt, K.J. and Helsel, D.R., (1997). Risk of nitrate in groundwaters of the United States—a national perspective. *Environmental Science and Technology*, 31, 2229–2236.

Nygård, K., Andersson, Y., Røttingen, J. A., Svensson, Å., Lindbäck, J., Kistemann, T., & Giesecke, J. (2004). Association between environmental risk

factors and campylobacter infections in Sweden. *Epidemiology and Infection*, 132(02), 317-325.

Ocaña-Ocaña, C., & Galacho-Jiménez, F. B. (2002). Un modelo de aplicación de SIG y Evaluación Multicriterio, al análisis de la capacidad del territorio en relación a funciones turísticas. *España: IV Congreso "Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones"*.

Orden 7/2010, de 10 de febrero, de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se aprueba el Código Valenciano de Buenas Prácticas Agrarias. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, núm. 6212, de 23 de febrero de 2010, pp. 7239-7250.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). *Integrated and coordinated implementation and follow-up of major*. United Nations conferences and summits. Nueva York, USA, 10 y 11 de mayo de 1999, p. 18. [en línea]. [Consulta: 19 agosto 2014]. Disponible en: www.un.org/documents/ecosoc/docs/1999/e1999-11

Pasqualini, V., Oberti, P., Vigetta, S., Riffard, O., Panaïotis, C., Cannac, M. & Ferrat, L. (2011). A GIS-based multicriteria evaluation for aiding risk management Pinus pinaster Ait. Forests: a case study in Corsican Island, Western Mediterranean Region. *Environmental management*, 48(1), 38-56.

Passet, R., & El, C. I. P. (1994). La doble dimensión energética e informacional del hecho económico. *Aguilera y Alcántara. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Barcelona: Icaria*.

Peco, B., Suárez, F., Oñate, J. J., Malo, J. E., Aguirre, J., & Cummings, C. (1998). Definición y utilización de indicadores agroambientales: la experiencia. *Agricultura y Sociedad*, (86), 207-220.

Phua, M. H., & Minowa, M. (2005). A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. *Landscape and Urban Planning*, 71(2), 207-222.

Pintor, S. E., & Pulido, L. F. (2010). Riesgos medioambientales vinculados a la ganadería en la Sierra de San Vicente. *Observatorio medioambiental*, 12, 115-132.

Piringer, M., & Schauburger, G. (1999). Comparison of a Gaussian diffusion model with guidelines for calculating the separation distance between livestock farming and residential areas to avoid odour annoyance. *Atmospheric environment*, 33(14), 2219-2228.

Plaza, J. I. (2006). Territorio, geografía rural y políticas públicas: desarrollo y sustentabilidad en las áreas rurales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (41), 69-98.

Power, J. F. & Schepers, J. S. (1989). Nitrate Contamination of Groundwater in North-America. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 26(3-4), 165-187.

Quiles, A. J., & Hevia, M. L. (2002). La bioseguridad en las explotaciones animales. *Ganadería*, (14), 32-36.

Radiarta, I. N., Saitoh, S. I., & Miyazono, A. (2008). GIS-based multi-criteria evaluation models for identifying suitable sites for Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) aquaculture in Funka Bay, southwestern Hokkaido, Japan. *Aquaculture*, 284(1), 127-135.

Radon, K., Peters, A., Praml, G., Ehrenstein, V., Schulze, A., Hehl, O., & Nowak, D. (2004). Livestock odours and quality of life of neighbouring residents. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 11(1), 59-62.

Real Decreto 261/96, de 16 de febrero, *sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias*. Boletín Oficial del Estado, núm. 61, de 11 de marzo de 1996, pp. 9734-9737.

Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, *por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas*. Boletín Oficial del Estado, núm. 58, de 8 de marzo de 2000, pp. 9505-9512.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, *por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas*. Boletín Oficial del Estado, núm. 176, de 24 de julio de 2001, pp. 26791-26817.

Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, *por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación*. Boletín Oficial del Estado, núm. 176, de 24 de julio de 2001, pp. 26791-26817.

Recatalá, L., Ive, J. R., Baird, I. A., Hamilton, N., & Sanchez, J. (2000). Land-use planning in the Valencian Mediterranean region: Using LUPIS to generate issue relevant plans. *Journal of Environmental Management*, 59(3), 169-184.

Rico, A. M., & Hernández, M. (2008). Ordenación del territorio, escasez de recursos hídricos, competencia de usos e intensificación de las demandas urbanoturísticas en la Comunidad Valenciana. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 51, 79-109.

Ripley, B.D. (1981) *Spatial statistics*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw Hill International.

Schauberger, G., & Piringer, M. (1997). Guideline to assess the protection distance to avoid annoyance by odour sensation caused by livestock husbandry. In *Proc. 5th International Livestock Environment Symposium* (pp. 170-178).

Schauberger, G., Piringer, M., & Petz, E. (2002). Calculating direction-dependent separation distance by a dispersion model to avoid livestock odour annoyance. *Biosystems Engineering*, 82, 25-38.

Schiffman, S. S. (1998). Livestock odors: implications for human health and well-being. *Journal of Animal Science*, 76(5), 1343-1355.

Segrelles, J. A (1990). Aproximación al fenómeno de la integración ganadera en la Comunidad Valenciana. *Investigaciones geográficas*, 8, 179-197.

Segrelles, J. A. (1991). La producción ganadera intensiva y el deterioro del medio ambiente. *MG Mundo ganadero*, (10), 33-39.

Segrelles, J. A. (1995). Ganadería y medio ambiente en los Países Bajos. *MG Mundo ganadero*, (1), 42-47.

Segrelles, J. A. (2000). Aproximación teórica y metodológica al estudio geográfico de la ganadería en España. *Investigaciones geográficas*, (41), 107-121.

Sistema Integrado de Información del Agua (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). Descargas [en línea] [Consulta: 8 abril 2014]. Disponible desde: <http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/mapas.jsp>

Sotte, F. (1996). La dimensión regional de una nueva PAC orientada al desarrollo rural integrado. *Revista española de economía agraria*, 176, 145-165.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). *La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones*. Roma: FAO.

Store, R., & Kangas, J. (2001). Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. *Landscape and urban planning*, 55(2), 79-93.

Sumpsi, J.M. (1996). El enfoque territorial de la política agraria europea y su impacto en el desarrollo regional. En *XX II Reunión de Estudios Regionales. El desarrollo de las regiones: nuevos escenarios y nuevas perspectivas de análisis; Ponencias*; Universidad Pública de Navarra y Asociación de Ciencia Regional del País Vasco y Navarra; Pamplona; pp. 161-179.

Terrasit (Generalitat Valenciana). Infraestructura de datos espaciales de la Comunidad Valenciana [en línea]. [Consulta: julio 2012 – julio 2013] Disponible desde: <http://terrasit.gva.es/es/ver>

Tiefelsdorf, M. (1998). *Modelling spatial processes: The identification and analysis of spatial relationships in regression residuals by means of Moran's I*. Berlin: Springer Verlag.

Tieri, M. P., Comerón, E. A., Pece, M. A., Herrero, M. A., Engler, P., Charlón, V., & García, K. (2014). Indicadores utilizados para evaluar la sustentabilidad integral de los sistemas de producción de leche con énfasis en el impacto ambiental. *Publicación miscelánea. EEA Rafaela*, 2(1).

Tobler, W. R. (1979). Cellular geography. In *Philosophy in geography* (pp. 379-386). Springer Netherlands.

Tristán, R. M. (2008, 28 de noviembre). *Alerta de contaminación por purines ante el cierre de las plantas de reciclaje*. El Mundo. Recuperado el 3 de noviembre de 2014, de <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/11/27/ciencia/1227801189.html>

Tyndall, J., & Colletti, J. (2007). Mitigating swine odor with strategically designed shelterbelt systems: a review. *Agroforestry systems*, 69(1), 45-65.

Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. U-Cursos. Gestión Ambiental en Minería. Apuntes Modelos atmosféricos de dispersión de contaminantes [en línea] [Consulta: 28 marzo 2014]. Disponible en: <https://www.u-ursos.cl/ingenieria/2008/1/MI55D/1/material_docente/previsualizar?id_material=173415>

Villa, F., Ceroni, M., & Mazza, A. (1996). A GIS-based method for multi-objective evaluation of park vegetation. *Landscape and Urban Planning*, 35(4), 203-212.

Van der Werf, H. M., & Petit, J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1), 131-145.

Voogd, H. (1983). *Multicriteria evaluation for urban and regional planning*. Londres: Pion.

Withers, P. J. A., McDonald, H. G., Smith, K. A., & Chumbley, C. G. (1998). Behaviour and impact of cow slurry beneath a storage lagoon: 1. Groundwater contamination 1975-1982. *Water Air and Soil Pollution*, 107(1-4), 35-49.

Zahn, J. A., Dispirito, A. A., Do, Y. S., Brooks, B. E., Cooper, E. E., & Hatfield, J. L. (2001). Correlation of human olfactory responses to airborne concentrations of malodorous volatile organic compounds emitted from swine effluent. *Journal of Environmental Quality*, 30(2), 624-634.

ACRÓNIMOS

AAI: Autorización Ambiental Integrada

AEMET: Agencia Estatal de METeorología

AHP: Analytic Hierarchy Process

BREFs: Documentos de Referencia Europeos de las Mejores Técnicas Disponibles. *Best available techniques REFerence Document*

CAPA: Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación

CEE: Comunidad Económica Europea

COPUT: Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte

DBF: DataBase File

EEA: European Enviroment Agency

DIA: Declaración de Impacto Ambiental

ED50: European Datum 1950

EMC: Evaluación MultiCriterio

EPA: Environmental Protection Agency

ESRI: Environmental System Research Institute

ETRS89: European Terrestrial Reference System 1989

GAIA: Geometrical Analysis for Interactive Aid

GVA: Generalitat Valenciana

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

FEOGA: Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola

ICV: Institut Cartogràfic Valencià

IGN: Instituto Geográfico Nacional

INE: Instituto Nacional de Estadística

IPPC: Prevención y Control Integrados de la Contaminación. *Integrated, Prevention, Pollution and Control*

MDT: Modelo Digital del Terreno

MORE: Masa de Olor de Referencia Europea

MTDs: Mejores Técnicas Disponibles

OCAPA: Oficina Comarcal de Agricultura, Pesca y Alimentación

PIB: Producto Interior Bruto

PROMETHEE: Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation

RAMINP: Reglamento de Actividades Molestas INsalubres y Peligrosas

REGA: Registro de Explotaciones GAnaderas

SIG: Sistemas de Información Geográfica

UE: Unión Europea

UG: Unidades Ganaderas

UGM: Unidades Ganaderas Mayores o equivalentes

UO: Unidades de Olor

UO_E: Unidad de Olor Europea

VLE: Valores Límites de Emisión

ANEJOS**ANEJO I. FICHERO DE DATOS DE ENTRADA DEL PROGRAMA CONTATMO.**

"DADES GENERALS"	"W",7,38.8,1,1	"NE",8,28.4,1,1	"03 agosto 2009"
"EXP0","YECLA","OLOR"	"NNE",6,35.5,1,3	"20 julio 2009"	"S",2,22.5,0,2
1,1,2009,22,8,2009,1,	"05 julio 2009"	"SSW",3,20.4,0,1	"ENE",8,32.5,1,2
3	"E",2,24.7,2,3	"NE",9,30.6,2,2	"ENE",9,29.2,3,4
7	"WSW",6,38.3,2,2	"NE",8,28.6,0,3	"05 agosto 2009"
13	"NNE",5,35.1,0,4	"22 julio 2009"	"SSW",3,22.7,0,0
18	"07 julio 2009"	"ENE",4,23.0,2	"S",6,35.7,0,1
3.628,38.4946,10,1.5,	"NNE",3,24,3,3	"NE",10,35.9,0,1	"SW",5,33.5,0,0
.3,0,0,80,80,80,80,"m/	"NE",8,31.2,5,5	"SW",5,38.5,0,0	"06 agosto 2009"
s",1	"NNE",6,27.3,3,3	"23 julio 2009"	"SSW",3,23,0,0
"DADES	"08 julio 2009"	"W",3,27.5,0,0	"NNE",6,36.2,0,0
METEOROLOGIGUES"	"NE",3,24.1,6,6	"WNW",8,39.3,0,0	"N",6,32.2,1,1
"22 junio 2009"	"NE",5,21.5,5,5	"W",7,36.8,0,0	"07 agosto 2009"
"NNE",2,21.2,7,7	"NNE",5,22.3,3,5	"25 julio 2009"	"NE",5,24.1,6,6
"SW",6,32.6,4,6	"09 julio 2009"	"NE",3,23.7,1,1	"NNE",6,30.2,2,2
"NNE",7,27.1,0,6	"NNE",3,21.1,7,7	"NE",11,29.8,1,1	"NE",7,27.9,4,7
"24 junio 2009"	"ENE",6,27,6,6	"NE",8,27.3,1,1	"08 agosto 2009"
"SE",3,22.5,0,2	"S",3,25.3,3,6	"26 julio 2009"	"NE",2,22.9,2,5
"W",8,36.1,1,1	"11 julio 2009"	"SSW",2,21.3,0,1	"ENE",9,30.4,2,2
"SW",7,34.4,1,1	"N",3,23.5,1,2	"NE",6,33.4,0,2	"WNW",2,26.8,3,6
"25 junio 2009"	"ESE",5,31.8,1,2	"NE",5,31.9,0,5	"09 agosto 2009"
"SW",7,26.3,2,2	"NE",3,31.2,1,2	"27 julio 2009"	"S",2,23.2,1,3
"SSW",9,34.7,2,2	"12 julio 2009"	"NNE",2,21.6,1,2	"ENE",8,27.9,2,3
"WNW",5,32.7,1,1	"S",3,24.3,0,0	"NNE",6,36.4,1,4	"N",3,22.7,1,5
"26 junio 2009"	"ENE",8,36.9,0,0	"N",3,32.7,1,3	"11 agosto 2009"
"SW",3,24.5,0,1	"E",6,34.9,0,0	"28 julio 2009"	"NE",3,20.7,1,7
"SW",6,32.5,1,3	"13 julio 2009"	"NE",6,22.8,0,0	"NE",8,24.4,1,8
"WNW",4,30.6,1,6	"NE",3,23.4,0,0	"ENE",7,30.8,1,1	"ENE",4,23.7,3,5
"28 junio 2009"	"NE",6,33.3,0,0	"ENE",7,27.7,3,3	"16 agosto 2009"
"SW",3,24.4,3,3	"NE",6,29.6,0,1	"29 julio 2009"	"SW",2,20.3,1,1
"ENE",8,34.7,1,2	"14 julio 2009"	"SSW",4,25.3,0,0	"E",6,32.6,1,1
"NNE",5,30.9,0,6	"NE",3,23.7,0,4	"NW",5,42.1,0,0	"NNE",5,29.4,0,0
"29 junio 2009"	"ENE",6,33.4,2,4	"WNW",5,39.2,0,0	"17 agosto 2009"
"S",2,24.1,0,3	"NE",6,29.4,1,1	"30 julio 2009"	"SSW",4,22.3,0,0
"NNE",6,33,4,4	"16 julio 2009"	"NE",4,24.4,0,0	"E",5,35.9,0,0
"NNE",8,29.7,0,2	"N",3,23.4,2,2	"NE",9,31.4,0,0	"ENE",6,32.5,0,0
"01 julio 2009"	"ENE",8,33.6,2,2	"ENE",8,28.2,3,3	"21 agosto 2009"
"NW",2,23.3,1,1	"E",4,31.4,0,0	"31 julio 2009"	"SSW",3,20.8,0,0
"ESE",4,37.1,0,0	"17 julio 2009"	"NE",3,23.3,6,6	"E",7,35.2,0,0
"SSW",9,34.7,1,1	"SSW",5,27.3,0,0	"NE",7,33.4,3,3	"SSW",8,32.2,0,0
"02 julio 2009"	"W",8,36.4,1,1	"ENE",6,30.7,0,0	"22 agosto 2009"
"E",3,26.4,0,1	"ENE",11,29.7,0,0	"01 agosto 2009"	"SSW",5,22.0,0
"ENE",7,35.7,1,6	"18 julio 2009"	"NE",2,23.5,2,2	"NE",5,34.9,0,0
"N",3,35.5,1,3	"SSE",3,20.8,0,1	"WSW",5,38.3,0,0	"NE",5,31.2,0,0
"03 julio 2009"	"NNE",10,28.9,1,1	"SSW",8,33.1,1,1	"29 agosto 2009"
"E",2,24.1,0,6	"NE",6,26.9,0,0	"02 agosto 2009"	"S",3,22.4,1,2
"NE",9,33.5,1,2	"19 julio 2009"	"NNE",2,24.3,0,0	"ENE",8,31.1,3,3
"ENE",6,31.2,0,5	"S",3,20.6,1,1	"NNE",11,31.5,0,0	"SSW",6,28.9,5,5
"04 julio 2009"	"NE",8,30.3,1,1	"ENE",6,26.6,1,5	"30 agosto 2009"
"SSW",4,27.1,2,2			

"SSW",3,21.7,0,1
 "ENE",9,32.9,1,1
 "N",5,28.6,0,1
 "31 agosto 2009"
 "SW",2,21.1,1,1
 "E",5,33.4,1,1
 "NNE",6,31.1,0,0
 "03 septiembre 2009"
 "SSW",2,21.5,0,0
 "WSW",4,36.9,0,1
 "E",2,31.6,0,3
 "05 septiembre 2009"
 "E",2,21,5,5
 "NE",4,20.5,5,5
 "NNE",3,19.5,7,7
 "10 septiembre 2009"
 "SW",3,15.6,0,1
 "NE",7,30.5,1,2
 "W",3,26.6,0,5
 "14 septiembre 2009"
 "SW",3,17.3,0,5
 "NE",7,27.6,3,3
 "WSW",6,21.4,5,8
 "18 septiembre 2009"
 "SSW",5,13,0,1
 "WNW",7,24.2,2,2
 "S",2,20.6,1,3
 "22 junio 2009"
 "E",5,19.4,0,0
 "ENE",8,26.1,2,2
 "NNE",4,25.7,0,0
 "23 junio 2009"
 "W",2,17.7,0,0
 "ENE",6,28.7,0,0
 "NE",9,25.7,0,0
 "24 junio 2009"
 "ENE",3,19.8,0,5
 "NE",8,28.9,1,3
 "NNE",7,25.8,0,2
 "25 junio 2009"
 "S",2,20.8,0,1
 "ENE",9,30,0,3
 "NNE",7,25.9,0,3
 "27 junio 2009"
 "SSW",2,19.7,0,3
 "NNE",7,28,2,4
 "NE",3,23.9,0,3
 "28 junio 2009"
 "WNW",3,21.2,0,5
 "E",10,30.3,1,3
 "ENE",6,28.5,0,1
 "01 julio 2009"
 "SSW",5,25.3,0,0
 "S",5,36.7,1,1
 "SW",8,32.1,0,2
 "02 julio 2009"
 "WNW",2,21.9,0,3
 "NE",8,32.8,1,1
 "E",3,28.9,0,5
 "05 julio 2009"
 "S",2,22.4,0,0
 "NE",8,32.6,0,0
 "NNE",6,29.9,0,0
 "06 julio 2009"
 "SW",2,24.3,0,0
 "E",7,33.9,0,0
 "SSW",6,32.7,0,0
 "08 julio 2009"
 "SW",2,23.3,0,0
 "ENE",8,35.5,0,0
 "E",5,31.7,0,0
 "09 julio 2009"
 "W",2,23.5,0,0
 "E",8,34.7,0,0
 "NNE",4,31.5,0,0
 "10 julio 2009"
 "ENE",4,24.1,0,0
 "NNE",6,31.6,0,0
 "NNE",6,29.4,0,0
 "11 julio 2009"
 "S",2,23.1,0,0
 "ENE",6,34.1,0,0
 "NE",6,30.4,0,5
 "13 julio 2009"
 "E",3,24.6,5,5
 "ENE",7,33.9,1,1
 "NE",6,31.3,0,0
 "14 julio 2009"
 "E",3,24.1,6,6
 "WNW",6,38,1,1
 "NNW",3,37.1,0,2
 "15 julio 2009"
 "NE",8,25.1,6,6
 "ENE",9,31.9,1,1
 "ENE",8,28.6,5,5
 "16 julio 2009"
 "NNW",2,24.7,6,6
 "ENE",6,35.4,1,1
 "NNE",6,32.3,0,0
 "17 julio 2009"
 "NNE",4,23.8,4,4
 "ENE",7,32.1,1,1
 "ENE",9,28.9,0,0
 "18 julio 2009"
 "NNE",5,23.5,3,3
 "ENE",7,32.2,3,3
 "NE",5,30.5,2,2
 "19 julio 2009"
 "SSW",2,23.9,0,0
 "ENE",7,34.5,1,1
 "NE",6,31.7,0,1
 "20 julio 2009"
 "W",3,24,0,0
 "ENE",7,33.2,0,1
 "NE",7,31,0,0
 "21 julio 2009"
 "SSW",3,23.7,2,2
 "E",10,33.7,0,0
 "NNE",5,30.6,0,3
 "23 julio 2009"
 "NE",5,24.6,2,2
 "ENE",10,28.1,3,3
 "NE",8,26.4,2,7
 "24 julio 2009"
 "ENE",3,22.4,5,8
 "E",7,30.5,5,7
 "E",3,30.9,1,1
 "25 julio 2009"
 "SSW",3,23.6,0,2
 "ENE",9,32.2,3,3
 "N",5,29.9,6,6
 "26 julio 2009"
 "NE",5,22.8,5,6
 "NE",6,30.5,3,3
 "ENE",7,28.4,4,5
 "27 julio 2009"
 "SSW",2,22.9,3,3
 "E",6,32.2,2,2
 "SSW",11,30.3,0,0
 "28 julio 2009"
 "S",3,23.9,0,1
 "SE",4,34.3,0,0
 "SSW",10,32,0,0
 "29 julio 2009"
 "WSW",2,23.6,0,3
 "E",8,33.3,0,3
 "NNE",5,30.4,0,5
 "30 julio 2009"
 "S",2,23.6,4,4
 "ENE",9,32.2,1,1
 "NE",6,29.4,3,3
 "31 julio 2009"
 "E",3,24.4,2,2
 "SSW",6,35,1,1
 "NNE",7,30.5,0,0
 "01 agosto 2009"
 "SW",2,23.9,0,0
 "NE",8,33.5,0,0
 "NE",5,31.9,0,0
 "15 agosto 2009"
 "NNE",3,20.6,0,0
 "ENE",5,27.8,0,0
 "E",3,24.4,0,1
 "16 agosto 2009"
 "NE",2,19.5,1,1
 "ENE",8,22.1,2,5
 "ENE",3,21.9,2,7
 "18 agosto 2009"
 "WSW",2,21.7,0,1
 "SSW",4,33,1,2
 "N",5,27.8,5,6
 "21 agosto 2009"
 "SSW",3,21.1,0,0
 "NE",9,32.3,1,1
 "ENE",5,30.1,0,0
 "22 agosto 2009"
 "SW",3,21.8,0,0
 "WNW",7,37.7,0,0
 "NW",2,34.8,0,1
 "23 agosto 2009"
 "SSW",6,26.4,0,0
 "WNW",7,39.8,0,0
 "W",4,35.9,1,1
 "24 agosto 2009"
 "SW",3,24.2,0,1
 "WSW",6,37,0,1
 "NNE",4,31.2,0,1
 "25 agosto 2009"
 "SSW",4,23.3,0,0
 "NE",5,34.9,1,1
 "NE",5,31.8,0,0
 "27 agosto 2009"
 "S",2,28.1,0,0
 "WSW",7,42.8,0,0
 "WNW",4,38.4,0,0
 "28 agosto 2009"
 "NE",4,24.5,0,0
 "ENE",9,31.7,4,4
 "ENE",5,28.1,8,8
 "31 agosto 2009"
 "ENE",3,21.1,5,6
 "ENE",6,28.4,5,5
 "SSW",6,25.4,5,7
 "02 septiembre 2009"
 "NE",2,19,1,5
 "E",6,23.7,1,5
 "ENE",5,24,2,4
 "04 septiembre 2009"
 "SSW",5,20.4,0,0
 "SSE",5,33.9,0,0
 "SW",4,29.5,0,0
 "07 septiembre 2009"
 "SSW",4,23.2,0,2
 "WNW",9,31.4,2,2
 "WNW",9,26.8,0,1
 "08 septiembre 2009"
 "W",4,20.1,0,0
 "W",10,29,4,4
 "SSW",8,26.7,1,5
 "09 septiembre 2009"
 "SW",3,17.1,0,1
 "ESE",4,28,0,3
 "N",4,25.4,0,1
 "11 septiembre 2009"
 "SSW",3,17.3,3,3
 "ENE",8,28.7,3,3
 "NE",4,25.7,7,7
 "13 septiembre 2009"
 "SSW",3,18.4,1,3
 "NE",7,31.3,1,1
 "WNW",3,29,0,1
 "15 septiembre 2009"
 "SSW",6,19.8,0,7
 "W",6,33.1,0,5
 "SSW",5,29.3,0,5
 "18 septiembre 2009"
 "SW",2,17.5,1,2
 "NE",6,25.4,2,3
 "N",4,21.3,2,4
 "22 junio 2009"
 "S",3,23.8,8
 "ENE",6,33.4,1,1
 "ENE",10,29.4,0,5
 "23 junio 2009"

"NE",5,21.8,6,6
 "NE",7,27.6,3,3
 "ENE",6,25.1,0,6
 "24 junio 2009"
 "ENE",3,20.3,3,6
 "ENE",9,25.7,8,8
 "NNE",5,24.1,6,6
 "26 junio 2009"
 "SW",2,22.5,0,0
 "ENE",8,32.4,0,0
 "NE",5,29.8,0,0
 "28 junio 2009"
 "S",2,23.5,0,0
 "NE",9,34.8,0,0
 "NE",4,32.7,0,0
 "29 junio 2009"
 "ENE",4,23.5,5
 "E",7,29.2,1,1
 "ENE",9,26.4,1,1
 "30 junio 2009"
 "NE",4,22.3,5,5
 "NNE",8,29.5,4,4
 "NNE",6,26.0,6
 "02 julio 2009"
 "ENE",4,21.5,0,3
 "NE",6,35.5,1,2
 "ESE",4,32.5,1,3
 "03 julio 2009"
 "E",2,22.7,2,8
 "ENE",5,25.1,1,7
 "E",2,24.8,0,8
 "04 julio 2009"
 "NNE",2,21.8,0,0
 "WSW",6,32.4,1,1
 "NNE",5,28.9,0,2
 "06 julio 2009"
 "WSW",3,28.5,0,0
 "WNW",9,38.5,1,1
 "SSW",8,34.6,0,0
 "10 julio 2009"
 "ENE",4,22.7,2,2
 "NE",9,33.1,1,2
 "NNE",5,28.4,0,4
 "11 julio 2009"
 "E",6,23,0,0
 "ENE",10,30.3,1,3
 "NNE",5,28.7,0,4
 "12 julio 2009"
 "SE",6,22.7,0,8
 "ENE",6,29.4,3,6
 "ENE",7,26.8,3,6
 "13 julio 2009"
 "E",3,23.4,0,0
 "NW",8,30.8,2,2
 "ENE",6,28.6,3,3
 "14 julio 2009"
 "NE",5,22.3,2,3
 "NNE",8,28,2,3
 "NE",5,25.9,1,2
 "16 julio 2009"
 "SSW",3,24,0,0
 "SSW",8,35.9,1,3
 "SW",9,31.7,0,3
 "17 julio 2009"
 "WSW",3,28.5,0,0
 "WNW",8,37,1,1
 "NE",8,27.7,1,3
 "18 julio 2009"
 "ENE",6,22.7,0,3
 "ENE",7,27.1,2,2
 "SW",5,26.4,5,5
 "19 julio 2009"
 "W",4,24.5,0,5
 "NW",7,31.8,2,2
 "NNE",8,25.4,1,1
 "20 julio 2009"
 "S",2,21.9,1,1
 "WNW",7,32.1,1,1
 "NE",6,30.2,3,3
 "21 julio 2009"
 "E",4,22.6,0,1
 "ENE",8,31,1,1
 "ENE",8,26.6,0,0
 "22 julio 2009"
 "NE",7,21,1,6
 "NNE",9,26.4,5,6
 "NNE",4,23.1,6,8
 "24 julio 2009"
 "ENE",4,21.8,5,5
 "ENE",10,28.9,2,3
 "NE",5,26.3,2,3
 "25 julio 2009"
 "NW",2,21.5,0,2
 "E",6,31.5,2,2
 "SSW",7,29.7,2,2
 "27 julio 2009"
 "NE",6,22.8,0,2
 "NE",6,20.7,1,1
 "ENE",4,22.4,1,2
 "28 julio 2009"
 "NE",4,20.4,0,8
 "N",5,28.3,1,2
 "ENE",7,25.5,1,1
 "31 julio 2009"
 "WSW",2,20.9,3,3
 "ENE",6,31.7,1,1
 "ENE",6,28.4,6,6
 "01 agosto 2009"
 "ENE",3,22.3,2,2
 "NE",10,30.3,1,1
 "ENE",7,26.5,0,0
 "02 agosto 2009"
 "NNE",5,21.7,0,5
 "ENE",7,29.6,0,3
 "NE",6,28.2,0,0
 "04 agosto 2009"
 "ENE",4,22.6,2,2
 "E",6,32.6,1,1
 "W",5,32.5,0,0
 "05 agosto 2009"
 "W",2,23.5,0,1
 "ENE",6,33.5,3,6
 "N",4,30.7,0,0
 "06 agosto 2009"
 "SW",3,24.8,0,5
 "SW",5,37.5,1,5
 "SSW",14,33.7,0,0
 "07 agosto 2009"
 "SSW",5,27.1,0,1
 "W",6,39,0,0
 "ENE",7,32.2,0,0
 "08 agosto 2009"
 "S",2,22.4,3,3
 "NE",8,31.2,0,0
 "ENE",9,25.6,0,0
 "09 agosto 2009"
 "NNE",4,22.2,7,7
 "NE",6,29,0,5
 "ENE",8,27.4,0,0
 "11 agosto 2009"
 "SW",3,20.2,1,1
 "E",5,31.8,2,2
 "NE",8,28.3,0,0
 "12 agosto 2009"
 "ENE",3,22,0,0
 "ENE",5,33.4,0,0
 "ENE",7,28.1,0,0
 "14 agosto 2009"
 "SW",4,23.6,0,0
 "NNE",5,37.1,0,2
 "SW",6,32.5,0,0
 "15 agosto 2009"
 "SSW",3,22.5,6,6
 "ENE",8,35.2,1,1
 "NNE",6,29,0,0
 "16 agosto 2009"
 "SSW",2,22.9,0,0
 "E",8,33.7,0,0
 "NNE",4,30,0,0
 "17 agosto 2009"
 "W",2,21.5,0,0
 "ENE",9,36.1,0,0
 "SW",5,34.3,0,0
 "18 agosto 2009"
 "ENE",4,24,0,3
 "NNE",8,29.9,0,0
 "E",8,26.5,0,0
 "19 agosto 2009"
 "NE",2,22.6,0,0
 "NE",7,32.2,0,1
 "ENE",5,29.4,0,0
 "21 agosto 2009"
 "SW",3,21.8,0,0
 "ENE",10,33.9,0,0
 "ENE",8,29,0,0
 "22 agosto 2009"
 "SSW",3,21.4,0,3
 "E",7,32.6,0,2
 "ENE",5,28.9,0,0
 "25 agosto 2009"
 "WNW",2,22.2,0,0
 "E",8,33.5,1,1
 "NNE",3,31.6,0,0
 "26 agosto 2009"
 "SSW",5,23.3,0,1
 "W",10,33.5,0,2
 "WNW",8,30.9,0,0
 "29 agosto 2009"
 "WSW",2,22.2,0,0
 "E",6,34.3,0,2
 "SSW",12,28.2,0,0
 "31 agosto 2009"
 "W",2,20.9,0,6
 "E",10,32.1,0,5
 "NE",4,28.4,0,0
 "03 septiembre 2009"
 "SW",4,16.6,0,3
 "SW",6,26.7,5,5
 "NNE",3,22.6,0,0
 "05 septiembre 2009"
 "SSW",3,20.3,0,0
 "E",9,30.3,2,2
 "ENE",6,25.5,0,0
 "07 septiembre 2009"
 "SSW",5,21.2,0,0
 "NNE",6,34.1,1,1
 "SW",5,31.1,0,0
 "08 septiembre 2009"
 "WSW",2,19.2,0,0
 "ENE",8,33.3,1,1
 "W",3,31.2,0,0
 "09 septiembre 2009"
 "SW",2,18.5,0,0
 "SW",5,35.6,0,0
 "W",4,30.4,0,0
 "11 septiembre 2009"
 "SSW",2,20.7,0,0
 "NW",4,36.1,0,3
 "NNW",3,32.7,0,0
 "13 septiembre 2009"
 "S",2,19.4,0,0
 "E",7,31.3,0,0
 "ENE",4,27.6,0,0
 "14 septiembre 2009"
 "SSW",2,20,0,0
 "ENE",9,30,1,1
 "NE",5,24.9,0,0
 "15 septiembre 2009"
 "SSW",3,19.8,0,0
 "ENE",9,31.2,0,0
 "NNE",4,26.6,0,0
 "17 septiembre 2009"
 "SSW",2,19.9,1,2
 "NNE",5,31.8,2,2
 "NNE",3,27.8,0,0
 "18 septiembre 2009"
 "SW",3,21.7,0,1
 "WNW",7,33.6,0,1
 "NE",9,22,0,0
 "19 septiembre 2009"

"SSW",4,14.9,2,5
 "ENE",8,27.7,1,1
 "NNE",3,24.5,0,0
 "22 junio 2009"
 "NNE",6,24,0,0
 "N",7,27.5,1,1
 "NE",5,23.1,0,0
 "23 junio 2009"
 "ENE",4,20.2,0,0
 "ENE",8,30.6,0,0
 "NNE",7,27.3,0,0
 "24 junio 2009"
 "S",2,22.1,0,0
 "E",9,33.9,0,0
 "ENE",7,29.1,0,0
 "25 junio 2009"
 "SSW",3,23.7,0,0
 "E",6,34.6,0,0
 "NE",5,33,0,0
 "26 junio 2009"
 "WNW",2,22.5,0,8
 "NNE",4,36.7,0,3
 "E",8,30.5,0,0
 "27 junio 2009"
 "S",3,21.6,0,8
 "ENE",6,35.1,0,7
 "E",6,31.1,0,0
 "28 junio 2009"
 "WSW",2,25.6,0,6
 "SW",8,41.6,0,8
 "SSW",13,37.2,0,0
 "30 junio 2009"
 "WSW",3,27,4,4
 "ENE",9,36.8,0,0
 "ENE",5,33.3,0,0
 "01 julio 2009"
 "W",4,22.5,0,4
 "N",8,30.9,3,3
 "NNE",7,25.9,0,0
 "02 julio 2009"
 "ESE",2,20.7,3,3
 "NE",9,31,1,4
 "NNE",6,29,0,0
 "03 julio 2009"
 "S",2,21.7,1,5
 "ENE",9,32,1,1
 "SSW",6,31.5,0,0
 "04 julio 2009"
 "WNW",2,21.1,0,
 "SSW",10,37.1,0,0
 "SSW",9,32.4,0,0
 "05 julio 2009"
 "WSW",2,21.4,0,3
 "NE",9,32,2,2
 "NNE",5,31.5,0,0
 "06 julio 2009"
 "NNE",4,21.6,2,2
 "E",11,29.2,2,2
 "NNE",6,26.5,0,0
 "07 julio 2009"
 "ESE",3,23.2,4,5
 "E",7,31.5,2,3
 "ENE",5,29.8,0,0
 "09 julio 2009"
 "ENE",4,24,2,6
 "E",7,32.7,2,3
 "NE",5,30.8,0,0
 "10 julio 2009"
 "E",4,24,0,0
 "E",5,35.6,3,3
 "NNE",5,33.1,0,0
 "11 julio 2009"
 "SE",2,23.6,7,7
 "ENE",7,32.5,1,1
 "E",8,28,0,0
 "12 julio 2009"
 "E",8,24,3,3
 "E",6,31.6,2,2
 "NE",6,28.7,0,0
 "13 julio 2009"
 "SSW",6,26.1,0,0
 "W",7,40.4,0,0
 "SW",8,37,0,0
 "14 julio 2009"
 "ENE",6,27,0,8
 "E",7,32.4,0,0
 "ENE",10,26.7,0,0
 "15 julio 2009"
 "E",4,22.1,6,6
 "E",12,28.4,4,4
 "ENE",9,26.4,0,0
 "16 julio 2009"
 "W",2,22.6,6,6
 "ENE",10,29.7,5,5
 "NE",7,28.2,0,0
 "17 julio 2009"
 "SSW",5,23.7,0,0
 "E",7,32.6,1,1
 "ENE",7,30.7,0,0
 "18 julio 2009"
 "SSW",5,24.8,0,0
 "SSE",5,36.5,0,0
 "SSW",10,33.1,0,0
 "19 julio 2009"
 "SSW",5,26.6,0,0
 "NE",6,37.6,0,0
 "SW",3,35.7,0,0
 "20 julio 2009"
 "S",3,23,0,1
 "ENE",6,35.5,0,0
 "ENE",5,32.9,0,0
 "21 julio 2009"
 "E",4,23.5,2,2
 "E",8,30.1,1,1
 "E",8,27.2,0,0
 "22 julio 2009"
 "NNE",4,22.9,2,5
 "ESE",7,31.4,2,6
 "NNE",5,28.9,0,0
 "23 julio 2009"
 "NW",3,22.5,5,5
 "ENE",6,30.5,1,1
 "E",4,27.6,0,0
 "24 julio 2009"
 "SSW",3,20.4,2,3
 "SSW",6,31.9,1,1
 "SSW",10,28.7,0,0
 "25 julio 2009"
 "WNW",3,21.4,0,0
 "E",7,32.9,1,1
 "NNE",8,29.5,0,0
 "26 julio 2009"
 "NE",5,23,0,3
 "E",11,29.2,0,4
 "ENE",8,25.1,0,0
 "28 julio 2009"
 "S",2,23.6,0,0
 "ENE",11,32.7,1,1
 "NNE",6,29.8,0,0
 "30 julio 2009"
 "SSW",2,23.5,5,5
 "ENE",6,31.8,3,3
 "NNE",5,30.1,0,0
 "31 julio 2009"
 "SSW",2,21.7,1,1
 "NE",6,33.7,1,1
 "NNE",4,30.4,0,0
 "01 agosto 2009"
 "SW",6,24.1,0,3
 "E",5,39.9,0,7
 "NNE",4,35.1,0,0
 "03 agosto 2009"
 "E",3,22.8,0,0
 "NE",7,31.3,1,1
 "ENE",6,28,0,0
 "04 agosto 2009"
 "S",3,23.8,7,7
 "NE",8,35.8,3,3
 "ENE",7,31.1,0,0
 "05 agosto 2009"
 "SSW",3,21.6,5,5
 "NNE",5,35.3,1,1
 "SW",6,32.4,0,0
 "07 agosto 2009"
 "NE",8,22,0,4
 "E",12,28.2,1,1
 "ENE",10,24.8,0,0
 "09 agosto 2009"
 "E",2,23.8,0,0
 "ENE",6,36.2,0,1
 "N",7,32,0,0
 "10 agosto 2009"
 "E",3,25.4,1,1
 "ENE",8,41.9,1,1
 "N",3,33.7,0,0
 "12 agosto 2009"
 "SSW",2,26.2,0,1
 "ENE",8,33.4,3,6
 "NNE",6,28.8,0,0
 "13 agosto 2009"
 "ENE",3,23.2,0,5
 "WNW",5,33.4,1,2
 "NNE",5,30.9,0,0
 "14 agosto 2009"
 "SSW",2,24.8,3,3
 "ENE",9,34.6,0,0
 "SW",7,33.1,0,0
 "16 agosto 2009"
 "S",2,23.2,0,0
 "NE",5,33.9,0,0
 "ENE",6,30.2,0,0
 "17 agosto 2009"
 "ENE",5,23.8,0,1
 "ENE",8,32.8,1,1
 "E",8,29.2,0,0
 "19 agosto 2009"
 "WNW",2,24.3,0,5
 "ENE",6,34.6,0,5
 "E",3,30.3,0,0
 "20 agosto 2009"
 "WSW",2,24.4,0,7
 "E",7,37,0,0
 "ENE",4,34,0,0
 "21 agosto 2009"
 "SSW",3,22.7,0,2
 "ESE",5,39.2,0,4
 "SW",9,36.3,0,0
 "22 agosto 2009"
 "SW",3,23.5,0,0
 "SW",7,39,1,1
 "NNW",3,35.5,0,0
 "25 agosto 2009"
 "SSW",4,24.9,0,0
 "W",6,36.5,1,1
 "NW",7,33.3,0,0
 "26 agosto 2009"
 "NE",3,23.5,0,5
 "ENE",10,30.4,3,3
 "ENE",5,28.4,0,0
 "27 agosto 2009"
 "SSW",3,23.3,5,5
 "SSW",7,35,2,2
 "SSW",5,31.6,0,0
 "28 agosto 2009"
 "WSW",2,23.3,0,0
 "E",6,36.7,1,1
 "NE",5,31.9,0,0
 "29 agosto 2009"
 "SSW",2,22.6,0,2
 "NE",9,34.7,1,1
 "ENE",6,30.9,0,0
 "30 agosto 2009"
 "SW",3,21.6,2,2
 "E",10,30.9,2,2
 "E",8,22.5,0,0
 "05 septiembre 2009"
 "SW",2,17.2,0,4
 "ENE",8,29.3,3,5
 "NNE",5,26.1,0,0
 "06 septiembre 2009"
 "SSW",3,17.7,0,5
 "NE",5,30.3,2,2
 "NE",4,26.2,0,0
 "07 septiembre 2009"

"SW",3,17.1,0,6	"NNE",6,25.9,0,0	"S",2,20,0,0	"N",2,24.7,0,0
"E",4,27.5,0,5	"11 septiembre 2009"	"W",5,36.1,1,1	"21 septiembre 2009"
"NE",4,26.2,0,0	"SSW",5,19.3,0,1	"W",5,32.1,0,0	"E",3,18.7,4,7
"10 septiembre 2009"	"NE",5,31.6,1,1	"13 septiembre 2009"	"NE",5,26.5,2,6
"SW",2,18.6,1,2	"NNE",6,28.5,0,0	"ENE",4,20.2,3,6	"E",5,23.2,0,0
"ENE",6,29,1,7	"12 septiembre 2009"	"ESE",4,26.4,2,6	
"DADES DE LES FONTS	1		1
PUNTUALS"	"Régim d'emissió semanal		1
1	de les F.P."		1
"0",40,40,4,1.3,8,22,894	1		1
	1		1
"Régim d'emissió mensual	1		1
de les F.P."	1		1
1	1		1
1	1		1
1	1		1
1	"Régim d'emissió diària de		1
1	les F.P."		1
1	1		1
1	1		1
1	1		1
1	1		1
1	1		1

ANEJO II. FICHERO DE RESULTADOS DEL PROGRAMA CONTATMO.

PROGRAMA 'MODGAUSS'

=====

PROGRAMA PER A APLICAR EL MODEL GAUSSIA DE DISPERSIO ATMOSFERICA DE CONTAMINANTS A UN SISTEMA DE FONTS PUNTUALS

=====

DADES GENERALS

Denominació del cas d'estudi EXPL. 0 ALICANTE-ALTET
 Denom. de l'observatori meteorologic .. ALICANTE-ALTET
 Contaminant a estudiar OLOR
 Data inicial 1 de Gener de 2009
 Data final 22 de Agost de 2009
 Dia setmana del dia inic. de c...lcul .. 1 (Dilluns)
 NÈmero d'observacions di...ries 3
 Hores de les obs. di...ries: 7.00, 13.00, 18.00 h
 Longitud geogr...f. de l'observatori ... 3.628 g.dcm
 Latitud geogr...f. de l'observatori ... 38.4946 g.dcm
 Altura de l'anemóm. sobre terreny 10 m
 Altura del termóm. sobre terreny 1.5 m
 Rugositat del terreny3 m
 Coord. X (Est) orige zona d'estudi .. 0 Km
 Coord. Y (Nord) orige zona d'estudi .. 0 Km
 Long. total zona estudi en dir. X 80 Km
 Long. total zona estudi en dir. Y 80 Km
 Número d'interval·s en direcció X 80
 Número d'interval·s en direcció Y 80
 Unitats de les velocitats de vent m/s
 Coeficient per a passar de m/s a m/s: 1

DADES PER A ROSA DE VENTS

N. interv. per a classif. de veloc. ... 10
 Extrem superior del primer interval .. 1 m/s
 Error rel. máxim per classif. vel. ... 20 %

Ni	Li (m/s)	Ls

1	0.00 < V <=	1.00
2	1.00 < V <=	1.50
3	1.50 < V <=	2.25
4	2.25 < V <=	3.38
5	3.38 < V <=	5.06
6	5.06 < V <=	7.59
7	7.59 < V <=	11.39
8	11.39 < V <=	17.09
9	17.09 < V <=	25.63
10	25.63 < V	

DADES DE LES FONTS PUNTUALS

Número de fonts puntuals 1

FP	Denominació	X(Km)	Y(Km)	Ho(m)	De(m)	Ve(m/s)	Te(°C)	Qe(Tm/any)
1		40.00	40.00	4.00	1.30	8.00	22.00	894.

Régim d'emissió mensual de les Fonts Puntuals

M,s	C.Em.

Gener	1.00
Febrer	1.00
Març	1.00
Abril	1.00
Maig	1.00
Juny	1.00
Juliol	1.00
Agost	1.00
Setembre	1.00
Octubre	1.00
Novembre	1.00
Desembre	1.00

Régim d'emissió diària de les Fonts Puntuals

Dia Setm.	C.Em.

Dilluns	1.00
Dimarts	1.00
Dimecres	1.00
Dijous	1.00
Divendres	1.00
Dissabte	1.00
Diumenge	1.00

Régim d'emissió horària de les Fonts Puntuals

Hora	C.Em.

0.	1.00
1.	1.00
2.	1.00
3.	1.00
4.	1.00
5.	1.00
6.	1.00
7.	1.00
8.	1.00
9.	1.00
10.	1.00
11.	1.00
12.	1.00
13.	1.00
14.	1.00
15.	1.00
16.	1.00
17.	1.00
18.	1.00
19.	1.00
20.	1.00
21.	1.00
22.	1.00
23.	1.00

RESULTATS DEL PROGRAMA 'MODGAUSS'

Concentracions mitjanes de OLOR en mmg/m3

NODES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
81	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.06	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	0.04	0.06	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	0.02	0.04	0.06	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.08	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
74	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.08	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00
73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00
72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.08	0.04	0.02
70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.10	0.08	0.04
69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.10	0.08
68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.11
67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08
66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04
65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
56	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
55	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01
54	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03
53	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05
52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06
51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
NODES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
44	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04
43	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17
42	0.57	0.58	0.59	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.64	0.65	0.66	0.66	0.67
41	0.86	0.89	0.92	0.95	0.98	1.01	1.05	1.09	1.13	1.17	1.22	1.27	1.33	1.39
40	0.57	0.58	0.59	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.64	0.65	0.66	0.66	0.67
39	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17
38	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04
37	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
36	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.09

32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.14	0.22	0.34
31	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.12	0.18	0.28	0.41	0.58	0.79
30	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.11	0.16	0.24	0.34	0.47	0.63	0.80	0.97	1.10
29	0.04	0.07	0.10	0.14	0.20	0.28	0.39	0.51	0.66	0.80	0.92	1.00	1.00	0.92
28	0.12	0.17	0.24	0.32	0.43	0.54	0.66	0.78	0.87	0.91	0.88	0.79	0.65	0.49
27	0.27	0.36	0.45	0.56	0.66	0.75	0.80	0.82	0.78	0.69	0.56	0.42	0.28	0.17
26	0.47	0.56	0.64	0.71	0.74	0.74	0.69	0.60	0.49	0.37	0.25	0.16	0.09	0.05
25	0.62	0.66	0.68	0.66	0.61	0.53	0.43	0.32	0.22	0.14	0.08	0.05	0.02	0.01
24	0.62	0.60	0.54	0.47	0.38	0.28	0.20	0.13	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00
23	0.49	0.41	0.33	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
22	0.30	0.23	0.16	0.11	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.15	0.10	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
20	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
19	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06
18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.15	0.31
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.16	0.32	0.58
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.17	0.32	0.57	0.91
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.17	0.32	0.57	0.88	1.06
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.09	0.18	0.32	0.56	0.85	1.02	0.88
12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.18	0.32	0.55	0.82	0.97	0.85	0.57
11	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05	0.10	0.18	0.32	0.54	0.79	0.93	0.82	0.56	0.32
10	0.01	0.01	0.03	0.05	0.10	0.19	0.32	0.53	0.76	0.89	0.79	0.55	0.32	0.17
9	0.01	0.03	0.06	0.11	0.19	0.32	0.52	0.74	0.86	0.76	0.54	0.32	0.18	0.08
8	0.03	0.06	0.11	0.19	0.32	0.51	0.71	0.82	0.74	0.53	0.32	0.18	0.09	0.04
7	0.06	0.11	0.20	0.32	0.50	0.69	0.79	0.71	0.52	0.32	0.18	0.09	0.04	0.02
6	0.12	0.20	0.32	0.49	0.67	0.76	0.69	0.51	0.32	0.19	0.10	0.05	0.02	0.01
5	0.20	0.32	0.48	0.65	0.74	0.67	0.50	0.32	0.19	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00
4	0.32	0.47	0.63	0.71	0.65	0.49	0.32	0.19	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00
3	0.46	0.61	0.69	0.63	0.48	0.32	0.20	0.11	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
2	0.60	0.67	0.61	0.47	0.32	0.20	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
1	0.64	0.60	0.46	0.32	0.20	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

NODES 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.06	0.02	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.07	0.04	0.01	0.00
79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.06	0.02	0.00
78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.07	0.03	0.01
77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.05	0.01
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.07	0.02
75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.08	0.04
74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.07
73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.09
72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.09
71	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08
70	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
69	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
68	0.08	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
67	0.11	0.08	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	0.08	0.12	0.09	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	0.04	0.09	0.12	0.09	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.01	0.04	0.09	0.13	0.09	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	0.01	0.01	0.04	0.09	0.14	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.01	0.01	0.04	0.09	0.14	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.10	0.15	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.16	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.17	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00
58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.18	0.11	0.03	0.01	0.00

ANEJOS

57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.20	0.11	0.03	0.01
56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.21	0.11	0.03
55	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.23	0.11
54	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.26
53	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.11
52	0.07	0.06	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
51	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.06	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
49	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01
48	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.12	0.10	0.07	0.03
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.11	0.14	0.16	0.14
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16
45	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05
44	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
43	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
42	0.68	0.68	0.68	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67	0.65	0.64	0.62	0.60
41	1.46	1.53	1.61	1.69	1.79	1.89	2.01	2.15	2.30	2.48	2.68	2.91	3.19	3.51
40	0.68	0.68	0.68	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67	0.65	0.64	0.62	0.60
39	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
38	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04
37	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.10	0.25
36	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.10	0.22	0.47	0.94	1.72	2.71
35	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.20	0.38	0.69	1.18	1.82	2.43	2.63	2.17
34	0.03	0.05	0.10	0.17	0.31	0.53	0.85	1.29	1.76	2.09	2.07	1.63	0.96	0.40
33	0.15	0.26	0.42	0.65	0.96	1.31	1.63	1.77	1.65	1.26	0.76	0.35	0.12	0.03
32	0.51	0.74	1.00	1.27	1.46	1.50	1.33	1.00	0.62	0.31	0.12	0.04	0.01	0.01
31	1.00	1.19	1.30	1.27	1.09	0.82	0.52	0.27	0.12	0.04	0.01	0.01	0.01	0.08
NODES	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
30	1.14	1.08	0.91	0.68	0.44	0.24	0.11	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.11	0.51
29	0.77	0.57	0.37	0.21	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	0.01	0.03	0.14	0.55	1.69
28	0.32	0.19	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.16	0.58	1.61	2.74
27	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.19	0.60	1.54	2.48	1.61
26	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.21	0.61	1.47	2.27	1.54
25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.07	0.23	0.62	1.40	2.09	1.47	0.60	0.16
24	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.25	0.62	1.34	1.93	1.40	0.61	0.19	0.04
23	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.26	0.62	1.28	1.79	1.34	0.62	0.21	0.05	0.01
22	0.00	0.01	0.04	0.11	0.27	0.62	1.22	1.67	1.28	0.62	0.23	0.06	0.01	0.00
21	0.01	0.04	0.12	0.28	0.62	1.17	1.56	1.22	0.62	0.25	0.07	0.02	0.00	0.00
20	0.05	0.13	0.29	0.61	1.12	1.47	1.17	0.62	0.26	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00
19	0.14	0.30	0.61	1.07	1.38	1.12	0.62	0.27	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01
18	0.31	0.60	1.03	1.31	1.07	0.61	0.28	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03
17	0.59	0.99	1.24	1.03	0.61	0.29	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07
16	0.95	1.17	0.99	0.60	0.30	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.14
15	1.12	0.95	0.59	0.31	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.25
14	0.91	0.58	0.31	0.14	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.13	0.41
13	0.57	0.32	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.22	0.60
12	0.32	0.16	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.35	0.82
11	0.17	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.19	0.51	0.99
10	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.30	0.69	1.06
9	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.17	0.44	0.86	1.01
8	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.26	0.59	0.95	0.87
7	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.15	0.38	0.74	0.95	0.69
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.23	0.51	0.85	0.86	0.52
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.14	0.33	0.65	0.88	0.72	0.38
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.21	0.45	0.76	0.84	0.57	0.27
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.13	0.29	0.57	0.81	0.73	0.43	0.19
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.18	0.39	0.67	0.80	0.60	0.32	0.13
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.11	0.26	0.50	0.74	0.72	0.47	0.23	0.09

NODES	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.14	0.39	0.61	0.39
80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.14	0.39	0.62	0.39
79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.14	0.40	0.64	0.40
78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.14	0.40	0.67	0.40
77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.13	0.41	0.69	0.41
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.13	0.41	0.71	0.41
75	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.13	0.42	0.74	0.42
74	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.13	0.42	0.76	0.42
73	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.13	0.43	0.79	0.43
72	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.12	0.43	0.82	0.43
71	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.12	0.43	0.86	0.43
70	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.12	0.44	0.89	0.44
69	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.12	0.44	0.93	0.44
68	0.06	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.44	0.97	0.44
67	0.03	0.11	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.45	1.02	0.45
66	0.01	0.08	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.11	0.45	1.07	0.45
65	0.00	0.04	0.12	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.45	1.12	0.45
64	0.00	0.01	0.10	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.45	1.18	0.45
NODES	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
63	0.00	0.00	0.05	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.45	1.25	0.45
62	0.00	0.00	0.02	0.13	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.45	1.32	0.45
61	0.00	0.00	0.01	0.07	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.44	1.41	0.44
60	0.00	0.00	0.00	0.02	0.16	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.44	1.50	0.44
59	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.12	0.01	0.00	0.00	0.01	0.07	0.43	1.61	0.43
58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	0.02	0.00	0.00	0.01	0.06	0.43	1.74	0.43
57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.15	0.09	0.00	0.00	0.01	0.05	0.42	1.88	0.42
56	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.19	0.01	0.00	0.00	0.05	0.41	2.04	0.41
55	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.21	0.04	0.00	0.00	0.04	0.40	2.23	0.40
54	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.16	0.01	0.00	0.03	0.38	2.46	0.38
53	0.28	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.28	0.02	0.00	0.02	0.37	2.73	0.37
52	0.11	0.32	0.11	0.02	0.00	0.00	0.01	0.14	0.09	0.01	0.02	0.34	3.06	0.34
51	0.02	0.11	0.36	0.10	0.01	0.00	0.00	0.02	0.32	0.01	0.01	0.31	3.46	0.32
50	0.00	0.02	0.10	0.41	0.10	0.01	0.00	0.01	0.26	0.03	0.01	0.28	3.98	0.28
49	0.00	0.00	0.01	0.10	0.48	0.09	0.01	0.00	0.03	0.24	0.01	0.23	4.64	0.24
48	0.01	0.00	0.00	0.01	0.09	0.57	0.08	0.01	0.01	0.49	0.01	0.18	5.53	0.19
47	0.09	0.04	0.01	0.00	0.01	0.08	0.69	0.07	0.00	0.06	0.07	0.12	6.77	0.15
46	0.20	0.19	0.12	0.05	0.01	0.01	0.07	0.87	0.06	0.01	0.76	0.07	8.69	0.20
45	0.10	0.17	0.26	0.27	0.17	0.06	0.01	0.06	1.17	0.04	0.12	0.05	11.80	0.99
44	0.01	0.03	0.07	0.16	0.31	0.43	0.28	0.06	0.04	1.72	0.02	0.22	17.92	10.15
43	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04	0.10	0.31	0.71	0.54	0.06	3.08	0.40	33.06	18.34
42	0.56	0.53	4.93	5.67	6.63	7.91	9.70	12.48	16.97	25.76	47.51	137.45	0.00	51.18
40	0.56	0.53	0.48	0.42	0.35	0.27	0.20	0.22	1.13	13.32	24.00	104.71	61.27	13.84
39	0.04	0.03	0.04	0.07	0.24	1.06	4.38	11.36	7.66	0.46	35.93	19.35	21.81	1.51
38	0.09	0.26	0.80	2.24	5.01	6.95	3.98	0.54	0.76	19.96	0.33	10.76	12.00	0.82
37	1.38	2.74	4.27	4.43	2.47	0.57	0.08	1.34	13.32	0.75	6.17	0.70	7.93	0.05
36	3.38	3.02	1.70	0.52	0.09	0.09	1.69	9.82	1.34	0.35	11.61	0.07	5.88	0.01
35	1.25	0.46	0.10	0.03	0.16	1.87	7.68	1.69	0.06	3.19	3.52	0.04	4.60	0.03
34	0.12	0.03	0.03	0.24	1.93	6.24	1.87	0.09	0.38	7.20	0.74	0.05	3.78	0.05
33	0.01	0.04	0.32	1.93	5.22	1.93	0.16	0.05	1.96	4.78	0.15	0.08	3.18	0.08
32	0.06	0.40	1.89	4.46	1.93	0.24	0.02	0.36	4.42	1.78	0.03	0.10	2.73	0.10
31	0.46	1.83	3.88	1.89	0.32	0.02	0.06	1.34	4.50	0.57	0.01	0.12	2.39	0.12
30	1.76	3.42	1.83	0.40	0.04	0.02	0.32	2.90	2.49	0.17	0.01	0.14	2.12	0.14
29	3.04	1.76	0.46	0.06	0.01	0.07	0.98	3.66	1.09	0.05	0.01	0.16	1.90	0.16
28	1.69	0.51	0.08	0.01	0.02	0.28	2.02	2.74	0.44	0.02	0.01	0.18	1.71	0.18
27	0.55	0.11	0.01	0.01	0.08	0.75	2.84	1.51	0.17	0.01	0.01	0.19	1.56	0.19
26	0.14	0.02	0.00	0.02	0.25	1.48	2.62	0.74	0.06	0.00	0.01	0.21	1.43	0.21
25	0.03	0.00	0.01	0.08	0.60	2.18	1.76	0.34	0.03	0.00	0.02	0.22	1.32	0.22

ANEJOS

24	0.01	0.00	0.02	0.22	1.12	2.32	1.01	0.15	0.01	0.00	0.02	0.23	1.22	0.23
23	0.00	0.01	0.08	0.49	1.69	1.84	0.54	0.07	0.00	0.00	0.02	0.24	1.14	0.24
22	0.00	0.03	0.20	0.88	1.98	1.21	0.28	0.03	0.00	0.00	0.03	0.25	1.06	0.25
21	0.01	0.07	0.40	1.33	1.79	0.72	0.14	0.01	0.00	0.00	0.03	0.26	0.99	0.26
20	0.03	0.17	0.71	1.66	1.33	0.41	0.07	0.01	0.00	0.00	0.03	0.26	0.94	0.26
19	0.07	0.34	1.07	1.66	0.87	0.23	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.27	0.89	0.27
18	0.16	0.58	1.38	1.36	0.54	0.12	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.27	0.84	0.27
17	0.29	0.87	1.48	0.98	0.32	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.28	0.80	0.28
16	0.48	1.15	1.34	0.66	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.28	0.76	0.28
15	0.72	1.31	1.05	0.42	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.28	0.73	0.28
14	0.97	1.27	0.75	0.26	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.29	0.70	0.29
13	1.14	1.07	0.51	0.16	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.29	0.67	0.29
12	1.17	0.82	0.34	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.29	0.64	0.29
NODES	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42

11	1.05	0.59	0.22	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.29	0.62	0.29
10	0.86	0.40	0.14	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.29	0.59	0.29
9	0.65	0.27	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.29	0.57	0.29
8	0.47	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.28	0.55	0.28
7	0.33	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.28	0.53	0.28
6	0.23	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.28	0.51	0.28
5	0.15	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.28	0.50	0.28
4	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.07	0.28	0.48	0.28
3	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.08	0.27	0.47	0.27
2	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.08	0.27	0.45	0.27
1	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.08	0.27	0.44	0.27

NODES	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
81	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.09	0.20	0.38
80	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.13	0.27	0.49
79	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.18	0.36	0.59
78	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.11	0.24	0.46	0.67
77	0.13	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.15	0.33	0.58	0.71
76	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.21	0.43	0.70	0.69
75	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.12	0.29	0.57	0.77	0.60
74	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.17	0.40	0.71	0.77	0.49
73	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.25	0.54	0.82	0.70	0.37
72	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.14	0.35	0.70	0.86	0.57	0.27
71	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.07	0.21	0.49	0.86	0.80	0.43	0.19
70	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.30	0.67	0.95	0.67	0.31	0.12
69	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.05	0.16	0.44	0.87	0.93	0.51	0.21	0.07
68	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.07	0.25	0.63	1.03	0.79	0.36	0.13	0.04
67	0.11	0.03	0.01	0.00	0.01	0.03	0.12	0.38	0.86	1.06	0.61	0.24	0.08	0.02
66	0.11	0.02	0.01	0.00	0.01	0.05	0.19	0.56	1.09	0.94	0.43	0.15	0.04	0.01
65	0.10	0.02	0.01	0.00	0.02	0.08	0.31	0.82	1.21	0.73	0.28	0.08	0.02	0.01
64	0.10	0.02	0.00	0.01	0.03	0.14	0.48	1.12	1.13	0.51	0.16	0.04	0.01	0.00
63	0.09	0.02	0.00	0.01	0.05	0.23	0.75	1.36	0.89	0.32	0.09	0.02	0.01	0.00
62	0.09	0.02	0.01	0.02	0.09	0.39	1.10	1.36	0.62	0.18	0.04	0.01	0.00	0.01
61	0.08	0.01	0.01	0.03	0.16	0.64	1.47	1.11	0.38	0.09	0.02	0.01	0.00	0.01
60	0.07	0.01	0.01	0.05	0.28	1.03	1.63	0.77	0.21	0.04	0.01	0.00	0.01	0.04
59	0.07	0.01	0.01	0.09	0.51	1.53	1.41	0.46	0.10	0.02	0.01	0.01	0.03	0.11
58	0.06	0.01	0.02	0.18	0.89	1.92	0.97	0.24	0.04	0.01	0.01	0.03	0.10	0.29
57	0.05	0.01	0.04	0.36	1.49	1.81	0.57	0.10	0.02	0.01	0.02	0.09	0.29	0.68
56	0.05	0.01	0.09	0.70	2.18	1.27	0.27	0.04	0.01	0.02	0.08	0.28	0.71	1.04
55	0.04	0.02	0.20	1.32	2.36	0.71	0.10	0.02	0.02	0.07	0.27	0.75	1.14	0.71
54	0.03	0.04	0.46	2.30	1.73	0.31	0.04	0.01	0.06	0.26	0.79	1.26	0.75	0.28
53	0.03	0.09	1.03	3.06	0.93	0.10	0.02	0.04	0.24	0.82	1.41	0.79	0.27	0.08
52	0.03	0.22	2.16	2.48	0.36	0.03	0.03	0.22	0.86	1.58	0.82	0.26	0.07	0.02
51	0.04	0.62	3.79	1.27	0.10	0.03	0.19	0.90	1.80	0.86	0.24	0.06	0.01	0.01

50	0.08	1.68	3.77	0.42	0.04	0.15	0.92	2.07	0.90	0.22	0.04	0.01	0.01	0.01
49	0.22	4.12	1.85	0.09	0.11	0.94	2.43	0.92	0.19	0.03	0.01	0.01	0.03	0.08
48	0.84	6.11	0.47	0.08	0.93	2.91	0.94	0.15	0.03	0.02	0.04	0.09	0.17	0.27
47	3.30	3.00	0.10	0.88	3.59	0.93	0.11	0.02	0.04	0.10	0.23	0.36	0.41	0.38
46	9.88	0.49	0.75	4.60	0.88	0.08	0.04	0.12	0.31	0.49	0.53	0.43	0.29	0.17
45	5.81	0.51	6.25	0.74	0.06	0.15	0.45	0.72	0.68	0.46	0.25	0.13	0.06	0.03
NODES	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56

44	0.50	9.40	0.50	0.17	0.73	1.12	0.83	0.41	0.17	0.07	0.03	0.02	0.01	0.01
43	7.02	0.31	1.41	1.86	0.80	0.24	0.08	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
42	4.50	2.47	0.33	0.10	0.09	0.13	0.17	0.22	0.25	0.28	0.29	0.31	0.32	0.32
41	17.37	9.28	6.12	4.46	3.45	2.79	2.33	1.98	1.72	1.51	1.34	1.21	1.09	1.00
40	6.05	3.36	0.27	0.07	0.09	0.13	0.17	0.21	0.25	0.28	0.29	0.31	0.32	0.32
39	4.89	0.10	1.93	3.15	1.10	0.25	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
38	0.03	2.72	0.08	0.13	1.00	1.93	1.36	0.55	0.19	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00
37	0.47	0.07	1.84	0.11	0.02	0.13	0.61	1.22	1.20	0.73	0.34	0.14	0.06	0.02
36	1.36	0.02	0.11	1.37	0.13	0.01	0.02	0.12	0.42	0.82	0.96	0.75	0.45	0.23
35	0.26	0.24	0.01	0.13	1.09	0.15	0.02	0.01	0.03	0.11	0.31	0.59	0.75	0.69
34	0.05	0.86	0.03	0.01	0.15	0.89	0.16	0.02	0.00	0.01	0.03	0.09	0.24	0.44
33	0.01	0.49	0.14	0.00	0.02	0.16	0.75	0.17	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08
32	0.00	0.13	0.49	0.02	0.00	0.02	0.17	0.64	0.17	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01
31	0.00	0.04	0.54	0.10	0.00	0.00	0.03	0.17	0.56	0.18	0.04	0.01	0.00	0.00
30	0.00	0.01	0.23	0.29	0.02	0.00	0.00	0.03	0.18	0.50	0.18	0.04	0.01	0.00
29	0.00	0.00	0.08	0.46	0.07	0.00	0.00	0.01	0.04	0.18	0.44	0.18	0.04	0.01
28	0.01	0.00	0.03	0.30	0.19	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.18	0.40	0.18	0.04
27	0.01	0.00	0.01	0.13	0.34	0.05	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.18	0.36	0.17
26	0.01	0.00	0.00	0.05	0.32	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.17	0.33
25	0.02	0.00	0.00	0.02	0.18	0.25	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.17
24	0.02	0.00	0.00	0.01	0.08	0.29	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
23	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.21	0.18	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
22	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.25	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
21	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.22	0.14	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.14	0.20	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.21	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.16	0.16	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
17	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.19	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00
16	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.17	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00
15	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.17	0.07	0.02	0.00	0.00
14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.16	0.11	0.03	0.01	0.00
13	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.13	0.14	0.05	0.02	0.00
12	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.08	0.15	0.09	0.03	0.01
11	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.13	0.12	0.04	0.01
10	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.14	0.07	0.02
9	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.13	0.10	0.04
8	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.10	0.12	0.06
7	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.13	0.08
6	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.11	0.11
5	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.12
4	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.11
3	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.09
2	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07
1	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05

NODES	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

81	0.58	0.60	0.41	0.22	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.64	0.54	0.33	0.17	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	0.65	0.46	0.25	0.12	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	0.61	0.37	0.19	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
NODES	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

77	0.53	0.29	0.13	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
76	0.43	0.21	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
75	0.33	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05
74	0.24	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09
73	0.17	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.15
72	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.15	0.25
71	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.15	0.26	0.37
70	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.15	0.26	0.39	0.45
69	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.08	0.15	0.26	0.40	0.47	0.39
68	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.15	0.27	0.42	0.49	0.40	0.26
67	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.15	0.27	0.44	0.51	0.42	0.26	0.15
66	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.15	0.28	0.45	0.54	0.44	0.27	0.15	0.08
65	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14	0.28	0.47	0.57	0.45	0.27	0.15	0.08	0.04
64	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14	0.28	0.49	0.60	0.47	0.28	0.15	0.07	0.04	0.02
63	0.01	0.02	0.05	0.14	0.29	0.51	0.63	0.49	0.28	0.15	0.07	0.03	0.01	0.01
62	0.02	0.05	0.13	0.29	0.54	0.67	0.51	0.28	0.14	0.07	0.03	0.01	0.01	0.00
61	0.04	0.13	0.29	0.56	0.72	0.54	0.29	0.14	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
60	0.12	0.29	0.59	0.77	0.56	0.29	0.14	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
59	0.29	0.62	0.82	0.59	0.29	0.13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	0.65	0.89	0.62	0.29	0.13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	0.96	0.65	0.29	0.12	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
56	0.68	0.29	0.11	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03
55	0.29	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07
54	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.12
53	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.15	0.15
52	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.17	0.17	0.17	0.15	0.13
51	0.01	0.01	0.03	0.06	0.09	0.14	0.17	0.19	0.20	0.18	0.16	0.13	0.10	0.07
50	0.03	0.07	0.11	0.17	0.21	0.23	0.22	0.20	0.16	0.12	0.09	0.06	0.04	0.03
49	0.14	0.21	0.26	0.27	0.25	0.21	0.16	0.11	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
48	0.32	0.32	0.28	0.21	0.15	0.10	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
47	0.29	0.20	0.13	0.08	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
44	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
43	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10
42	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.28	0.27	0.27	0.26
41	0.91	0.84	0.78	0.73	0.68	0.64	0.60	0.56	0.53	0.51	0.48	0.46	0.44	0.42
40	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.28	0.27	0.27	0.26
39	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10
38	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
37	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
36	0.11	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.50	0.31	0.17	0.09	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.59	0.61	0.50	0.35	0.22	0.13	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
33	0.19	0.33	0.47	0.52	0.47	0.37	0.26	0.17	0.10	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01
32	0.03	0.07	0.15	0.26	0.37	0.44	0.43	0.37	0.28	0.20	0.13	0.08	0.05	0.03
31	0.00	0.01	0.03	0.06	0.13	0.21	0.30	0.37	0.38	0.35	0.29	0.22	0.15	0.10
30	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.18	0.25	0.31	0.34	0.33	0.29	0.23
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.15	0.21	0.27	0.30	0.30
28	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05	0.08	0.13	0.18	0.23
27	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.11
NODES	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
26	0.17	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04
25	0.31	0.17	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
24	0.17	0.29	0.16	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.05	0.16	0.27	0.16	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.02	0.05	0.16	0.25	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.01	0.02	0.05	0.16	0.24	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

20	0.00	0.01	0.02	0.06	0.15	0.22	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.15	0.21	0.14	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14	0.20	0.14	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14	0.19	0.14	0.06	0.02	0.01	0.01
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14	0.18	0.13	0.06	0.03	0.01
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.13	0.17	0.13	0.06	0.03
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.13	0.17	0.12	0.06
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.12	0.16	0.12
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.12	0.15
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.12
10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06
9	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
8	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
7	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
6	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.09	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.11	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.11	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.09	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NODES 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81

81	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.14	0.21	0.27	0.29			
80	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.15	0.21	0.28	0.30	0.27			
79	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.15	0.22	0.29	0.31	0.28	0.21			
78	0.02	0.03	0.05	0.09	0.15	0.22	0.30	0.33	0.29	0.21	0.14			
77	0.03	0.05	0.09	0.15	0.23	0.31	0.34	0.30	0.22	0.15	0.09			
76	0.05	0.09	0.15	0.23	0.32	0.35	0.31	0.22	0.15	0.09	0.06			
75	0.09	0.15	0.24	0.33	0.36	0.32	0.23	0.15	0.09	0.06	0.03			
74	0.15	0.24	0.34	0.38	0.33	0.23	0.15	0.09	0.06	0.03	0.02			
73	0.25	0.35	0.39	0.34	0.24	0.15	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01			
72	0.36	0.41	0.35	0.24	0.15	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01			
71	0.43	0.36	0.25	0.15	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00			
70	0.37	0.25	0.15	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00			
69	0.26	0.15	0.09	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00			
68	0.15	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
67	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
66	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
65	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
64	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01			
62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01			
61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03		
60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05			

NODES 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81

59	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08			
58	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09			
57	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09			
56	0.05	0.06	0.08	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09	0.07			
55	0.09	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05			
54	0.13	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02			
53	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01			
52	0.10	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00			
51	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00			
50	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
49	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

ANEJOS

46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
44	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
43	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
42	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21
41	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27
40	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21
39	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
38	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
37	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.17	0.12	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
29	0.27	0.23	0.18	0.14	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01
28	0.26	0.27	0.26	0.23	0.19	0.15	0.11	0.08	0.06	0.04	0.03
27	0.15	0.20	0.23	0.25	0.24	0.22	0.19	0.16	0.13	0.10	0.07
26	0.06	0.09	0.13	0.17	0.20	0.22	0.23	0.21	0.19	0.16	0.13
25	0.02	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.18	0.20	0.21	0.20	0.19
24	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.16	0.18	0.19
23	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	0.11	0.14
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.15	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.11	0.14	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.06	0.11	0.14	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
NODES	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81

8	0.03	0.06	0.11	0.13	0.11	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00
7	0.01	0.03	0.06	0.11	0.13	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00
6	0.01	0.01	0.03	0.06	0.10	0.12	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01
5	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.10	0.12	0.10	0.06	0.03	0.02
4	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.10	0.11	0.10	0.06	0.03
3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.10	0.11	0.09	0.06
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.11	0.09
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.10

Concentració màxima en tota la zona 137.45 mmg/m3 en node (41, 40)
 Concentració mitjana en tota la zona 0.37 mmg/m3