

UNIVERSIDA POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



**CAMBIO DE LOS PATRONES DE VEGETACIÓN EN EL
MACIZO DE PENYAGOLOSA EN LOS ÚLTIMOS 60 AÑOS.**

PROYECTO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL
MEDIO NATURAL

Autor: Félix Valera Moya

Tutor: Alfonso Garmendia Salvador

Cotutora: María Ferriol Molina

Segundo Cotutor: Hugo Basilio Merle Farinós

VALENCIA, Julio 2017

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Carrera, trata de ver la evolución del área ocupada por distintas formaciones vegetales y/o tipos de uso de suelo del Macizo de Penyagolosa.

Para ello se realizará un trabajo de fotointerpretación, a partir de una serie de fotografías aéreas correspondientes a los años 1956, 1985 y la actualidad. Estas fotografías aéreas cubren todo el área de estudio y se han obtenido a partir de los fotogramas disponibles: los de 1956 suministrados en formato .JPG y con una escala media de 1:33000, por el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF) pertenecientes al Vuelo Americano, serie B, de 1956-1957, los fotogramas de 1985 en formato .ECW con una escala media de 1:30000 pertenecientes del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), correspondiente al Vuelo Nacional 1980-1985 y la fotografía aérea actual obtenida del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Para poder procesar ambos conjuntos de fotogramas como fotografías aéreas con un sistema de información geográfica, ha sido necesario aplicar un ortorectificado por separado para los fotogramas de ambos años, mediante el software de fotogrametría ERDAS, para finalmente obtener las dos fotografías aéreas georreferenciadas, que incluyen todas las fotografías de cada año, en el sistema ETRS89 huso 30. Esta parte del trabajo ya ha sido realizada en un proyecto anterior inédito del grupo de investigación.

Con estas capas se realizará la digitalización de las diferentes formaciones vegetales distinguibles en las fotografías aéreas utilizando un sistema de información geográfica, para el estudio de la evolución de las comunidades vegetales, en una superficie de 14.000 ha.

Una segunda fase del estudio será ir al campo a reconocer las diferentes formaciones identificadas para comprobar su correcta identidad florística.

En la tercera fase se verán las diferencias entre formaciones observadas en las fotos aéreas, comparando a su vez con fotos históricas de diferentes fechas realizadas a pie de campo.

Los resultados se representarán cartográficamente con el máximo de detalle posible a partir de la fotografía aérea.

Palabras clave: Penyagolosa, formación vegetal, composición florística, evolución.

Autor de TFG Alumno: D. Félix Valera Moya

Lugar y fecha: Valencia, julio de 2017

Tutor Académico: Prof. D. Alfonso Garmendia Salvador

Cotutor: Dña. María Ferriol Molina

Segundo Cotutor: D. Hugo Basilio Merle Farinós

ABSTRACT

The present Final Work, tries to see the evolution of the area occupied by different plant formations and / or types of land use of the Penyagolosa Massif.

To do this, a photointerpretation will be carried out, based on a series of aerial photographs corresponding to the years 1956, 1985 and today. These aerial photographs cover the entire study area and were obtained from the available frames: those of 1956 supplied in .JPG format and with an average scale of 1: 33000, by the Cartographic and Photographic Center of the Air Force (CECAF) Belonging to the American Flight, series B, from 1956-1957, the 1985 frames in .ECW format with an average scale of 1: 30000 belonging to the National Geographic Information Center (CNIG), corresponding to the National Flight 1980-1985 and Current aerial photography obtained from the National Geographic Institute (IGN). In order to process both sets of frames as aerial photographs with a geographic information system, it was necessary to apply a separate orthorectification for the frames of both years, using ERDAS photogrammetry software, to finally obtain the two georeferenced aerial photographs, which include All the photographs of each year, in the system ETRS89 spindle 30. This part of the work has already been done in an unpublished previous project of the research group.

With these layers the digitization of the different vegetal formations distinguishable in the aerial photographs will be realized using a geographic information system, for the study of the evolution of the vegetal communities, in an area of 14,000 ha.

A second phase of the study will be to go to the field to recognize the different formations identified to verify its correct floristic identity.

In the third phase you will see the differences between formations observed in the aerial photos, comparing in turn with historical photos of different dates taken at the foot of the field.

The results will be represented cartographically with the maximum possible detail from aerial photography.

Key words: Penyagolosa, Plant formation, floristic composition, evolution.

Autor de TFG Alumno: D. Félix Valera Moya

Lugar y fecha: Valencia, julio de 2017

Tutor Académico: Prof. D. Alfonso Garmendia Salvador

Cotutor: Dña. María Ferriol Molina

Segundo Cotutor: D. Hugo Basilio Merle Farinós

Índice general

1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
2.1. Área de estudio	2
2.2. Descripción del medio físico	3
2.2.1 Geología y geomorfología	3
2.2.2. Edafología.....	4
2.2.3. Climatología.....	6
2.2.4. Vegetación.....	7
3. Objetivos	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos concretos.....	12
4. Material y métodos	13
4.1 Estudio del territorio según formaciones vegetales y usos	13
4.2. Estudio bioclimático	14
4.3. Estudio de la vegetación potencial	14
4.4. Elaboración cartografía temática	14
5. Resultados y discusión	15
5.1. Estudio bioclimático	15
5.2. Evolución de los patrones de vegetación y usos del suelo	18
5.3. Evolución de la masa forestal arbolada	25
5.4. Análisis de la distribución de la vegetación potencial	27
5.5. Evolución de los núcleos urbanos desde 1956 a la actualidad	29
5.6. Interpretación de las causas de las transformaciones	30
6. Conclusiones	32
7. Bibliografía	33
8. Anexos.....	35

Índice de figuras y tablas

Figura 1: Localización del área de estudio dentro de la Comunidad Valenciana y de la provincia de Castellón.....	2
Figura 2: Diagrama bioclimático de Vistabella	16
Figura 3: Diagrama ombrotérmico de Walter-Gausson de Vistabella	16
Figura 4: Distribución de la superficie analiza para el año 1956.....	18
Figura 5: Distribución de la superficie analiza para el año 1985.....	19
Figura 6: Distribución de la superficie analiza para la actualidad.	19
Figura 7: Variación de la superficie agrícola para los periodos de tiempo analizados.	23
Figura 8: Variación de la superficie forestal para los periodos de tiempo analizados.	24
Figura 9: Variación de la superficie de pastizal para los periodos de tiempo analizados.	24
Figura 10: Evolución de las coníferas y frondosas dentro de la superficie forestal	26
Figura 11: Evolución de las coníferas y frondosas dentro de la superficie forestal	26
Figura 12: Evolución de la superficie urbana en la zona de estudio.	29
Tabla 1: Datos bioclimáticos de Vistabella	15
Tabla 2: Índices bioclimáticos de Vistabella	15
Tabla 3: Parámetros e Índices de Vistabella del Maestrazgo.	17
Tabla 4: Resumen de la clasificación bioclimática para Vistabella del Maestrazgo.	17
Tabla 5: Evolución de la población para Vistabella y Chodos desde el año 1950 al 1981.....	20
Tabla 6: Evolución de la población para Vistabella y Chodos desde el año 1991 al 2016.....	22

1. Introducción

Los cambios que pueden encontrarse en los patrones de la vegetación que habitualmente nos rodea, pueden estar influenciados directa o indirectamente por la mano del hombre y principalmente por la agricultura, debido a que esta ha sido la más importante actividad para el desarrollo y sustento del mundo rural a lo largo del tiempo, moldeando y fragmentando la superficie forestal para así conseguir ampliar la superficie de cultivo útil.

Esta dinámica, se paralizó debido al éxodo rural que se produjo en la segunda mitad del siglo XX, entre los años 1950 y 1975. Provocando un movimiento de la gente, principalmente joven, del mundo rural hacia las grandes ciudades en busca de nuevas oportunidades laborales y mejores condiciones de vida. Lo que provocó el abandono de ecosistemas tradicionales lo que supuso el deterioro medioambiental. El abandono de estos ecosistemas tradicionales no fue del todo negativo puesto que permitió el avance, aunque lento, de todas las especies de ámbito forestal que se encontraban en las inmediaciones de las tierras de cultivo y que en su momento habían sido maltratadas en detrimento de la agricultura.

A partir de 1975, el éxodo rural decayó como consecuencia de la crisis de la industria lo que provocó la vuelta al campo de muchísimas personas que en su día marcharon a las grandes ciudades en busca de nuevas oportunidades, ya que la vida en el campo es la más barata y muchas de estas personas que en su día emigraron aún mantenían lazos con el mundo rural. Durante este periodo también volvió mucha gente que en su día salió a trabajar y tras su jubilación vuelven a sus lugares de procedencia, favoreciendo el envejecimiento de la población y al mismo tiempo contribuyendo a un aumento demográfico evitando la desaparición de núcleos rurales de pequeño tamaño.

Es a partir de esta época, los años 70, cuando el medio ambiente se convirtió en una cuestión de importancia a nivel internacional y comenzaron a realizarse una serie de conferencias, convenios, cumbres,... Todos los propósitos que esta serie de cumbres proponen son de vital importancia para la conservación del medio ambiente y es por ello que se debe de hacer el esfuerzo para que todo ello sea posible y contribuir a dicha conservación puesto que el medio ambiente es el componente principal que nos rodea, capaz de abastecernos de alimentos así como sustentar la vida. Y garantizar así su perduración a lo largo del tiempo en las mejores condiciones posibles, empleando para ello todo tipo de herramientas, conocimientos y técnicas disponibles.

2. Antecedentes

2.1. Área de estudio

El presente estudio tiene su ámbito de actuación en el interior de la provincia de Castellón, más concretamente sobre los términos municipales de: Vistabella del Maestrazgo, Chodos y Villahermosa del Río. Ocupando una extensión 7340 hectáreas e incluyendo en su interior el Parque Natural del Penyagolosa. Como puede apreciarse en la figura 1.

Por una parte los municipios de Vistabella del Maestrazgo y Chodos pertenecen a la comarca de l'Alcalatén, compuesta por un total de 9 municipios y abarcando una superficie total de 648,68 km², siendo Vistaella del Maestrazgo el municipio con mayor superficie. Teniendo la comarca los límites geográficos siguientes: por el Norte con el Alto Maestrazgo y la provincia de Teruel; por el Sur con la Plana Baja; por el Este con la Plana Alta y finalmente por el Oeste con el Alto Mijares y de nuevo con la Provincia de Teruel.

Por el otro lado el municipio de Villahermosa del Río cuyo término municipal se encuentra dentro de la comarca del Alto Mijares, compuesta por un total de 22 municipios y abarcando una superficie total de 667,06 Km², siendo Villahermosa del Río el municipio de mayor superficie. Los límites geográficos de esta comarca son: por el Norte la comarca mencionada anteriormente, l'Alcalatén; por el Sur con el Alto Palancia; por el Este con la Plana Baja y finalmente por el Oeste con la Provincia de Teruel.

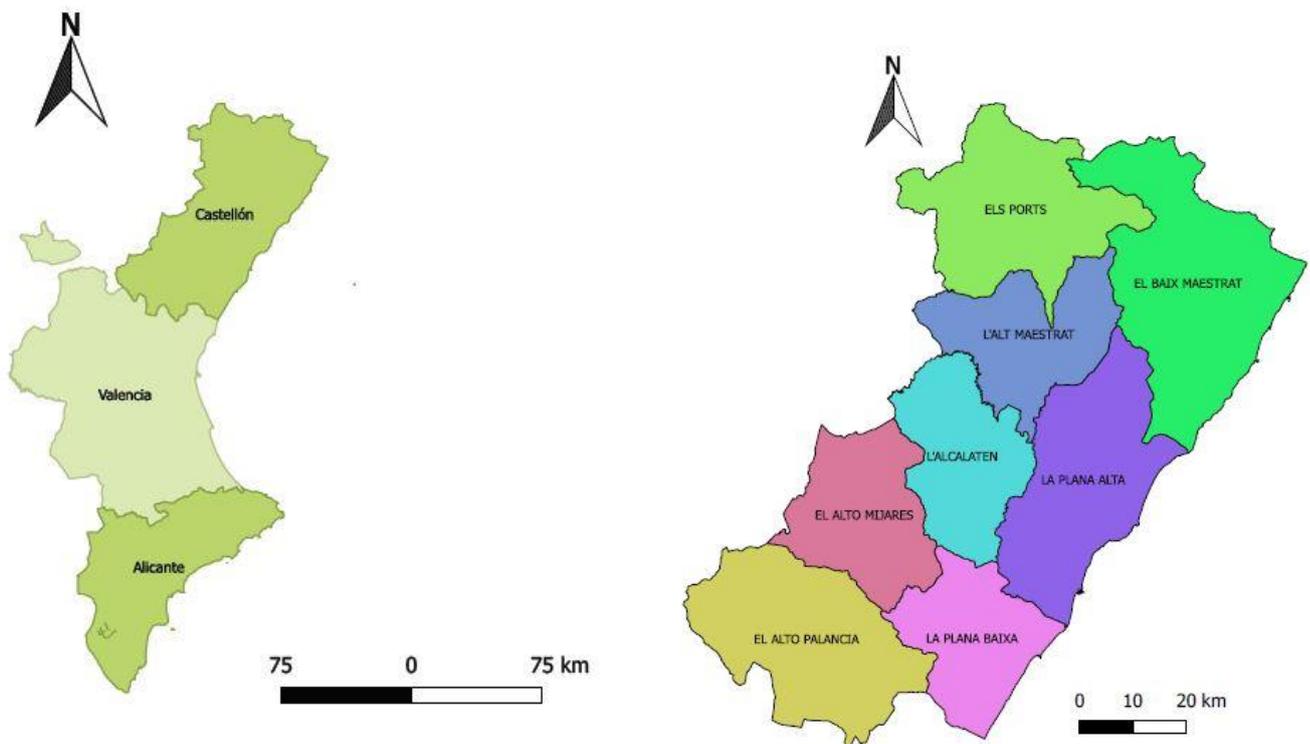


Figura 1: Localización del área de estudio dentro de la Comunidad Valenciana y de la provincia de Castellón.

2.2. Descripción del medio físico

El área de estudio se encuentra situada al oeste de la provincia de Castellón, se sitúa entre los términos municipales de Vistabella del Maestrazgo, Villahermosa del Río y Chodos, en el límite con la comunidad autónoma de Aragón.

Siendo los sustratos de naturaleza caliza los dominantes y apareciendo puntualmente en determinadas zonas los silíceos. Esta variedad litológica y la topografía abrupta son los principales factores que intervienen en los procesos de formación de suelo de estas montañas (Forteza et al. 1995)

2.2.1 Geología y geomorfología

2.2.1.1. Orografía

El Macizo de Penyagolosa, emblema del espacio natural que lleva su nombre, es símbolo de las tierras del interior castellonense en contraste con los valles y llanuras litorales. Se caracteriza por una orografía abrupta, sobre todo en la vertiente asomada al mar Mediterráneo (Vigo, 1968).

El Macizo se sitúa entre ambientes biogeográficos muy diversos. Su carácter de transición entre el interior y la costa, le proporciona gran riqueza de biodiversidad de flora y fauna.

Dentro de este macizo destaca el Pico del Penyagolosa con una altitud total de 1814 msnm.

2.2.1.2. Litología

El sustrato geológico del área de estudio corresponde principalmente al Aptiense, dentro del Cretácico inferior y parte de este sustrato también pertenece al Cretácico superior. Formado principalmente por rocas compactas de naturaleza calcárea, a lo largo de la zona analizada también aparecen afloramientos de materiales silíceos (areniscas), los cuales presentan coloraciones rojizas y solo se encuentran en lugares determinados.

Los suelos desarrollados sobre las rocas de naturaleza calcárea dan origen a Terra fusca, es decir a calizas duras en zonas de montaña, siendo su principal característica la presencia de un horizonte A muy estrecho y el principal uso de este tipo de suelos es del sustento de bosques. Sobre este tipo de suelos en la zona estudiada aparecen formaciones vegetales de tipo mediterráneo o submediterráneo. Cuando la evolución de estos suelos resulta escasa presentan condiciones muy desfavorables para la vida vegetal, creciendo tan solo vegetación xerófila bajo este tipo de condiciones tan duras. Dentro de esta zona también se encuentran afloramientos de roca madre desnuda.

Los suelos formados sobre materiales silíceos, presentan una mala estructura si la presencia de materia orgánica en los mismos es baja o nula, suelos principalmente arenosos y ácidos. Esto provoca la existencia de un gran número de especies eurosiberianas y de algunas de carácter boreal o atlántico (Vigo, 1968).

Por lo tanto dentro del área de estudio se pueden diferenciar materiales de diversa naturaleza geológica, dando lugar a una serie de suelos que se explicarán en el siguiente apartado, estos materiales que aparecen a lo largo de la zona de estudio son principalmente: calizas, dolomías, areniscas, margas y arcillas y cantos. La distribución de la geología se puede ver en el mapa de geología en el anexo 2, mapa 4.

2.2.2. Edafología

Dentro de la zona de la zona estudiada se observan las siguientes unidades de suelos descritas por el Tomo I de información y diagnóstico del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Macizo de Penyagolosa:

2.2.2.1. Cambisoles

Son suelos de gran abundancia a lo largo de toda la Comunidad Valenciana. Su principal característica es su poco grado de evolución, pero el suficiente para que pueda observarse un horizonte subsuperficial con cambio de color, textura o estructura.

Los cambisoles tienen una pequeña presencia dentro del Macizo del Penyagolosa, siendo visibles tan solo en los valles del Noreste del mismo.

2.2.2.2. Kastanozems y Phaeozems

Son suelos típicos de zonas forestales. Su principal característica principal y representativa es la de tener un horizonte superficial rico en materia orgánica, lo que le proporciona al mismo tiempo un color oscuro característico. Este tipo de suelos suele aparecer sobre materiales de naturaleza caliza o incluso descarbonatada.

Puede aparecer tanto en zonas con fuertes pendientes como en aquellas donde son menos acentuadas. Según el grado de pendiente sobre el que aparezca la evolución del suelo se verá frenada a medida que la pendiente sea mayor.

2.2.2.3. Litosoles

Son suelos de espesor muy reducido, es decir muy delgados. Aparecen en zonas con elevada pendiente que es la causante de que no evolucionen y tengan este espesor debido a un proceso continuo de procesos erosivos que impiden la acumulación y formación de suelo.

En el macizo de Penyagolosa son muy habituales y también están presentes en la zona de estudio.

2.2.2.4. Luvisoles

Son suelos en los que se origina un lavado continuo de arcilla lo que produce la aparición en profundidad de un horizonte argílico. Este tipo de suelo tiene una génesis muy lenta la cual puede abarcar miles de años puesto que se requiere de humedad para la dispersión de las arcillas y de periodos secos para su precipitación y formación del horizonte en profundidad. Suelen aparecer en todo tipo de paisajes y climas europeos salvo en aquellas zonas donde el frío es muy notable.

2.2.2.5. Rankers

Son suelos típicos de zonas silíceas, de alta montaña y acompañados de una fuerte pendiente. Se encuentran libres de carbonatos y dan lugar a suelos ácidos y pobres. Al situarse en zonas con elevadas pendientes son frecuentes los procesos erosivos en esta tipología de suelos.

2.2.2.6. Regosoles

Son suelos de creciente creación y muy poco evolucionados. Se desarrollan sobre materiales no consolidados y sus propiedades están íntimamente ligadas al material geológico sobre el que se desarrollan. Este tipo de suelos es destinado principalmente a la agricultura de secano así como a zonas forestales siempre y cuando la morfología del terreno lo permita y no sea muy abrupta.

2.2.2.7. Rendzinas

Son suelos que se originan sobre rocas de naturaleza caliza, que cuentan con un espesor muy reducido pero con una cantidad de materia orgánica muy elevada.

Se encuentran muy extendidos por toda la zona de estudio a lo largo del Macizo del Penyagolosa.

Este tipo de suelo sería semejante a los Rankers pero en zonas calcáreas.

2.2.3. Climatología

La zona de estudio presenta una climatología típica mediterránea. Las precipitaciones anuales para la zona estudiada y más en concreto para el municipio de Vistabella del Maestrazgo oscilan entre los 600 y 750 mm. Por otro lado posee un régimen de temperaturas que van desde los 19.5°C de temperatura media en el mes más cálido (agosto) y con 2.8°C de temperatura media del mes más frío (enero).

En las zonas más interiores de las sierras, con alturas alrededor de los 1000m, coexisten climas de tipo mediterráneo continental y submediterráneo (Bolòs y Vigo, 1984). A medida que se va ganando altura, 1814 msnm el punto más elevado, la temperatura sigue la dinámica inversa produciendo heladas fuera de su periodo habitual pudiendo causar graves daños en los cultivos agrícolas. La orientación de la zona estudiada es la misma que la del Sistema Ibérico, es decir, de noroeste a sudeste lo que acentúa aún más si cabe las diferencias entre las zonas de umbría y solana. Esta orientación también influye de manera muy directa sobre el régimen de precipitaciones siendo esta influencia más notable en las tormentas que se originan en el periodo estival, lo que permite suavizar la sequía que pudiese darse.

Según la clasificación climática de Köppen nos encontramos en un clima templado sin estación seca y con verano templado, designado por las letras Cfb donde: Cf indica la ausencia de una estación seca y la letra b nos indica que estamos en un clima templado donde la temperatura media del mes más cálido es igual o inferior a 22°C y también posee al menos cuatro meses donde la temperatura media es mayor a 10°C.

En resumen, el clima de la zona analizada es mediterráneo en las partes bajas, y con carácter submediterráneo a medida que se gana altitud.

2.2.4. Vegetación

La existencia de grupos de plantas muy diferentes entre sí en lo referente a las exigencias ecológicas y dotando al macizo de muy diversos paisajes, viene condicionado por el tipo de clima, el tipo de suelo y la posición geográfica en la que se encuentra el macizo de Penyagolosa.

En cuanto al tipo de suelo hay que tener en cuenta que los suelos de naturaleza calcárea y los silíceos ofrecen condiciones para el desarrollo de las plantas totalmente diferentes entre sí. Mencionar que también hay un grupo de plantas que son capaces de lograr su desarrollo sobre ambos tipos de sustrato, se les conoce con el nombre de plantas indiferentes edáficas.

Las plantas denominadas basófilas así como las que requieren la presencia de carbonatos en el suelo solo se desarrollan sobre aquellos sedimentos de la misma naturaleza, calcáreos. Sin embargo, también existen aquellas especies vegetales que tan solo son capaces de desarrollarse sobre suelos ácidos y por lo tanto sobre suelos de naturaleza silícea.

A lo largo de la zona de estudio se van intercambiando estos dos tipos de sustrato, calcáreo y silíceo, lo que contribuye a enriquecer y a hacer más variada la flora del macizo.

Dentro de nuestra área de estudio se pueden encontrar especies principalmente calcícolas como pueden ser: *Carex humilis*, *Viola rupestris*, *Santureja montana*,... entre otras. Por la otra parte encontramos especies vegetales estrictamente ligadas a suelos ácidos/silíceos como pueden ser: *Nardus stricta*, *Erica scoparia*, *Cistus laurifolius* entre una amplia lista.

En conjunto se puede considerar que la flora del macizo de Penyagolosa está integrada por los elementos corológicos siguientes (Vigo, 1968):

- a. ESPECIES MEDITERRÁNEAS: estas plantas resultan beneficiadas por la existencia de la pequeña sequía estival, por la torrencialidad y la irregularidad de las precipitaciones que tienden a acentuar la sequedad del clima y por la gran permeabilidad de los materiales calcáreos que provocan que algunas zonas sean más áridas. En el Penyagolosa hay presente una larga lista de especies típicamente mediterráneas, pero se citarán exclusivamente las siguientes: *Rosmarinus officinalis*, *Quercus coccifera*, *Erica arborea*, *Thymus vulgaris*.
- b. ESPECIES EUROSIBERIANAS: algunos de los factores climáticos y sobre todo la elevada humedad de las zonas silíceas favorecen la expansión de estas especies. Dentro de este elemento corológico se pueden distinguir tres subgrupos importantes:

- i. EUROSIBERIANAS DE GRAN ÁREA: *Pinus sylvestris*,
Juniperus communis, *Vicia sepium*, etc.
 - ii. ATLÁNTICAS: *Quercus pyrenaica*, *Linaria striata*,
Prunella hastifolia, etc.
 - iii. MEDITERRÁNEAS: *Pinus nigra* , *Amelanchier ovalis*, etc
- c. ESPECIES BOREO-ALPINAS: son poco numerosas y en general están limitadas a algunos lugares con condiciones especiales.
Ejemplo: *Vaccinium myrtillus*, *Nardus stricta*, *Carex fusca*, etc.
- d. ESPECIES ORÓFILAS NO MEDITERRÁNEAS: estas plantas relacionan el Macizo de Penyagolosa con las montañas pirenaicas. Algunos ejemplos son: *Juniperus sabina*, *Festuca scoparia*, *Anthyllis montana*, etc
- e. COSMOPOLITAS: plantas muy adaptables o con escasas exigencias ecológicas, es decir, con uno o pocos factores limitantes. Algunas de ellas son: *Hedera helix*, *Erygium campestre*, *Medicago lupulina*, etc.
- f. ENDEMISMOS: por las condiciones particulares que se dan en la zona del Macizo, se encuentran algunas especies endémicas con una remarcada importancia como son: *Astragalus incanus*, *Inula helenioides*, *Silene mellifera*, etc

2.2.4.1. Vegetación potencial

Biogeográficamente el macizo de Penyagolosa se encuentra en Reino Holártico, Región Mediterránea, Subregión Mediterránea occidental, Superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina, Provincia Valenciano-Catalano-Provenzal-Balear, Sector Valenciano-Tarraconense y Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, Sector Maestracense (Rivas-Martínez, 2004).

Las series de vegetación que se localizan en el macizo de Penyagolosa son:

2.2.4.1.1. Series de vegetación potencial

En el macizo de Penyagolosa, encontramos las diferentes series de vegetación potencial que se describen a continuación:

- a. Serie oromediterránea maestrazgo-conquense basófila de la sabina rastrera. *Sabino-Pineto sylvestris sigmetum*.

Esta serie oromediterránea basófila de la sabina rastrera, *Junipeus sabina*, puede encontrarse por encima de los 1500msnm y hasta las cumbres de todos los macizos calcáreos del Maestrazgo y los Montes Universales pertenecientes a los sectores Celtibérico-Alcarreno y maestracense. En su etapa de madurez corresponde a pinares que no suelen ser demasiado densos, presentando un sotobosque arbustivo cerrado de sabinas rastreras y enebros, Pino-Juniperion sabiniae. En lo que refiere al estrato arbóreo pueden llegar a ser común dependiendo de la serie, altitud y territorio diversas especies de pino como pueden ser: *Pinus sylvestris var. Iberica*, *Pinus sylvestris var. nevadensis*, *Pinus nigra subsp. salzmannii* o incluso la sabina albar, *Juniperus thurifera*. También cabe mencionar los pastizales que ofrece a base de caméfito y hemicriptófitos ya que son altamente nutritivos y son aprovechados tanto por el ganado local como por el trashumante en los periodos estivales.

Esta serie oromediterránea basófila tuvo mucha mayor extensión durante los periodos fríos y secos de la última glaciación y los periodos templados y lluviosos posteriores a dicha glaciación le han provocado en retroceso a favor de las series dominadas por fagáceas.

- b. Serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola del roble melojo. *Luzulo forsteri - Querceto pyrenaicae sigmetum*.

La serie supramediterránea silicícola del roble melojo, *Quercus pyrenaica*, aparece en todo el piso de vegetación supramediterránea pero en concreto sobre suelos silíceos y en aquellas zonas donde hay un ombroclima subhúmedo y húmedo. La etapa clímax de esta serie da lugar a robledales densos, creadores de tierras pardas debido al aporte continuo de materia orgánica al suelo. Las etapas de sustitución que tienen lugar antes de llegar a la etapa madura son los matorrales con aspecto de retama sobre suelos bien conservados o también aparecen los brezales o jarales sobre suelos más degradados y con menos aporte de materia orgánica.

- c. Serie supra-mesomediterránea tarraconense, maestracense y aragonesa basófila del quejigo. *Violo willkommii - Querceto fagineae sigmetum*.

La serie supra-mesomediterránea basófila del quejigo, *Quercus faginea*, en su etapa clímax coincide con un bosque dominado por arboles caducos. Dichos bosques están sustituidos por espinares,

Prunetalia, y pastos vivaces en los que abundan los caméfitos, *Brometalia*, *Rosmarinetalia*, entre otros.

A pesar de que su óptimo se localiza en el piso supramediterráneo puede descender al mesomediterráneo superior tanto en las umbrías como en las llanuras de suelos profundos confiriendo así una gran diversidad florística.

- d. Serie supramediterránea castellano-manchega basófila de la encina. *Junipero thuriferae* - *Querceto rotundifoliae* sigmetum.

La serie de los carrascales supramediterráneos tienen preferencia por aquellos territorios con clima continental, donde han conseguido desplazar a los bosques de sabinas albares y enebros hoy día reliquias en la Península Ibérica.

La serie *Junipero thuriferae* - *Querceto rotundifoliae* sigmetum es la que posee mayor extensión. Propia de ombroclimas seco-subhúmedos. La vegetación clímax de esta serie son los bosques formados principalmente por la carrasca castellana, *Quercus rotundifolia*, aunque asociados a estos bosques también pueden hacer aparición enebros pero en concreto en esta serie, sobre todo, sabina albar. Por el contrario es más difícil la aparición de arbustos espinosos y caducifolios en el sotobosque. El suelo sobre el que crecen estos bosques al no descarboxarse aparecen salviares, tomillares y formaciones de caméfitos donde suele haber endemismos de las parameras ibéricas como pueden ser: *Linum apressum*, *Genista pumila*, *Sideritis pungens*,...

- e. Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina. *Rubion longifoliae* - *Querceto rotundifoliae* sigmetum.

La serie mesomediterránea de la carrasca, *Quercus rotundifolia*, en su etapa clímax coincide con un bosque denso de carrascas aunque también pueden hacer aparición otras especies arbóreas como pueden ser: enebros, quejigos, alcornoques, etcétera y suele poseer un sotobosque compuesto a base de arbustos que no suele estar demasiado densificado.

La serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina, es la serie más extendida por toda la superficie de España. El principal factor que favorece la aparición de esta serie es un ombroclima seco y suelos de naturaleza cálcica. Los bosques de la etapa clímax de esta serie llevan un cierto número de arbustos esclerófilos asociados en su sotobosque como: *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus* var. *parvifolia*, *Rhamnus lyciodes* subsp. *lyciodes*, entre otros. Después de la desaparición de la encina estos arbustos aumentan su biomasa. Pero hay que distinguir entre

los coscojares de sustitución y aquellos iberolevantinos que representan la etapa madura de la serie mesomediterránea semiárida *Rhamno-Querceto cocciferae sigmetum*.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

El objetivo principal de este trabajo final de carrera es, estudiar la evolución en el área estudiada de las distintas formaciones vegetales y/o tipos de uso de suelo, para una serie de 60 años divididos en dos etapas: entre 1956 y 1985; y entre 1985 y la actualidad.

3.2 Objetivos concretos

Para lograr la consecución del objetivo principal se pueden establecer una serie de objetivos secundarios, los cuales de forma indirecta contribuyan a su consecución. Como pueden ser:

- Analizar en qué fase se han producido más cambios, si durante la etapa fuerte del éxodo rural de (1956-1985) o la más recientemente (1985-actualidad).
- Analizar la evolución de la masa forestal arbolada a lo largo de los periodos de tiempo propuestos.
- Analizar e interpretar si la vegetación potencial del área de estudio ocupa dicho territorio o ha sido desplazada o sustituida por otras formaciones y en qué medida.
- Interpretar la evolución de los núcleos urbanos a pesar de la tendencia demográfica a la baja en los municipios presentes en la zona de estudio.
- Analizar e interpretar las causas de las transformaciones producidas, así como establecer posibles propuestas de mejora, en función de los resultados obtenidos.

4. Material y métodos

4.1 Estudio del territorio según formaciones vegetales y usos

Para poder llevar a cabo el estudio del territorio según los diferentes tipos de formaciones vegetales y de usos del suelo, se ha realizado un trabajo de digitalización a partir de ortofotografías correspondientes a los años 1956, 1985 y a la actualidad. Estas fotografías aéreas cubren todo el área de estudio y se han obtenido a partir de los fotogramas disponibles: los de 1956 suministrados en formato .JPG y con una escala media de 1:33000, por el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF) pertenecientes al Vuelo Americano, serie B, de 1956-1957; los fotogramas de 1985 en formato .ECW con una escala media de 1:30000 pertenecientes del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), correspondiente al Vuelo Nacional 1980-1985 y la fotografía aérea actual obtenida del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Para poder procesar ambos conjuntos de fotogramas como fotografías aéreas por cualquier sistema de información geográfica, ha sido necesario aplicar un ortorectificado por separado para los fotogramas de ambos años, mediante el software de fotogrametría ERDAS, para finalmente obtener las dos fotografías aéreas georreferenciadas, que incluyen todas las fotografías de cada año, en el sistema ETRS89 huso 30. Esta parte del trabajo se realizó en un proyecto anterior inédito del grupo de investigación.

Para la realización de este trabajo de digitalización se ha empleado el programa informático QGIS 2.14, un Sistema de Información Geográfico (SIG), necesario para el manejo de diferentes capas de información topográfica.

Durante el proceso de digitalización se delimitaron diferentes tipos de áreas según su tipología y uso del suelo, como fueron: Forestal, dividiéndose esta a su vez en coníferas y frondosas; Agrícola; Pastizal y matorral; y por último núcleos urbanos.

Para lograr esta diferenciación, se comenzó por la digitalización de la ortofoto de máxima actualidad y teniendo como base la capa del SIOSE 2011, siendo el SIOSE el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de ocupación del suelo para toda España a escala de referencia 1:25.000, obtenida directamente de la página web del SIOSE.

Para poder conseguir esta diferenciación entre áreas de diferentes tipologías e incluso llegar a determinar si las formaciones de carácter forestal son de coníferas o por el contrario de frondosas, se ha trabajado con escalas comprendidas entre 1:600 y 1:1200 en función de la calidad de las fotografías aéreas para así completar el proceso de digitalización con el máximo detalle posible.

4.2. Estudio bioclimático

La caracterización bioclimática de la zona estudiada está basada en la clasificación de Rivas-Martínez (2008) (www.globalbioclimatics.org). A partir de los datos de: latitud, longitud, altitud, temperaturas medias y precipitaciones medias, la serie de datos que emplea Rivas-Martínez abarca los años desde 1951 hasta 1969. Se han obtenido los diagramas bioclimáticos y los índices de termicidad (It), termicidad compensado (Itc), continentalidad (Ic) y ombrotérmico anual (Io).

Los valores proporcionados por esta serie de índices bioclimáticos sirvieron posteriormente para poder determinar el piso bioclimático, tanto el termotipo como el ombrotipo, y el bioclima de la zona estudiada.

La estación seleccionada dentro de todas las que ofrecen Rivas-Martínez y S.Rivas-Saenz (2017), fue la de Vistabella del Maestrazgo puesto que era la única que se encontraba dentro de los límites del área de estudio, con una altitud de 1400 msnm y proporcionando valores anuales y mensuales de temperatura máxima, mínima y media además de la precipitación media tanto anual como mensual.

4.3. Estudio de la vegetación potencial

La identificación de las series de vegetación potencial encontradas en la zona del ámbito de estudio se realizó mediante la utilización de la “Memoria del mapa de series de vegetación de España” (Rivas-Martínez, 1987), empleando previamente una capa ya digitalizada con nombre: Vegetación Potencial con el programa Qsig y en formato .shp, obteniendo de su tabla de atributos el número de serie correspondiente, la región a la que pertenecen y el piso climático donde se sitúan.

4.4. Elaboración cartografía temática

Para la realización de la cartografía de la zona estudiada, se empleó el programa informático QSig 2.14. necesario para el manejo de Sistemas de Información Geográfica. En una primera fase de digitalización y fotointerpretación se utilizaron ortofotos digitales a escala 1:30000 para así poder separar el área analizada en las diferentes tipologías que la componen.

Como base para esta cartografía hemos empleado la ortofoto de máxima actualidad, proporcionada por uno de los complementos instalados en el programa utilizado.

5. Resultados y discusión

5.1. Estudio bioclimático

Los valores de los parámetros y de los índices bioclimáticos para la zona estudiada del macizo de Penyagolosa y recopilando los datos de la estación meteorológica de Vistabella del Maestrazgo a 1400 metros de altitud, han sido obtenidos a partir de la web www.globalbioclimatics.org, como muestran las siguientes tablas y figuras.

Tabla 1: Datos bioclimáticos de Vistabella

(°C/mm)	Ti	Mi	mi	M'i	m'i	Pi	PEi
Enero	2.2	6.5	-2.1	13.4	-9.6	30.0	8.9
Febrero	2.0	6.0	-1.9	13.9	-9.6	41.0	7.9
Marzo	5.3	10.2	0.4	17.2	-6.1	54.0	26.7
Abril	7.1	11.9	2.3	17.5	-3.8	52.0	38.9
Mayo	10.9	16.0	5.7	22.2	0.1	67.0	67.4
Junio	13.7	18.9	8.5	25.2	3.6	66.0	85.9
Julio	17.3	23.4	11.2	29.4	6.8	39.0	110.8
Agosto	16.8	22.7	10.9	28.3	6.1	42.0	99.9
Septiembre	14.1	19.4	8.9	24.9	3.5	73.0	73.6
Octubre	9.6	14.1	5.1	19.4	-1.4	121.0	45.8
Noviembre	5.3	9.8	0.8	15.5	-5.4	84.0	21.6
Diciembre	3.0	7.2	-1.1	12.6	-8.8	79.0	11.7
Año	8.9	13.8	4.1	20.0	-2.1	748.0	599.2

Tabla 2: Índices bioclimáticos de Vistabella

Índice de termicidad (It)	130
Índice de termicidad compensado (Itc)	130
Índice de continentalidad simple (Ic)	15.3
Índice de diurnidad (Id)	12.2
Índice ombrotérmico anual (Io)	6.97
Índice ombrotérmico estival mensual (Ios1)	2.25
Índice ombrotérmico estival bimestral (Ios2)	2.38
Índice ombrotérmico trémestral estival (Ios3)	3.08
Índice ombrotérmico estival cuatro meses (Ios4)	3.65
Índice anual de ombro-evaporación (Ioe)	1.25
Temperatura positiva anual (Tp)	1073
Temperatura negativa anual (Tn)	0
Temperatura estival (Ts)	478
Precipitación positiva (Pp)	748

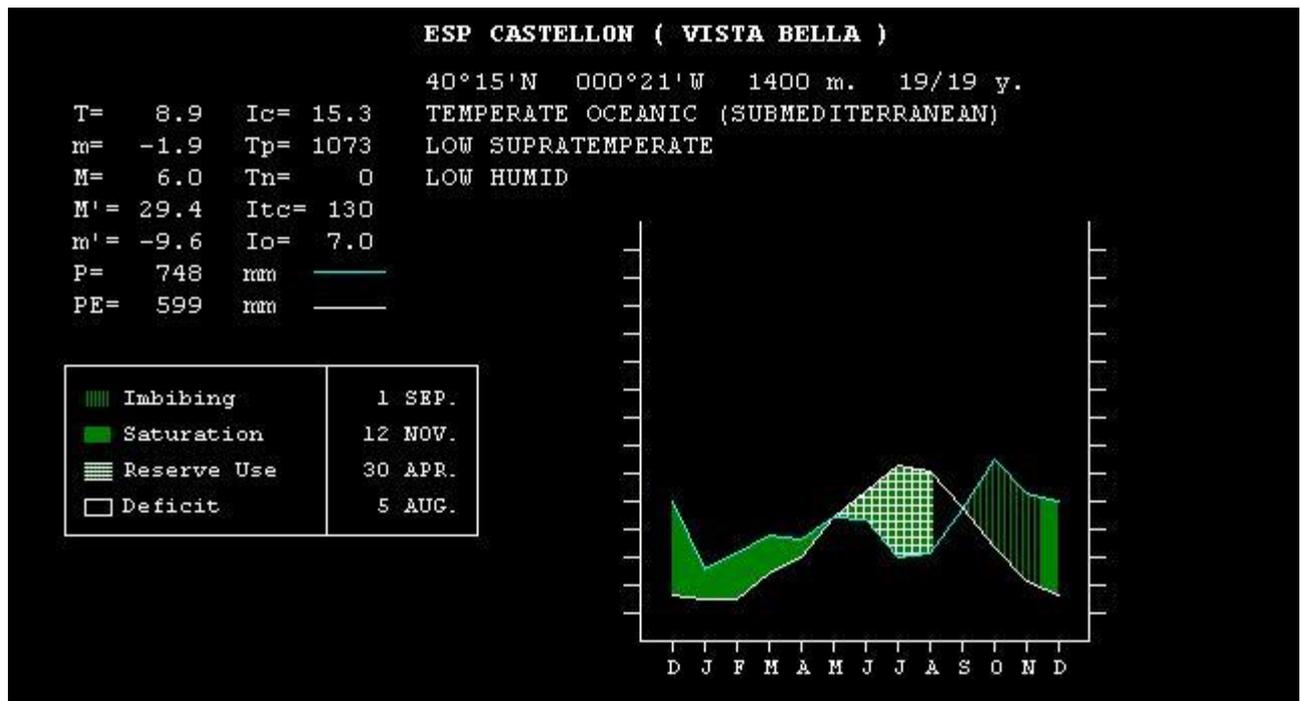


Figura 2: Diagrama bioclimático de Vistabella

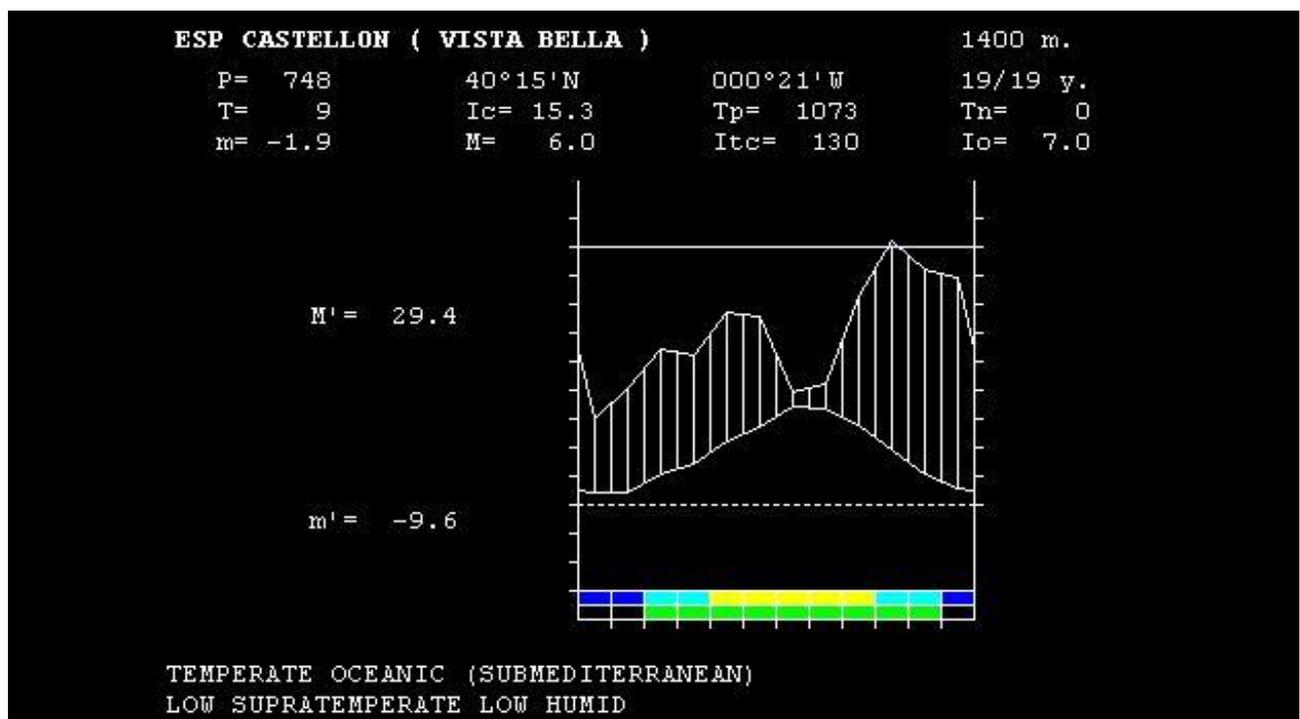


Figura 3: Diagrama ombrotérmico de Walter-Gausson de Vistabella

De las figuras anteriormente mostradas se ha realizado la siguiente tabla resumen con los parámetros bioclimáticos e índices bioclimáticos básicos que permitan la clasificación bioclimática de la zona de estudio de una forma más sencilla.

Tabla 3: Parámetros e Índices de Vistabella del Maestrazgo.

	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tm (°C)	M (°C)	m (°C)	Pp (mm)	It	Itc	Ic	Io
Vistabella	17.3	2	8.9	13.8	4.1	748	130	130	15.3	6.97

Parámetros bioclimáticos- Tmax: Temperatura media del mes más cálido. Tmin: Temperatura media el mes más frío. Tm: Temperatura media anual. M: Temperatura media de las máximas del mes más frío. m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío. Pp: Precipitación anual. **Índices bioclimáticos-** It: Índice de termicidad. Itc: Índice de termicidad compensado. Ic: Índice de continentalidad. Io: Índice ombrotérmico.

En base a la clasificación de Rivas Martínez (2009), el bioclima de la zona de estudio se muestra en la tabla 4:

Tabla 4: Resumen de la clasificación bioclimática para Vistabella del Maestrazgo.

	Altitud (m)	Bioclima	Termotipo	Ombrotipo	Continentalidad	Variante bioclimática
Vistabella	1400	Mediterráneo Pluviestacional Oceánico	Suparmediterráneo superior	Húmedo inferior	Oceánico- Euoceánico atenuado	Submediterránea

La zona estudiada se encuentra dentro del bioclima mediterráneo pluviestacional oceánico. La situación y orientación que siguen las formaciones montañosas dentro del macizo de Penyagolosa, en la misma dirección que el Sistema Ibérico y en el sector este de la Península Ibérica favorece que los vientos con procedencia del oeste, no sean tan húmedos debido a que durante su recorrido sobre parte del territorio van perdiendo su humedad y por lo tanto las lluvias que tienen lugar en el macizo están influenciadas en mayor medida por las masas de aire húmedo procedentes del mar mediterráneo. Este hecho hace que las precipitaciones máximas se concentren en dos periodos dentro del año como es en primavera y en otoño, pudiendo darse episodios de lluvias torrenciales dentro de esta estación.

El termotipo que se da en la zona de estudio es el supramediterráneo.

El ombrotipo que caracteriza el macizo de Penyagolsa es el húmedo, lo que unido a las tormentas estivales reducen la intensidad de la sequía en este periodo tan crítico para la vegetación, como puede observarse en las figuras 2 y 3.

Sin dejar de ser mediterráneo el clima tiene similitud con el templado, donde los valores de los índices bioclimáticos son muy similares entre ambos climas. Esto contribuye a la aparición de bosques caducifolios en determinados enclaves.

El índice de continentalidad tiene un valor de 15.3, dando a lo zona un índice de continentalidad oceánico.

En lo referente a las variantes bioclimáticas, en la zona de influencia del macizo de Penyagolosa encontramos una variante de tipo submediterránea.

5.2. Evolución de los patrones de vegetación y usos del suelo

Para poder analizar la evolución tanto de los patrones de vegetación como de los usos del suelo es necesario inicialmente ver como ha sido dicha evolución de años los estudiados, para poder tener así una primera imagen individualizada de cada año e intentar poder comprender cuál ha sido la dinámica desde el año 1956, punto de partida, hasta la actualidad. Para posteriormente determinar en qué periodo se produjeron más cambios y a consecuencia de que fueron originados o producidos.

Partiendo de la situación inicial, año 1956, podemos afirmar que la mayor parte de la superficie estudiada que engloba un total de 4763 ha y supone un 65 % del total está destinada a pastizal. Seguidamente encontraríamos la agricultura ocupando 1324 ha equivalente al 18 % del territorio, basado en una agricultura de secano. En tercer lugar se encuentra la superficie con vocación forestal con un total de 1243 ha y representando un 17 % del total.

Los datos anteriormente mencionados pueden verse en los dos gráficos siguientes, correspondientes al año 1956 obtenidos a partir de la información extraída al analizar la ortofotografía del año mencionado, con el programa de Sig empleado para tal efecto.

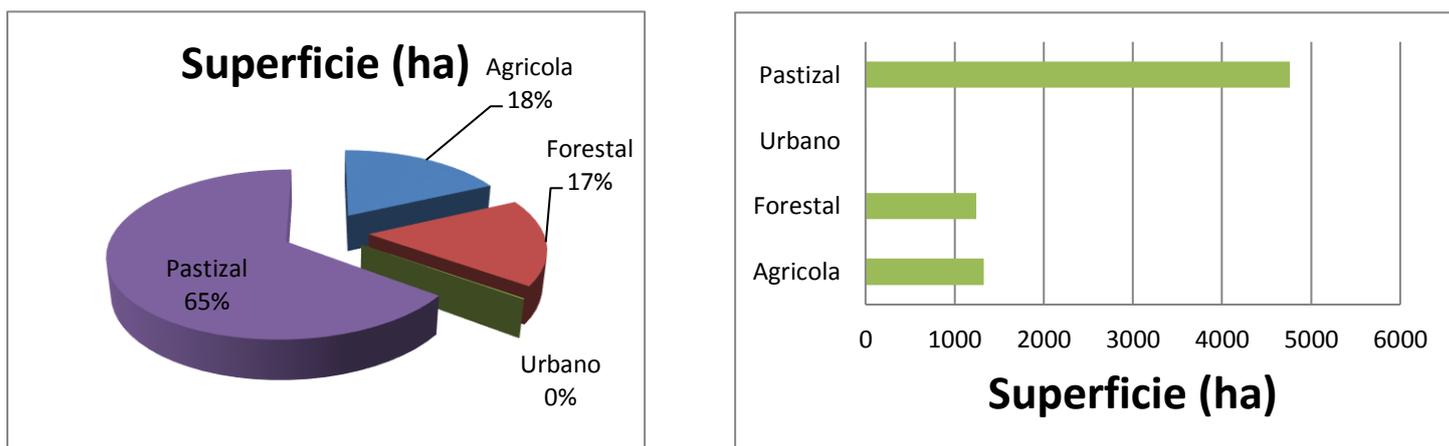


Figura 4: Distribución de la superficie analiza para el año 1956.

Analizando los datos obtenidos para el segundo año de referencia, 1985, se puede afirmar que al igual que en el año 1956, la superficie destinada a pastizal es la que mayor superficie tiene sobre la total estudia con 4576 hectáreas suponiendo un 63 % de la superficie total. En segundo lugar se encuentra la superficie forestal con un 26 % y con 1920 hectáreas lo que supone un

aumento con respecto a 1956. Seguidamente encontramos la superficie destinada a cultivo agrícola con 829 hectáreas significando un 11 % del total por último se encuentra la superficie destinada a núcleos urbanos que vuelve a ser inferior al 1 %, pero supone un total de 14 hectáreas, aumentando respecto a 1956.

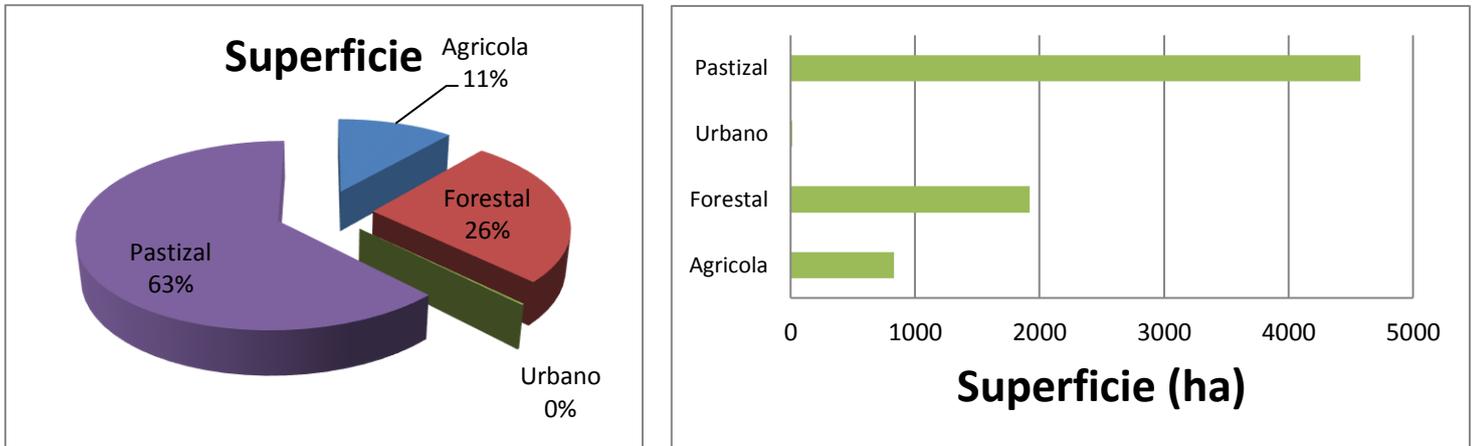


Figura 5: Distribución de la superficie analiza para el año 1985

Por último, observando los datos para la actualidad, se puede ver a simple vista que la dinámica que se daba en los años anteriores ha cambiado, puesto que actualmente la superficie que se sitúa en primer lugar con más extensión que el resto es la forestal abarcando 4297 hectáreas traduciéndose en un 59 %. La superficie destina a pastizal se encuentra ahora en segundo lugar con 2430 hectáreas suponiendo el 33 % del territorio analizado y reduciéndose su superficie notablemente respecto a los años anteriormente descritos. En tercer lugar como en todos los años analizados se encuentra la superficie agrícola suponiendo en la actualidad un 8 % de la superficie total con 590 hectáreas. Y por último se vuelve a situar la superficie urbana siendo nuevamente inferior al 1 %, pero con un total de 23 hectáreas.

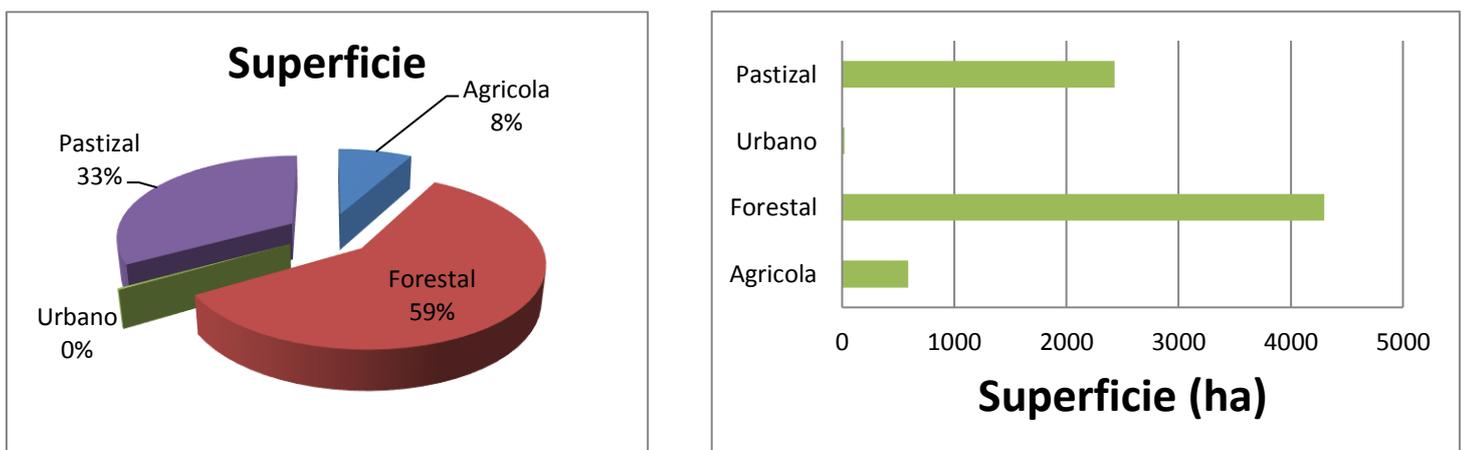


Figura 6: Distribución de la superficie analiza para la actualidad.

Analizando el periodo de tiempo comprendido entre los años 1956 y 1985, se pueden establecer una serie de ideas que ayuden a comprender y determinar la evolución que ha tenido lugar en el territorio analizado.

En primer lugar hay que decir que el territorio que nos encontramos durante este periodo es un territorio con muy poca superficie forestal, ya que durante este periodo lo que predominaba era la superficie destinada a pastos. Los pastos sirven de alimento al ganado criado de forma extensiva, principalmente: ganado ovino, caprino y bovino, y a la fauna en general, al mismo tiempo los pastos proporcionan otros servicios ambientales (dinamización del paisaje, aporte de nutrientes al suelo, favorece la biodiversidad, etc.). En la Comunidad Valenciana los pastizales de alta montaña son los de mejor calidad, el resto de formaciones arbustivas tienen escaso valor pastoral. Durante este periodo la superficie de pastos se redujo en un 2 %, lo que supondrá un incremento en la superficie forestal, como comentaremos más adelante.

Continuando con el análisis de este periodo, hablaremos de la superficie destinada a la agricultura. La agricultura es de secano dedicada en su mayoría al cultivo de cereal, almendro, olivo, algarrobo y una pequeña parte dedicada a frutales y a la vid. Esta superficie sufre el mismo proceso que la superficie destinada a pastos, ve reducida su superficie en un 7 %. Lo que nos está indicando que durante este periodo de tiempo algo estaba cambiando. Este cambio tenía su respuesta en el éxodo rural, el cual tuvo en la segunda mitad del siglo XX su periodo más álgido, provocando grandes movimientos de población entre las zonas rurales del interior de la Comunidad Valencia hacia el litoral en busca de nuevas oportunidades de trabajo tanto en la industria como en el sector servicios. Este movimiento de población del interior a zonas costeras aparte de favorecer el abandono de muchas de las tierra hasta entonces cultivadas también motivo una tendencia demográfica negativa para los núcleos urbanos del interior ya que supuso un flujo de pérdida continua de población como puede observarse en la siguiente tabla 5:

Tabla 5: Evolución de la población para Vistabella y Chodos desde el año 1950 al 1981.

	1950	1960	1970	1981
Vistabella	1938	1584	1214	702
Chodos	770	583	377	181

Por otra parte durante este periodo se encuentra la superficie forestal, la gran beneficiada de los acontecimientos anteriormente descritos. Tanto las pérdidas de superficie de los pastos, un 2 %, y las de la superficie agrícola, un 7 %, se convirtieron en superficie forestal, alcanzando esta en 1985 una superficie total de 1920 hectáreas incrementando un 9 % desde el punto de partida de este periodo. Aunque la superficie total dedicada a lo forestal al final de este periodo incrementó su superficie hay que mencionar que la baja superficie forestal tenía su origen en las talas que hacían durante estos periodos tanto para aumentar la superficie agrícola para cultivo, como la destinada a pastos para el ganado así como para la obtención de leñas y carbón vegetal los habitantes de la zona.

Por último para este periodo mencionar la superficie destinada a núcleos urbanos, los grandes perjudicados en lo referente a la perdida de sus habitantes. Las superficies representadas por los municipios tanto de Vistabella del Maestrazgo como de Chodos durante este periodo suponen un porcentaje inferior al 1 %. Lo que nos lleva a pensar que son municipios pequeños que abarcan poca extensión. Pero más allá de quedarse con la idea de que son municipios pequeños y que han perdido mucha de su población, hay que señalar que durante este periodo la superficie que ocupan dichos municipios ha incrementado de 9 a 14 hectáreas. Lo que aparentemente podía suponer una merma para estos municipios del interior castellonense, no lo fue. Este aumento de la superficie claro está que fue debido a la construcción de nuevas viviendas que ayudaron a la expansión de dichos pueblos. Esta construcción de dichas viviendas pudo ser fruto de aquella gente que en su día abandono su lugar de origen en busca de trabajo y que con el tiempo decidieron hacerse una segunda residencia en aquellos lugares que aún tenían en su memoria y que un día abandonaron por causas de fuerza mayor. Este incremento de la superficie también pudo ser resultado de la aparición del turismo rural. Un repaso a la evolución del turismo rural en España nos muestra que el modelo de alojamiento en casas rurales en España existe desde los años 60, bajo el programa de Casa de Labranza, cuyo objetivo era dar acogida en un alojamiento sencillo a los visitantes rurales, a la vez que era un amanaera de renovar y mejorar las condiciones de las casas y permitir unos ingresos extras a los agricultores (Villarino y Cánoves, 2002). El programa de Vacaciones en Casas de Labranza se inició 1967 con la participación de la Agencia de Extensión Agraria dependiente del Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Información y Turismo.

En resumen de este periodo puede decirse que se produjeron una serie de cambios sustanciales tanto a nivel económico, demográfico y ambiental. Que a priori parecían negativos para la zona estudiada pero que con el paso del tiempo no resultó ser así, puesto que consiguieron mantener viva a las zonas rurales como en este caso a través del turismo rural siendo este un nuevo motor económico para la zona y yendo este de la mano de la extensión de la superficie forestal, lo que hoy día van ligados y son un gran atractivo turístico para muchas zonas de interior con es la de Castellón.

Continuando con el análisis del segundo periodo que abarca desde 1985 hasta la actualidad, se procederá de la misma forma que para el primer periodo analizado anteriormente.

En este segundo periodo la superficie total analizada se encuentra totalmente distribuida de forma diferente al compararse con el periodo anterior. La superficie destinada a pastos ve reducida su extensión entorno a un 30 % actualmente desde 1985 contando en la actualidad con tan solo 2430 hectáreas, esto implicará que otras de las superficies analizadas ganará la perdida de superficie por parte de los pastos.

Durante este periodo la superficie destinada a la agricultura de secano, seguirá el mismo camino que la de los pastos, se reducirá su superficie pero en menor

medida tan solo un 3 % pasando de 829 hectáreas en 1985 a 590 hectáreas destinadas a la agricultura en la actualidad. Todas las hectáreas perdidas en la agricultura serían incorporadas a la superficie forestal, lo que hizo que su superficie siguiera incrementándose hasta nuestros días. La pérdida de población durante este periodo de tiempo también continua, pero de una forma más lenta y paulatina. Pero a pesar de la pérdida de habitantes la superficie total de los municipios al final de este periodo también se ha visto incrementada al igual que pasara en el anterior, pasando de 14 hectáreas a 23. La pérdida de población puede verse en la tabla 6:

Tabla 6: Evolución de la población para Vistabella y Chodos desde el año 1991 al 2016.

	1991	2000	2008	2016
Vistabella	472	453	426	364
Chodos	155	160	122	117

La gran beneficiada durante este segundo periodo ha sido la superficie forestal, ya que ha pasado de 1920 a 4297 hectáreas suponiendo esto un 59 %, es decir más de la mitad del territorio analizado. Esto es fruto en parte del abandono de la tierras de cultivo y zona de pastos que poco a poco han sido invadidas y colonizadas por especie de ámbito forestal y que a partir de los años 70 el medio ambiente se volvió una cuestión de gran importancia a nivel internacional y empezaron a surgir acuerdos, convenios que abogaban por el cuidado, conservación y preservación del medio natural, que ha logrado llegar a nuestros días aunque no siempre esa conservación hacia el medio natural se realice de la forma correcta.

Para terminar de comentar este segundo periodo, comentaremos al igual que en el primero la superficie destinada a núcleos urbanos, que aunque sigue teniendo un porcentaje inferior al 1 % la superficie total que ocupa ha incrementado hasta situarse en 23 hectáreas entre los términos municipales de Vistabella del Maestrazgo, Chodos y Les Cases de l'Alfori que son un pequeño complejo de casas rurales situadas dentro del término municipal de Vistabella del Maestrazgo y al Noroeste del municipio.

En conclusión, pueden extraerse una serie de ideas que seguidamente serán expuestas.

1. La superficie agrícola ha disminuido tanto para el primer periodo, 1956-1985, como para el segundo, 1985-actualidad. Pero señalar que la pérdida de superficie fue mucho mayor en el primer periodo como consecuencia directa del éxodo rural. Cabe mencionar en este apartado que la superficie de gran parte de las parcelas agrícolas es de pequeño tamaño, inferior a 1 hectárea.

2. La superficie forestal sigue la tendencia inversa a la agrícola, ha ido ganando superficie durante los dos periodos de tiempo, pero esta ganancia de superficie ha sido de mayor entidad para el segundo periodo. Todo ello ha sido favorecido por el abandono de las tierras de cultivo como consecuencia del éxodo rural.
3. La superficie destinada a pastos naturales ha seguido la misma dinámica que la superficie agrícola, es decir, ha ido perdiendo superficie de manera continuada en los dos periodos, pero esta pérdida es mucho más acusada durante el periodo de 1985 a la actualidad. Esta pérdida de superficie también está motivada por el éxodo rural, ya que este movimiento también repercutió sobre la ganadería de extensivo la cual está bastante extendida por el interior castellonense.
4. En lo referente a la superficie de núcleos urbanos, decir que ha sufrido un aumento durante los periodos de tiempo anteriormente citados, dicho aumento ha sido mayor para el periodo comprendido entre 1985 y la actualidad, siendo el aumento de 9 hectáreas.

A continuación se pueden observar 3 gráficos, uno para cada tipología de las superficies anteriormente descritas, salvo para la evolución de los núcleos urbanos cuyo gráfico aparecerá más adelante en un apartado de este trabajo. Donde se puede ver de manera gráfica y a simple vista las cuatro ideas que se han obtenido como conclusión para lograr así la comparación entre los dos periodos de tiempo ya citados.

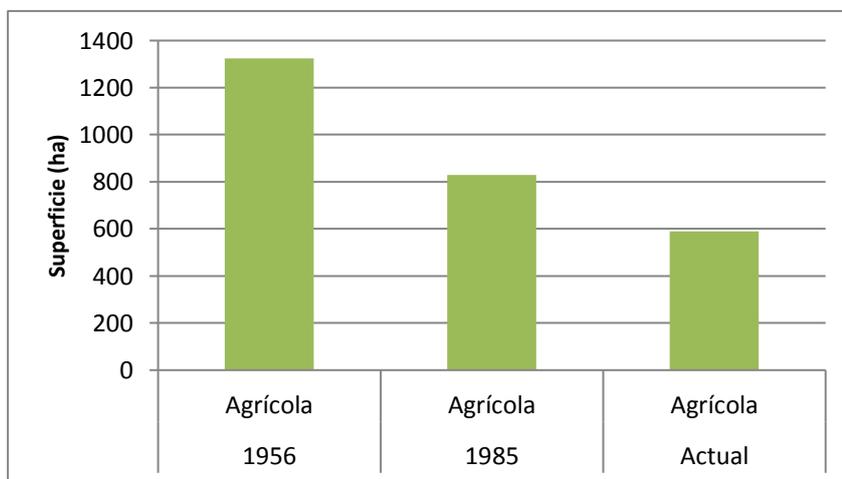


Figura 7: Variación de la superficie agrícola para los periodos de tiempo analizados.

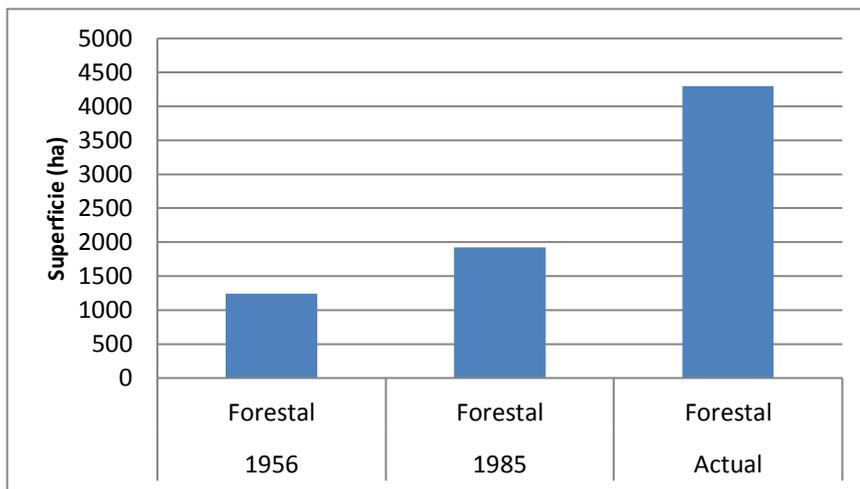


Figura 8: Variación de la superficie forestal para los periodos de tiempo analizados.

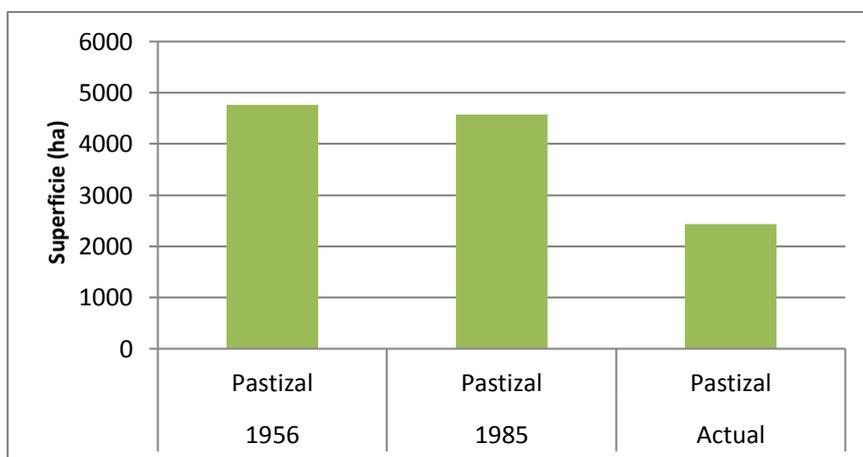


Figura 9: Variación de la superficie de pastizal para los periodos de tiempo analizados.

Para poder ver de manera visual la evolución que ha tenido lugar en el área de estudio a través de mapas se han realizado tres, uno para cada año de los que se tiene ortofoto, 1956; 1985 y 2016, y seleccionando una zona al azar pero que al mismo tiempo muestre estos cambios de forma significativa. Estos mapas pueden encontrarse en el anexo 1.

A través de los mapas se podrá ver como la superficie agrícola ha ido reduciéndose desde 1956 hasta nuestros días y ha favorecido la aparición de las especies forestales que ocupan más de la mitad del territorio estudiado en la actualidad.

5.3. Evolución de la masa forestal arbolada

En el presente apartado se va a analizar la evolución que ha tenido lugar sobre la masa forestal diferenciando entre coníferas y frondosas, siendo las más abundantes las coníferas. Esta evolución se hará en base a la ganancia de superficie forestal durante los dos periodos de tiempo ya conocidos.

Como ya se ha analizado en el apartado anterior, la superficie forestal ha ido aumentando su extensión desde 1956 hasta nuestros días, esto ha sido posible debido a la pérdida de superficie de pastos y de terreno agrícola por el abandono y dejar de cultivar esas tierras, todo ello causa del movimiento de personas que originó el éxodo rural.

Centrándonos dentro de la superficie forestal en la evolución que han tenido tanto las coníferas como las frondosas, se puede afirmar que esta evolución ha tenido la misma tendencia que la superficie forestal en sí, es decir tanto coníferas como frondosas aumentan su superficie en ambos periodos tiempo pero es en el segundo, a partir de 1985 cuando la expansión se hace evidente de una forma muy significativa.

Se puede afirmar que la superficie que ocupan las coníferas es tres veces superior en la actualidad que en 1956, en cuanto a las frondosas que en comparación con las coníferas ocupan mucha menos superficie decir que su aumento desde 1956 ha sido mucho más significativo si cabe que el de las propias coníferas ya que este aumento ha sido de ocho veces más superficie, situándose con un total de 519 hectáreas. Todo esto hace pensar que en aquel periodo de tiempo la obtención de madera a partir de talas en los montes cercanos a los núcleos de población y masías ampliamente distribuidas por todo el territorio era de gran importancia, ya fuese destinada esta madera para construcción o como fuente de calor para calentar las viviendas como para ampliar la superficie cultivable como para la obtención de nuevos pastos.

En los gráficos siguientes se puede observar de forma visual, la tendencia y evolución que han tenido dentro de la superficie forestal tanto coníferas como frondosas, para los periodos de tiempo analizados. En estos gráficos se puede constatar todas las ideas anteriormente expuestas en este apartado.

A modo de resumen, puede afirmarse que en la Comunidad Valenciana el 56 % de su superficie es forestal y que esta superficie está aumentando por el abandono de cultivos agrícolas, causa que ya ha sido mencionada con anterioridad, lo que permite y favorece la intrusión de especies forestales. Los ecosistemas forestales la mayoría de las veces conviven con los cultivos agrícolas que da al monte mediterráneo un carácter agroforestal. Dentro de la Comunidad Valenciana, Castellón es la provincia más forestal, ya que 2/3 de su territorio está ocupado por montes.

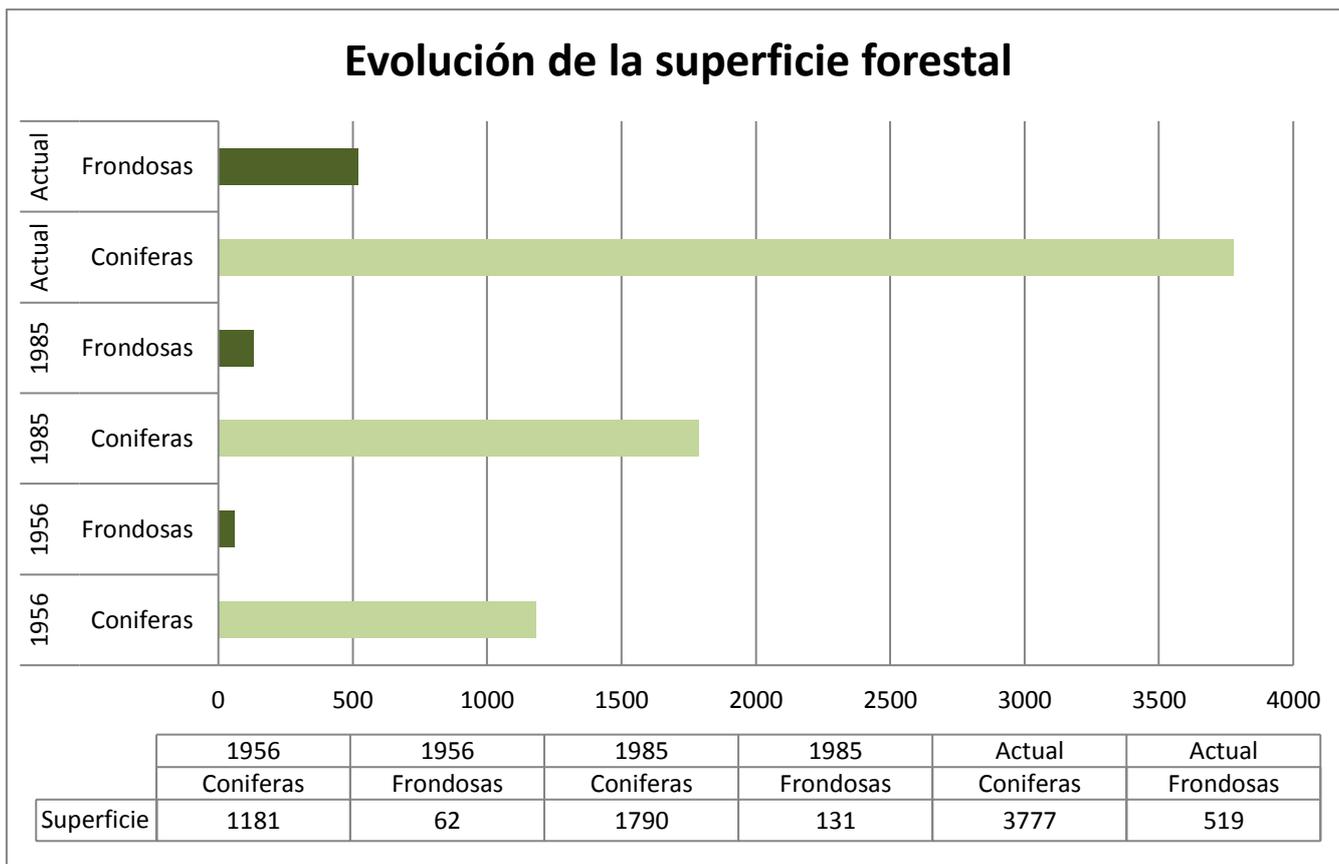


Figura 10: Evolución de las coníferas y frondosas dentro de la superficie forestal

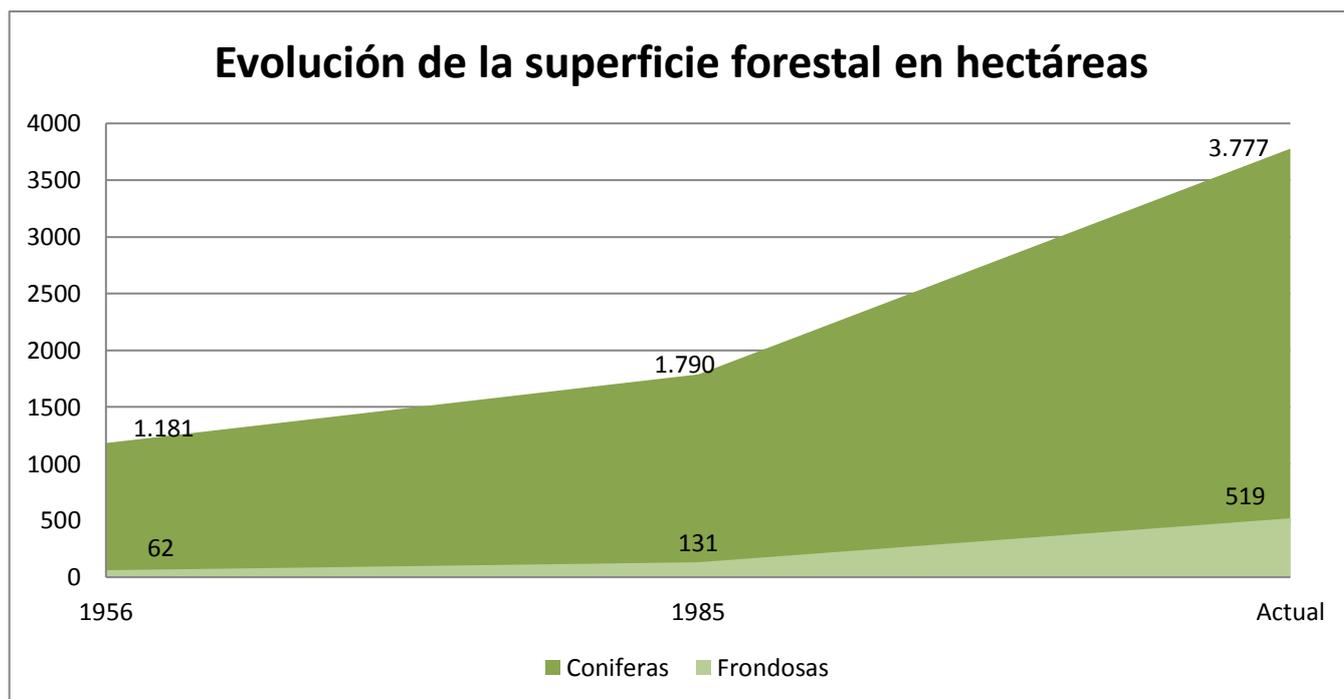


Figura 11: Evolución de las coníferas y frondosas dentro de la superficie forestal

5.4. Análisis de la distribución de la vegetación potencial

Para poder analizar la distribución que la vegetación potencial tiene a lo largo de la zona de estudio hay que tener en cuenta también la naturaleza geológica del suelo, puesto que también es un factor determinante a la hora de la aparición de un tipo de vegetación u otro.

La zona de estudio se encuentra dividida en cinco series de vegetación potencial que a continuación solo se nombraran puesto que ya han sido explicadas en apartados anteriores, estas series son:

1. Serie oromediterránea maestrazgo-conquense basófila de la sabina rastrera. *Sabino-Pineto sylvestris sigmetum*. Ocupando una extensión de 348 hectáreas.
2. Serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola del roble melojo. *Luzulo forsteri - Querceto pyrenaicae sigmetum*. Ocupando una extensión de 290 hectáreas.
3. Serie supra-mesomediterránea tarraconense, maestracense y aragonesa basófila del quejigo. *Violo willkommii - Querceto fagineae sigmetum*. Ocupando una extensión de 3295 hectáreas.
4. Serie supramediterránea castellano-manchega basófila de la encina. *Junipero thuriferae - Querceto rotundifoliae sigmetum*. Ocupando una extensión de 3213 hectáreas.
5. Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina. *Rubio longifoliae - Querceto rotundifoliae sigmetum*. Ocupando una extensión de 200 hectáreas.

En cuanto a la naturaleza de los suelos que se encuentran en la zona de estudio hay que decir que predominan los suelos calizos abarcando una extensión total de 4944 hectáreas, pero también se pueden encontrar a lo largo de la zona tanto arcillas y cantos como areniscas con 942 y 1282 hectáreas respectivamente y en menor medida margas con 164 hectáreas y dolomías con 14 hectáreas. Esta división del terreno según la naturaleza geológica del suelo se puede observar en plano de geología en el anexo 2, mapa 4.

Para el análisis de la vegetación potencial en función del tipo de suelo, se realizará a partir de la ortofoto más actual puesto que será la que mejor represente si las series de vegetación anteriormente citadas se están llevando a cabo no. Ya que si empleáramos las ortofotos del 1956 o 1985 rápidamente nos daríamos cuenta que las series de vegetación no aparecerían en la mayoría del territorio analizado, puesto que estaba sometido a una gran presión tanto por parte de la ganadería como la agricultura.

Para comenzar diremos que ninguna de las áreas delimitadas para cada serie de vegetación potencial se encuentra en su totalidad cubierta por la vegetación

a la que hace referencia. Esto es debido a que el territorio analizado se está recuperando de toda la serie de perturbaciones que ha venido sufriendo durante los dos periodos de tiempo analizados. Actualmente aún cuenta con zonas del territorio dedicadas a la agricultura, las cuales no podrán alcanzar la vegetación potencial mientras estén siendo cultivadas, también se encuentran otras zonas como las de pastizales naturales donde se va observando la presencia de especies leñosas pero hasta que estos territorios lleguen a su vegetación potencial deberán pasar por una serie de etapas de sustitución que a medida que estas van pasando preparan y mejoran las condiciones del suelo para que la etapas de sustitución siguiente pueda desarrollarse sin ningún tipo de problema y así sucesivamente hasta llegar a la vegetación clímax como ya hemos indicado.

Dentro de las series de vegetación la más perjudica es la serie supramediterránea tarraconense, maestracense y aragonesa basófila del quejigo, debido a que parte de su área, más concretamente la de la zona norte se encuentra dedicada a tierras de cultivo. Esto puede ser debido a dos factores, uno a que esta parte del territorio en su composición geológica lo que más abunda son las arcillas y cantos y no materiales de naturaleza caliza que es lo que busca el quejigo para poder desarrollarse, aunque también es capaz de aparecer sobre suelos silíceos y otro factor que puede condicionar a que esta parte del territorio tenga vocación agrícola puede ser su planicie ya que así se logra facilitar las labores del campo y la mecanización de los cultivos a diferencia si se desarrollasen en terrenos con pendientes.

La serie supramediterránea castellano-manchega basófila de la encina, aparece tanto en el margen izquierdo como en el derecho, es decir en el sector este y oeste del área de estudio. La vegetación potencial de esta serie, comentada anteriormente en otro apartado del presente trabajo, no está implantada en la totalidad de la superficie a la que hace referencia el mapa de vegetación potencial en el anexo 2, mapa 5. lo que indica que la serie se encuentra en camino hacia la vegetación potencial mediante las diversas etapas de sustitución que se dan dentro de esta serie. La gran mayoría de la superficie que ocupa esta serie es de calcárea, lo que facilitará la implantación de la vegetación clímax en un futuro.

Las tres series restantes, aparecen en manchas de poca extensión en el área de estudio comparadas con las anteriormente analizadas. Todas ellas aparecen en el sector sur del área de estudio y sobre terreno de naturaleza caliza en la mayoría de su extensión con pequeños enclaves de areniscas, lo favorecerá la aparición de especies basófilas principalmente y en lugares puntuales aquellas que requieren suelos arenosos.

En conclusión, el área de estudio con el paso del tiempo, aunque lento ya que hay parte del territorio que aún no ha sido colonizado en parte por especies arbóreas de carácter forestal después de todas las alteraciones que ha sufrido dicho territorio en los periodos de tiempo analizados, logrará en muchas partes de su territorio la vegetación potencial que caracterizan cada una de las series de vegetación y en función del tipo de suelo que encontremos

5.5. Evolución de los núcleos urbanos desde 1956 a la actualidad

Los núcleos urbanos que se encuentran dentro de los límites del área de estudio son el Vistabella del Maestrazgo y el Chodos. Los dos municipios pertenecen a la comarca de l'Alcalatén, compuesta por un total de 9 municipios, como son: Alcora, Lucena del Cid, Adzaneta, Useras, Costur, Figueroles y Benafigos a parte de los dos anteriormente citados. Dicha comarca abarca una superficie total de 648,68 km², siendo Vistaella del Maestrazgo el municipio con mayor superficie. Teniendo la comarca los límites geográficos siguientes: por el Norte con el Alto Maestrazgo y la provincia de Teruel; por el Sur con la Plana Baja; por el Este con la Plana Alta y finalmente por el Oeste con el Alto Mijares y de nuevo con la Provincia de Teruel.

La evolución de la superficie urbana de estos dos municipios dentro de los dos periodos de tiempo analizados, 1956-1985 y 1985-actualidad, se puede decir que ha seguido la tendencia inversa que la población pero a una menor escala. Como ya se comentó y tal y como puede verse en la figura 13, dentro de los dos periodos de tiempo analizados es dentro del segundo, 1985-actualidad, donde se produce un mayor aumento de la superficie urbana aun produciéndose en ambos municipios un decrecimiento demográfico, como reflejan las tablas 5 y 6.

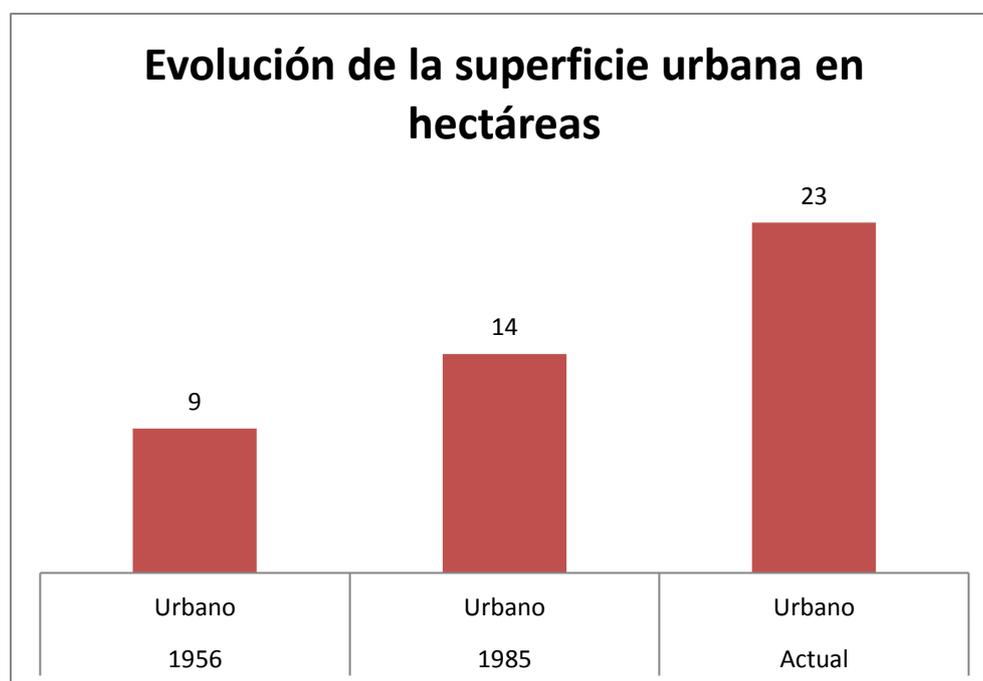


Figura 12: Evolución de la superficie urbana en la zona de estudio.

Este aumento de la superficie urbana es en gran medida ocasionado por lo que hoy en día conocemos como Turismo Rural, que durante los años 70 era llamado Vacaciones en Casa de Labranzas como ya se ha indicado anteriormente. Hoy en día el Turismo Rural es para muchas de las zonas rurales y de interior un gran motor económico y turístico, lo que provoca indirectamente otros beneficios en otros sectores como el de la construcción ya

que es necesaria la realización de alojamientos rurales y al mismo tiempo también reporta beneficios económicos a los comercios de la zona.

En conclusión, el turismo rural ha sido, es y será un gran aliado de las zonas interiores puesto que es capaz de movilizar y concentrar a un gran volumen de gente. Esta capacidad de movilizar gente, será más importante aún si este turismo rural está enfocado hacia dos vertientes, una de es el turismo activo que consiste en aquella actividad turística que requiere cierto grado de esfuerzo físico que normalmente va ligada a distintas formas de desplazamiento por el medio natural y la otra vertiente es lo que hoy en día se conoce como ecoturismo que se trata de una actividad turística ambientalmente responsable que consiste en visitar áreas naturales, para disfrutar, apreciar y observar los atractivos naturales y que tiene un bajo impacto sobre el entorno que se visita. Estas formas de turismo rural garantizarán en muchas zonas interiores la no desaparición o merma de estas, ya que son un punto de entrada de riqueza económicamente hablando.

5.6. Interpretación de las causas de las transformaciones

Las transformaciones que hay tenido lugar en el territorio analizado, durante los dos periodos de tiempo, 1956-1985 y 1985-actualidad, han sido notables.

Como se ha podido ver a través de las fotografías aéreas digitalizadas, el primer periodo de tiempo era prácticamente un territorio agrícola con muchas zonas de pasto y muy poca superficie de bosque forestal. Todas estas superficies agrícolas, destinadas principalmente a una agricultura de secano, se concentraban tanto alrededor de los núcleos de poblaciones citados ya en el presente trabajo así como entorno a las masías que aparecen a lo largo de todo este territorio, un dato a destacar que ya se ha indicado previamente en otro apartado es el tamaño de estas parcelas agrícolas, caracterizadas por tener un pequeño tamaño inferior a 1 hectárea lo que permitiría un manejo de la tierra de cultivo más sencillo teniendo en cuenta los recursos técnico de los que se disponían para trabajarla durante este periodo.

Fue a partir de que se produjeran grandes movimientos de población con éxodo rural del interior hacia la costa cuando comenzó a cambiar la dinámica del territorio, debido al abandono de gran cantidad de tierras de cultivo facilitando así la colonización de estas tierras por especies forestales comenzando por herbáceas y terminando por las arbóreas. Esto ha dado lugar a que hoy en día el territorio analizado tenga una clara vocación forestal, estando más de la mitad del territorio bajo una cobertura forestal tanto de coníferas como de frondosas. Lo que hoy en día dota a este territorio de un patrimonio natural importante, el cual debe conservarse y preservarse para que el día de mañana puede ser disfrutado al igual que se hace ahora. Debido al gran y rico patrimonio natural que posee este territorio, el turismo rural se ha convertido en una importante actividad económica para la zona, siendo capaz

de movilizar y concentrar a gran cantidad de gente entorno a este patrimonio para un uso y disfrute responsable como ya se ha indicado.

En definitiva, nos encontramos hoy en día frente a un territorio que ha sufrido una gran transformación, ya que ha pasado de ser prácticamente agrícola y sin apenas cobertura forestal a tener el 59% de su territorio cubierto por vegetación forestal en apenas 60 años y siendo estas transformaciones más acusadas en el segundo periodo de tiempo analizado, 1985-actualidad como consecuencia del éxodo rural y el abandono de las tierras de cultivo. Este cambio del territorio también ha motivado un cambio en dicha zona puesto que el turismo rural se ha convertido en una actividad muy importante la cual ligada al patrimonio natural de la zona supone un atractivo para turistas y visitantes los cuales garantizarán la supervivencia de las zonas de interior a priori más desfavorecidas que las de la costa.

En definitiva puede afirmarse que el territorio analizado ha sufrido una serie de transformaciones continuas durante los dos periodos de tiempo analizados. Estas transformaciones tienen su origen en el momento en que el hombre comenzó a desarrollar sus actividades sobre el medio y produjo grandes desequilibrios, pero con el paso del tiempo y debido a que muchas actividades realizadas por el hombre sobre este territorio transformado, fueron cesando, como la ganadería extensiva o la agricultura, aunque no de manera definitiva contribuyeron a su recuperación. Esta recuperación del estado natural del territorio se encuentra en un avanzado grado de consecución, ya que en muchos lugares no se ha conseguido aún la vegetación potencial de la zona sino que está atravesando por diversas etapas de sustitución para llegar a su vegetación clímax, aunque hoy en día con la influencia que ejerce el hombre sobre el medio natural la consecución de esta vegetación potencial es muy difícil por no decir imposible. En muchos lugares de interior el buen estado de conservación de este medio natural le proporciona un atractivo a la zona, lo que es capaz de movilizar a gran número de visitante y turistas, lo que hace que se deba apostar por el turismo rural en zonas rurales y de interior como una alternativa a la economía clásica basada en la ganadería y agricultura, tal y como se ha podido observar en la zona estudiada y a lo largo del presente trabajo. Debido a este motor económico que supone el medio natural para muchas zonas de interior debe apostarse por su conservación para que así pueda perdurar a lo largo del tiempo y pueda ser disfrutado de forma sostenible y responsable.

6. Conclusiones

Para finalizar el presente trabajo se van a establecer una serie de conclusiones, son:

- La mano del hombre es la principal causante de las transformaciones que se dan a lo largo y ancho de todo territorio.
- En el territorio analizado se pueden ver claramente dos tendencias muy diferentes entre sí. En el primer periodo, 1956-1985, predominaba un territorio altamente alterado por la mano del hombre debido a la necesidad de obtener tierras de cultivo así como leñas y madera, estando en su mayoría el territorio descubierto de una vegetación forestal. Un segundo periodo, 1985-actualidad, donde poco a poco al vegetación forestal va colonizando estas tierras de cultivo al ser abandonas por sus propietarios a consecuencia de su marcha hacia zonas costeras, motivada esta marcha por el éxodo rural.
- El abandono de las prácticas ganaderas ha permitido el aumento de la cubierta forestal en los dos periodos estudiados.
- La recuperación de la cubierta de frondosas ha sido todavía mayor que la de coníferas, lo que representa un aumento de la naturalidad del territorio.
- A pesar de la reducción de la población en los dos periodos estudiados, la superficie urbana ha aumentado debido al aumento de la segunda residencia y el turismo rural.

7. Bibliografía

- ACPI. Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Visto el 10 de julio de 2017, <http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/mms/index.htm>
- BOLÒS, A. Y BOLÒS, O. DE. De Vegetatione valentina I. Colletanea Bot., IV (2):527-596, (1957).
- BOLÒS, O. DE Y VIGO, J. (1984-2001). Flora dels països Catalans. Volumen I al IV. Barcino. Barcelona.
- BOLÒS, O. DE. (1989). Bioclimatologia i geografia botànica. Mem. Real Acad. Ci. Barcelona, 48(9): 423-444
- CLIMA VISTABELLA DEL MAESTRAZGO. Visto el 10 de julio de 2017, <https://es.climate-data.org/location/176673/>
- COSTA, M. (1986). La vegetación del País Valenciano. Universidad de Valencia. Secretariado de publicaciones. Valencia.
- DELGAGO, R. (2015). Análisis de los patrones de evolución de las coberturas forestales en la provincia de Castellón en los últimos 50 años. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia
- DESCUBRIENDO PENYAGOLOSA: Geografía. Visto el 20 de julio de 2017, <http://descubriendopenyagolosa.blogspot.com.es/p/geografia.html>
- EL TERRITORIO FORESTAL DE LA COMUNITAT VALENCIANA - Generalitat Valenciana. Visto el 21 de julio de 2017, <http://www.agroambient.gva.es/web/medio-natural/el-territorio-forestal-de-la-comunitat-valenciana>
- FORTEZA, J.; RUBIO, J.L. Y GIMENO, E. (1995). Catálogo de suelos de la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Pesca y Alimentació, Valencia. Valencia.
- HERREROS, M.J. (2010). Contribución al conocimiento de los melojares levantinos en la Península Ibérica. Trabajo final de carrera. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- HERRERA, L.; BLANCO, A.; CÁNOVES, G. (2005). Turismo rural en España: un análisis de la evolución en el contexto europeo. Cuadernos de geografía, Número 77: 41-58
- ISERTE, S. (2012). Plan de ordenación silvopastoral del P.N. de Penyagolosa. Trabajo final de carrera. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

- LAGUNA, E. coord. (1998). Flora Endémica, Rara o Amenazada de la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi Ambient. Valencia.
- MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS 2000 - Publicaciones y documentación - Cartografía y SIG - Agricultura - mapama.es. (s. f.).
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987). Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.
- S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz. (1996-2017) Worldwide Bioclimatic Classification System ,Phytosociological Research Center, Spain. Visto el 10 de Julio de 2017. <http://www.globalbioclimatics.org>
- RONCERO I VENTURA, E. (2004). Penyalgosa: Paisatges del sostre d'un País. Tándem de la Terra. Valencia.
- SANCHÍS, E.J.; RODRÍGUEZ, T. Y MORELL, I. (1989). Guía de la naturaleza de la Comunidad Valenciana. Levante el Mercantil Valenciano. Valencia.
- SORIANO, J. (2002). Aprovechamientos históricos y situación actual del bosque en Castellón. Tesis doctoral. Universidad Jaume I de Castellón. Castellón.
- VIGO, J. (1968).La vegetació del massís de Penyalgosa. Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. Barcelona. Barcelona.
- CÁNOVES, G.; VILLARINO, M. (2000). Turismo en espacio rural en España: actrices e imaginario colectivo. Documento de Análisis y Geografía, Número 37: pp.51-77