

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA
Grado en Ciencias Ambientales



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“Estudio de la vegetación y el suelo de
l’Ombria del Benicadell”**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor:

Jaume Belda Cabanes

Tutores:

Hugo Basilio Merle Farinós

Josep Vicent Llinares Palacios

GANDIA, 2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que han hecho posible y han ayudado a la realización de este trabajo.

A Hugo Basilio Merle Farinós y Josep Vicent Llinares Palacios por tutorizar el presente trabajo final de grado, agradecerles en especial su constancia a la hora de realizar su trabajo como tutores, por dejarme elegir el tema que más me interesa, aunque por ello haya sido un trabajo muy laborioso. Han logrado que de este trabajo haya aprendido mucho y termine la carrera haciendo lo que quería.

A mi familia más cercana, por ayudarme, apoyarme y entenderme, que gracias a todos y todas se ha hecho posible el estudiar y residir para lograr ser Graduado en Ciencias Ambientales.

A mi pareja y compañera Silvia, por aguantarme, ayudarme y apoyarme todos estos años de carrera, que si no hubiera sido por ella hubieran sido mucho más difíciles o no hubieran sido. Por ayudarme en las salidas de campo y en el trabajo de laboratorio para realizar presente trabajo y por todos estos años juntos.

A toda esa familia que ya no está y que, también, gracias a ellos, han hecho posible una vida, unos estudios y una familia de la que me enorgullezco.

RESUMEN

L'Ombria del Benicadell es un Paisaje Protegido situado en la parte Norte de la Sierra del Benicadell. El paraje, se ubica en la comarca de la Vall d'Albaida y hace frontera natural entre la provincia de Valencia y Alicante.

El objetivo del presente estudio es analizar y determinar las formaciones vegetales y los tipos de suelo en l'Ombria del Benicadell, ente otros estudios relacionados.

Para ello, se realiza una caracterización y división de la zona de estudio en unidades ambientales. Posteriormente se realizan inventarios florísticos. A partir de los inventarios y mediante análisis estadísticos se realizará un estudio fitosociológico y la determinación de las comunidades vegetales. A su vez, se realiza un estudio edafológico para analizar el tipo de suelo de cada zona donde se han realizado inventarios florísticos. El suelo se estudiará mediante la toma de muestras de la capa superficial (20 cm) del suelo y posterior análisis de muestras de suelo en laboratorio. Para finalizar, se estudiará la relación vegetación-suelo y distintas conclusiones de cada estudio realizado.

Conocer los ecosistemas naturales es de gran importancia ya que puede ayudar a su conservación y puesta en valor por los agentes implicados: ayuntamientos, agentes medioambientales, asociaciones, usuarios, etc.

Palabras clave

Ombria del Benicadell, edafología, fitosociología, estudio de campo, medioambiente.

ABSTRACT

L'Ombria del Benicadell is a Protected Landscape located in the northern part of the Sierra del Benicadell. The place is located in the Vall d'Albaida region and is a natural border between the province of Valencia and Alicante.

The objective of this study is to analyze and determine the plant formations and soil types in l'Ombria del Benicadell, among other related studies.

To do this, a characterization and division of the study area is carried out into environmental units. Later floristic inventories are carried out. From the inventories and through statistical analysis, a phytosociological study and the determination of the plant communities will be carried out. In turn, a soil study is carried out to analyze the type of soil in each area where floristic inventories have been carried out. The soil will be studied by taking samples of the surface layer (20 cm) of the soil and subsequent analysis of soil samples in the laboratory. Finally, the vegetation-soil relationship and different conclusions from each study carried out will be studied.

Knowing the natural ecosystems is of great importance since it can help their conservation and enhancement by the agents involved: city councils, environmental agents, associations, users, etc.

Keywords

Ombria del Benicadell, edaphology, phytosociology, field study, environment.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	2
2.2. PUNTOS Y ZONAS DE INTERÉS	2
2.3. HISTORIA.....	3
2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS MUNICIPIOS	7
2.5. MEDIO FÍSICO	7
2.5.1. <i>Geología</i>	7
2.5.2. <i>Climatología</i>	9
2.6. BIOLOGÍA.....	10
2.6.1. <i>Biogeografía</i>	10
2.6.2. <i>Fauna</i>	11
2.7. AFECCIONES LEGALES.....	13
2.8. SITUACIÓN ACTUAL	15
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	17
4. MATERIAL Y MÉTODOS	18
4.1. UNIDADES AMBIENTALES	18
4.2. ESTUDIO BIOCLIMÁTICO	18
4.3. ESTUDIO FITOSOCIOLÓGICO	19
4.3.1. <i>Recogida de muestras</i>	19
4.3.2. <i>Estudio estadístico</i>	20
4.3.3. <i>Identificación de las comunidades vegetales</i>	20
4.4. ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD.....	20
4.5. ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	21
4.5.1. <i>Muestreo del suelo</i>	21
4.5.2. <i>Preparación de la muestra</i>	21
4.5.3. <i>Medidas de las características físico-químicas</i>	22
4.5.4. <i>Identificación de tipos de suelos</i>	23
4.5.5. <i>Estudio estadístico</i>	24
4.6. ANÁLISIS COMPARATIVO VEGETACIÓN-SUELO	24
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	25
5.1. UNIDADES AMBIENTALES	25
5.2. CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA.....	26
5.3. ESTUDIO FITOSOCIOLÓGICO Y ESTADÍSTICO.....	28
5.4. BIODIVERSIDAD	35
5.5. EDAFOLOGÍA.....	36
5.5.1. <i>Tipos y descripción de suelos</i>	36
5.5.2. <i>Resultados del estudio edafológico y estadístico</i>	38
5.6. CONCLUSIONES DE LA RELACIÓN VEGETACIÓN-SUELO.....	40
6. CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43

1. Introducción

L'Ombria del Benicadell es un espacio natural protegido incluido en la zona Norte de la Sierra del Benicadell, situado en la comarca valenciana de la Vall d'Albaida. Fue declarado Paisaje Protegido a principios del 2006, mediante el DECRETO 18/2006. Los espacios naturales bien conservados se han convertido actualmente en lugares lúdicos, turísticos y de ocio, además de jugar un papel importante como refugios de la biodiversidad y para la conservación de los ecosistemas silvestres.

Queda atrás los principales beneficios que las actividades tradicionales como el aprovechamiento maderero para leñas, la actividad cinegética para alimento, proveer de tierras para cultivo y como despensa de plantas medicinales, daban a la sociedad, actividades que siguen realizándose, pero con menor intensidad y con distinto fin.

Para las nuevas funcionalidades de estos espacios naturales se hace necesario conocer y dar a conocer su valor paisajístico, natural, ecológico y social, y así poder realizar una adecuada gestión del espacio, asegurando su protección y conservación.

L'Ombria del Benicadell es un espacio con unas características especiales debido a su orientación principal Norte-Noroeste que junto al elevado desnivel que va desde los 500 m hasta los 1.104 m en el "Alt del Benicadell" y sus afloramientos rocosos y escarpados, generan un clima único con baja insolación, clima frío, elevada humedad y frecuente retención de nubes en las partes más altas que generan criptoprecipitaciones en las zonas de pinares.

Por otro lado, también es un espacio que ha sido devastado por recurrentes incendios en el siglo XX, que han dejado un mosaico de vegetación y un suelo alterado y empobrecido en gran parte de l'Ombria del Benicadell, con un predominio del matorral a causa del peor incendio sucedido en la zona en el año 1994 que afectó a más de la mitad del espacio natural protegido.

En la actualidad, si no hubieran sucedido episodios que alteraran el medio haciendo que las formaciones vegetales sufrieran una regresión en la evolución del ecosistema, este quedaría definido por un bosque de carrascas con una clara diferencia de vegetación dividida por la altitud, el tipo o ausencia de suelo y la exposición a la radiación solar.

El presente estudio va dirigido a conocer las diferentes formaciones vegetales mediante el método fitosociológico y los tipos de suelo que se encuentran en el Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell. El objetivo es conocer las diferentes masas vegetales y de esta forma poder conocer su evolución, acompañado de un estudio edafológico que ayuda a conocer los procesos erosivos y la madurez del suelo.

El estudio se realiza por voluntad del autor, el cual lleva gran parte de su vida en el término municipal de Otos de donde proviene su familia de parte de madre, el cual forma parte de l'Ombria del Benicadell, espacio al que el autor le tiene mucho cariño y entre sus inquietudes se encuentra la del conocimiento del medio y la historia de este espacio. También se pretende que posteriormente el estudio sirva como base informativa y actualizada para actuaciones que se hagan en la zona y exijan del conocimiento de la vegetación y/o del suelo, dos factores que pueden servir de gran ayuda para proyectos medioambientales, su gestión y actividades de concienciación.

2. Antecedentes

2.1. Localización de la zona de estudio

El Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell está situado al interior Sur de la provincia de Valencia, al Norte de la Sierra del Benicadell, la cual hace frontera natural entre las comarcas del Comtat en la provincia de Alicante y la Vall d'Albaida en la provincia de Valencia (La Ombria del Benicadell - Generalitat Valenciana, 2015).

La zona de estudio queda delimitada por el área publica delimitada en la zonificación del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell, incluyendo todas las áreas con distinta zonificación que se encuentren en el interior del área pública.

La zona de estudio se ubica en los términos municipales de Albaida, Atzeneta d'Albaida, Bèlgida, Beniatjar, Bufali, Carrícola, el Palomar, Otos, Ráfol de Salem y Salem, y abarca una superficie de 1.676 ha (Figura 1).

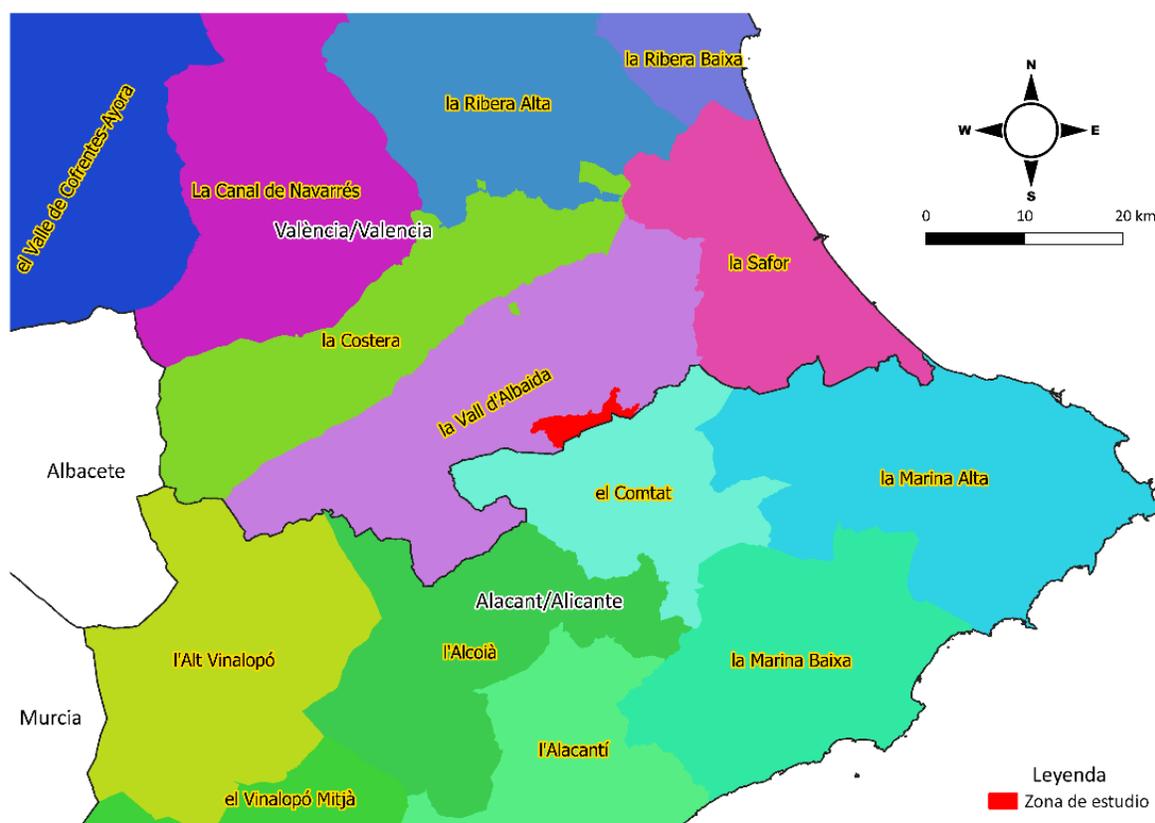


Figura 1. Localización de la zona de estudio. (Fuente: modificado de Comarques de la Comunitat Valenciana - Estratègia Territorial de la CV 2011 CC BY 4.0 © Institut Cartogràfic Valencià (ICV), Generalitat y RT_Provincia BY 4.0 © Centro Nacional de Información Geográfica (IGN)).

2.2. Puntos y zonas de interés

En la zona de estudio se localizan diferentes castillos, casetas forestales, merenderos, fuentes y zonas con topónimos conocidos, que diferencian distintas zonas del territorio.

Siguiendo el camino forestal que divide la sierra, de Este a Oeste encontramos: la Casa Forestal de Les Planisses, Les Fontetes de Beniatjar, Alt del Benicadell, La Crestallera, Penya de Migdia, Penya de les Coves, Nevera del Benicadell, la Cova Blanca, la Font dels Carrascals, la Cova del Morral, el Castell de Carbonera, la Lloma dels Mallars, la Penya dels Conills, Coves Roges, Cova Negra, la Font Freda, Lloma de Muntis, Font dels Unflats, Font del Melero, el Castell de Carrícola, el Alt de les Creus, el Corral de Diego o de Penalva y la Font de l'Arrier (Figura 2).

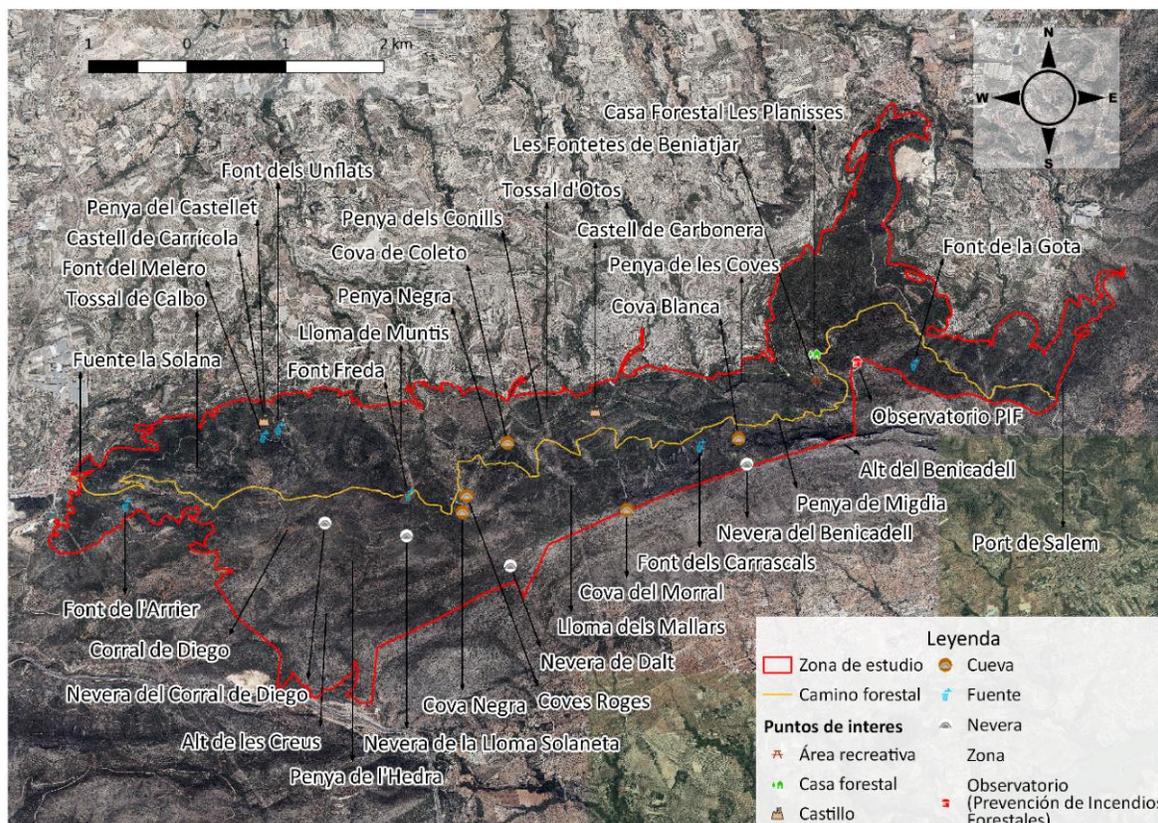


Figura 2. Toponimia relevante de la zona de estudio. (Fuente: modificado de Nomenclàtor Toponímic Valencià de la Comunitat Valenciana 1994 CC BY 4.0 © ICV, Generalitat. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

2.3. Historia

La incidencia de la actividad humana sobre los terrenos forestales del territorio ha sido diferente a lo largo de la historia.

Una vez se desarrolla la actividad agrícola y ganadera de las sociedades neolíticas empiezan a sufrir transformaciones los sistemas forestales, produciéndose una fuerte deforestación mediante quemas para las actividades incipientes. Posteriormente con el desarrollo de la metalurgia, junto al aumento de nuevos cultivos (viña, olivo, lino, etc.), aumento de los animales domésticos y verdaderas sociedades urbanas, esto se traduce en un mayor impacto sobre los montes, aumentando su deforestación en este caso para la obtención de leñas y madera (Martínez & Sanchis, 2005).

En la época romana los bosques de la península ibérica ya habían disminuido su superficie un 50%. En esta época la extracción de madera tenía como fin la construcción de barcos.

Con la entrada de los musulmanes aumenta la agricultura de regadío, centrándose los impactos de la sociedad en las llanuras y las tierras bajas, cambiando el fin de las deforestaciones ya que los musulmanes utilizaban el monte y los bosques como instrumento de guerra para evitar emboscadas.

En la Edad Moderna y hasta la mitad del siglo XIX los aprovechamientos más importantes son los pastos y la madera para la Marina. Es la época en la que empiezan a dictarse ordenanzas, disposiciones y leyes forestales, con bases selvícolas, pero también se produce una gran destrucción y la venta de terrenos forestales, que provocaron grandes consecuencias erosivas, de sequía e inundaciones. A partir de la mitad del siglo XIX se establece una administración de los bosques i a medida que el gobierno concibe los medios financieros necesarios, se realizan importantes repoblaciones y trabajos hidrológico-forestales.

En el 1906 ya se escribió sobre los gravísimos procesos erosivos en el “Alt del Benicadell” debido a un suelo desprotegido y una dominancia del estrato herbáceo (Reyna & Boronat, 2003).

En 1909 la zona Este de la Sierra del Benicadell empezó a ser repoblada, con una clara dominancia del matorral y sin existencia de masa arbolada. Las repoblaciones empezaron en la Font de la Gota y la zona que conecta la Casa Forestal Les Planisses con el puerto de Beniarrés. En la zona central de la sierra se observaban procesos erosivos debido a un estrato de matorral degradado que era incapaz de controlar la erosión y con ausencia de arbolado.

En 1915 ya se observaba un pinar joven en los alrededores de la Casa Forestal Les Planisses, con los cipreses que también la rodeaban y seguían el camino hacia el “Alt del Benicadell”. En les Fontetes de Beniatjar también se realiza una repoblación utilizando un vivero volante en terrazas que ayuda a retener la escorrentía y al poco tiempo se apreciaba un pinar joven con un matorral muy claro. Destacaban en esta zona la gran cantidad de cultivos agrícolas. En la zona Oeste de la sierra, por el Corral de Penalva, el suelo era muy escaso, donde en pequeñas zonas se construyeron terrazas para el cultivo; esta zona presenta una situación forestal degradada, formada por matorral claro y pequeñas zonas de pinar.

En 1928 se observa alrededor de la Caseta Forestal Les Planisses y hacia el Alt del Benicadell un bosque joven bastante denso que ya protege el suelo de procesos erosivos, la caseta forestal ya queda sumergida entre los pinos. En la Fonteta de Beniatjar hay un bosque joven de pinos y empiezan a abandonarse algunos campos agrícolas que empiezan a ser colonizados por el matorral y el crecimiento de pinos dispersos. En les Coves Roges hay gran cantidad de senderos formados por el paso del ganado, zona con poca vegetación por la gran cantidad de canchales y cárcavas. En el Corral de Penalva se observa un bosque joven proveniente de repoblación. Alrededor del Castell de Carrícola se aprecia una regresión del ecosistema por el pastoreo excesivo y la extracción abusiva de madera para leñas y carbón, esta zona está formada por matorral poco denso que permite ver la superficie rocosa, la parte alta de la zona del castillo se observan pinos dispersos que han sobrevivido a incendios recientes.

En 1940 se vuelve a realizar una repoblación en la zona de les Fontetes de Beniatjar.

En 1954 en los alrededores de la Caseta Forestal Les Planisses hay una cubierta de bosque denso. En la zona frontal al Alt del Benicadell hay un bosque de pino maduro de elevada espesura. En les Fontetes de Beniatjar, a raíz de las repoblaciones, queda un ambiente totalmente naturalizado, en el que se aprecia una regeneración natural asegurando la persistencia de la masa, durante todo el proceso se está formando suelo que facilita las sucesiones vegetales y la evolución del ecosistema. A grandes rasgos en la zona Este de la sierra hay un cambio radical por los resultados de las repoblaciones quedando cubierta por un denso bosque de pinos, en la zona central hay una masa boscosa espesa que cubre el monte, sin procesos erosivos, haciendo que la regulación del ciclo hidrológico sea óptima, recargando acuíferos, laminando avenidas y minorizando la formación de riadas.

En 1989 la sierra había sufrido graves incendios y ya se observa la pista forestal. En la parte frontal del Alt del Benicadell se ha perdido la masa boscosa quedando una menor espesura del bosque. Además, se producen fuertes procesos erosivos que aumentan conforme el monte pierde su cubierta. La parte Oeste de la Casa Forestal Les Planisses la superficie de pinar ha disminuido considerablemente y los campos agrícolas abandonados están invadidos por matorral heliófilo. La zona Este de la sierra también afectada por incendios se han abandonado los campos agrícolas y son invadidos por el matorral. En la zona central de la sierra es la que más masa conserva con una cubierta de pinos media. En la zona del Castell de Carrícola existe un bosque maduro de *Pinus halepensis* Miller con una densidad elevada.

En 1994 fue el año en el que España sufrió el azote de los incendios forestales y también lo fue para la Sierra del Benicadell que sufrió dos incendios forestales, uno de ellos el que más superficie ha sido afectada desde que se tiene conocimiento, arrasando con gran parte de lo que actualmente se conoce como Paisaje Protegido. El incendio más grande afectó toda la zona Oeste hasta la Cova del Morral y el Castell de Carbonera. El otro incendio afectó la zona Este desde el puerto de Beniarrés hasta 500 m de la Casa Forestal Les Planisses.

En 1998 aún se conserva el bosque de la parte frontal del Alt del Benicadell que en menor medida también ha sufrido los efectos de los incendios, los pies que han sobrevivido son adultos y tienen una buena producción de semillas. La Font Freda sufre modificaciones a causa del paso de la pista forestal, quedando dividida. En este año se construye la caseta de vigilancia forestal, dedicada a la vigilancia y prevención de incendios forestales, situada a 840 m.s.n.m. y que tiene una perspectiva visual de casi toda l'Ombria del Benicadell y la Vall d'Albaida.

En 1999 mediante la ORDEN de 4 de mayo de 1999, se declara una microrreserva de flora denominada "Penyeta de l'Heura".

En el año 2000 un incendio forestal que afecta desde en la parte baja del Barranco del Benicadell hasta la zona frontal del Alt del Benicadell afectando a la Penya de les Coves y a la Penya de Migdia. En la Figura 3 se muestran los incendios forestales (IF) que hasta 2018 han afectado a l'Ombria del Benicadell, en ella se muestran las grandes áreas afectadas por los IF del 1994 y del 2000, en otros años los IF que han surgido se han quedado en pequeños conatos inapreciables en la figura 3.

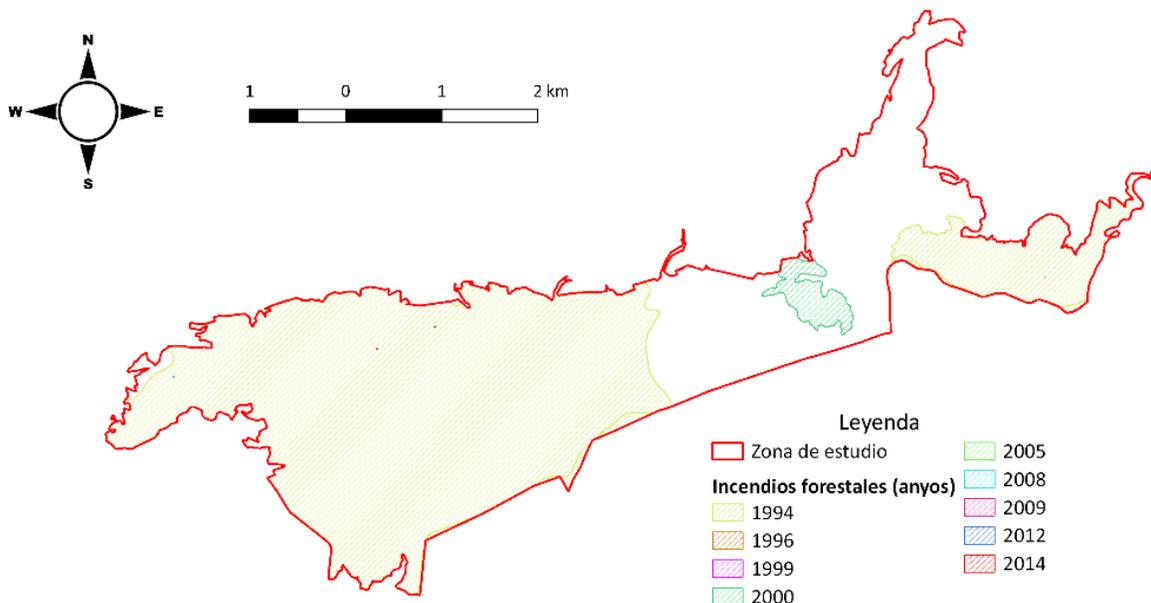


Figura 3. Zonas afectadas por incendios forestales entre 1993 – 2018. (Fuente: Incendis Forestals de la Comunitat Valenciana entre els anys 1993-2018 (2019 provisional). 2019 CC BY 4.0 © ICV, Generalitat).

En 2001 la Sierra del Benicadell queda prácticamente sin bosques, existiendo a lo largo de la sierra un matorral y algunos pinos aislados. La Casa Forestal Les Planisses preserva a su alrededor una pequeña masa forestal.

En 2002 la zona frontal el Alt del Benicadell conserva un monte recuperado con bosque de pinar adulto que sobrevivió al anterior incendio. En les Fontetes de Beniatjar la vegetación que se regenera protege el suelo, en caso de no reiterarse los incendios en esta zona se espera una regeneración del pinar, las terrazas de cultivo de la zona vuelven a estar en producción produciendo una discontinuidad de la masa forestal. La zona Este ha perdido mucha superficie arbolada, pero la cubierta vegetal es superior, los campos agrícolas de esta zona se cubren por el matorral. La zona central de la sierra está dominada por el matorral, con algún árbol disperso y pequeños rodales de regeneración de pinar. En les Covetes Roges se ha abandonado la ganadería extensiva, no existe zona arbolada y el matorral lo cubre completamente, incluso las sendas antiguamente utilizadas por el ganado, la superficie que pertenecía a cárcavas y cháncales ha disminuido por el aumento del matorral provocando una disminución de la erosión. En el Corral de Penalva se ve un estrato de matorral predominante, donde los antiguos campos agrícolas ya están colonizados por el matorral. La zona del Castell de Carrícola se ha regenerado debido al banco de semillas del suelo.

En el 2006 mediante el DECRETO 18/2006, se declara el Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell.

En 2011 mediante la ORDRE 2/2011, se declara una microrreserva de flora denominada "Penya de Benicadell".

2.4. Descripción de los municipios

De la zona de estudio forman parte diez municipios. Ocho de los municipios tienen menos de 1.000 habitantes. Son municipios cuya actividad económica actual se basa en la agricultura y el turismo, y que anteriormente se sustentaban gracias a la ganadería y la agricultura. Algunos de estos municipios como es Carrícola sufrió una gran despoblación, quedando prácticamente abandonado en la primera década del siglo XXI. Carrícola en la actualidad se mantiene y aumenta de población gracias a nuevas políticas (INE, s. f.).

Los otros dos municipios son Albaida con casi 6.000 habitantes y Atzeneta d'Albaida con poco más de 1.000 habitantes. La actividad económica de estos municipios se basa en la industria y textil que ha favorecido el progreso y crecimiento económico de la zona.

2.5. Medio físico

2.5.1. Geología

La sierra del Benicadell está dividida por fallas con indicadores de hundimiento, quedando por debajo del anticlinal del Benicadell, formado por la presión ejercida por la formación de la sierra de Mariola. Estos hundimientos afectan a la composición litológica de la zona (Figura 4).

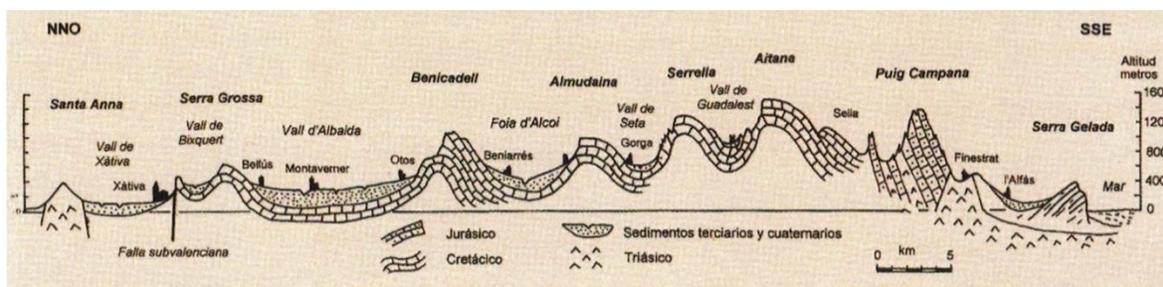


Figura 4. Perfil topográfico de las sierras y valles béticos. (Fuente: Piqueras, 1999).

2.5.1.1. Geomorfología

La Sierra del Benicadell queda incluida en la unidad geomorfológica Bética, caracterizada por presentar orientaciones NO-SE propias de la cordillera Bética, que se prolonga hasta el cabo de San Antonio y La Nao (Comunidad Valenciana & Consejería de Agricultura, 1995).

Al dividir el sistema por la intensidad de la influencia Bética este queda incluido en la zona Prebética meridional, que como en el caso de la Sierra del Benicadell los pliegues que forma en el territorio provocan volcados hacia el Norte, motivo por el cual se observa gran presencia en l'Ombria del Benicadell de cortados y riscos.

Con una longitud de 15 km y poca anchura, al NE posee un relieve especialmente accidentado, con fuertes pendientes que culminan en un importante acantilado de paredes verticales ("Alt del Benicadell"), la zona SO de la sierra tiene un relieve menos accidentado, con muchas vaguadas y divisorias que generan un relieve ondulado sin fuertes pendientes (Martínez & Sanchis, 2005).

2.5.1.2. Litología

Entre los principales grupos litológicos de la Comunidad Valenciana, en la Sierra del Benicadell predominan las rocas carbonatadas, material originario proveniente del cretácico superior (Comunidad Valenciana & Consejería de Agricultura, 1995).

Las calizas, dolomías y algunas areniscas, por ser rocas más duras, sobresalen del relieve y dan lugar a crestas y cimas muy destacadas, como el ejemplo la Sierra del Benicadell. Las arcillas y margas cubren los fondos de los valles y zonas deprimidas en general (Piquerías, 1999).

La litología de la zona está formada principalmente por calizas, dolomías y margas (Figura 5). Se pueden encontrar las siguientes unidades litológicas (Comunidad Valenciana & Consejería de Agricultura, 1995) (Mapas IGME - Portal de cartografía del IGME: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (1ª Serie) - Hoja 795 (XÁTIVA) y Hoja 821 (ALCOY), s. f.):

- Arcillas, margas y yesos: arcillas abigarradas con yesos.
- Calcáreas: biomicritas con intraclastos, calcarenitas, calizas marmóreas blancas con pasados de dolomías y conglomerados marinos de cemento calcáreo abundantes pasadas de margas y calizas.
- Calcáreas y dolomías: calizas marmóreas blancas con pasados de dolomías.
- Calcáreas y margas: biomicritas, calcarenitas y margas amarillas. Aspecto noduloso.
- Calcarenitas: caliza arenosa muy dura.
- Cantos, gravas y arcillas: Depósitos aluviales.
- Conglomerados y margas.
- Dolomías: calizas con orbitolinas y dolomías, dolomías brechoides y masivas.
- Dolomías y margas: dolomías grises, dolomicritas y margas dolomíticas, Dolomías brechoides y masivas.
- Margas: margas, facies (TAP).

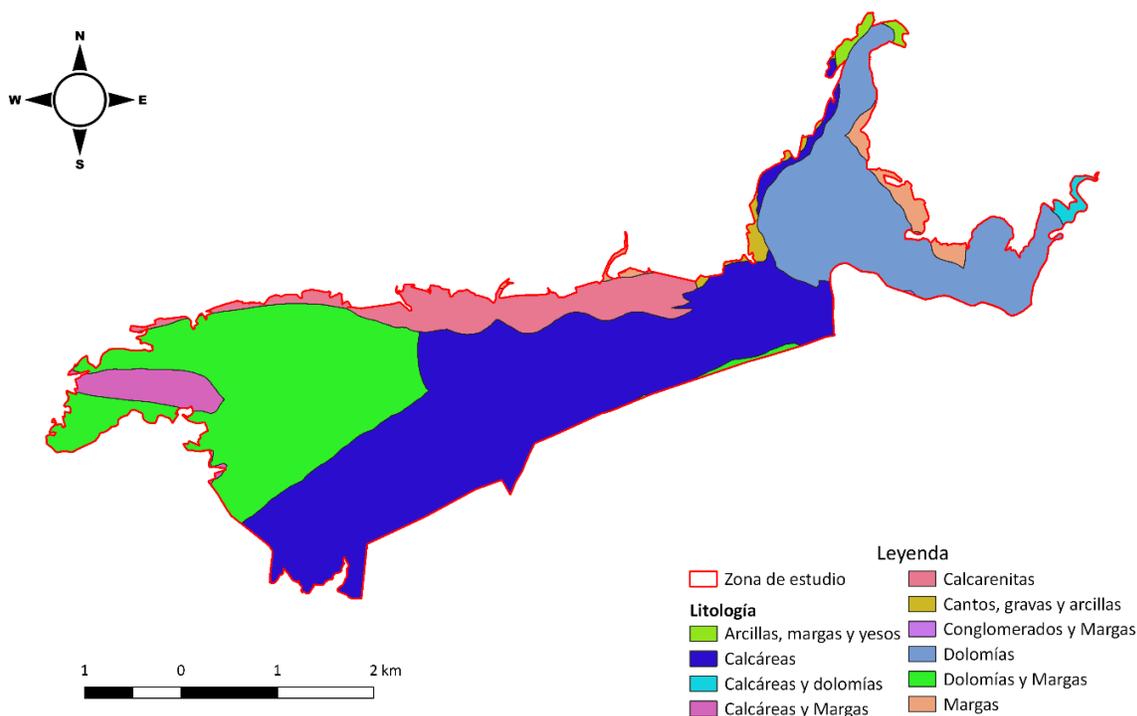


Figura 5. Litología. (Fuente: Litología (COPUT-1991) CC BY 4.0 Generalitat).

2.5.2. Climatología

L'Ombria del Benicadell posee un clima típicamente mediterráneo, con una gran variabilidad de las condiciones climáticas debido a su desnivel y la influencia de la radiación solar. Los veranos son calurosos y secos, y los inviernos suaves y poco húmedos.

A continuación, se muestra la información meteorológica de la estación de Bélgida, propiedad del Ministerio y perteneciente a la Red del Sistema Información Agroclimática para el Regadío (SIAR), instalada a finales del 2013 (Tabla 1).

Tabla 1. Datos meteorológicos de la estación de Bélgida (2014-2020). Altitud 233 m.

Mes	T	M	m	M'	m'	HM	Pp	EtP
Enero	10,03	16,45	4,42	22,38	-1,46	66,86	75,99	49,21
Febrero	11,08	17,19	5,52	23,64	-1,05	65,78	21,84	61,15
Marzo	12,99	19,65	6,82	28,40	0,73	63,27	65,42	90,51
Abril	15,26	21,81	9,35	29,12	4,88	68,45	46,85	105,93
Mayo	18,92	26,34	11,76	32,17	6,31	64,43	20,63	145,93
Junio	23,14	30,96	15,46	37,63	11,04	61,93	19,32	167,07
Julio	26,42	34,17	19,24	40,91	15,63	64,35	2,71	181,79
Agosto	25,94	33,64	19,33	40,88	14,43	68,64	19,11	157,80
Septiembre	22,49	29,66	16,52	37,21	11,12	72,28	54,71	107,80
Octubre	18,38	25,50	12,49	32,68	6,49	72,81	27,53	73,01
Noviembre	13,33	19,58	7,85	26,83	0,54	71,77	59,76	45,01
Diciembre	10,53	17,21	4,98	22,73	-1,01	73,27	82,75	36,22

T: temperatura media (°C); M: temperatura media de las máximas; m: temperatura media de las mínimas; M': temperatura máxima (°C); m': temperatura mínima; HM: humedad relativa media (%); Pp: precipitación acumulada (mm). EtP: evapotranspiración potencial (mm).

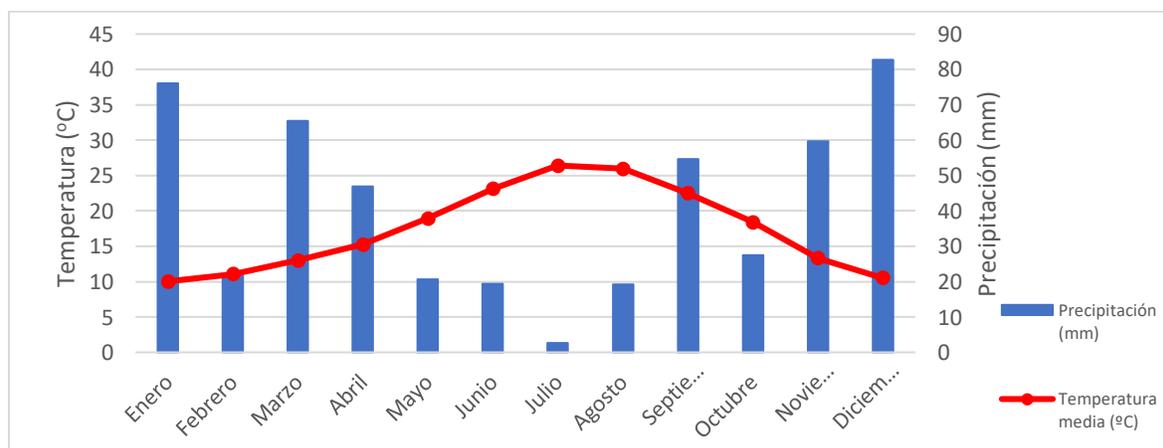


Figura 6. Diagrama ombroclimático de Gausson, obtenido de la tabla 1.

También se ha obtenido la información meteorológica (propiedad intelectual de VAERSA) recabada por el observatorio forestal para la prevención de incendios forestales situado en el término municipal de Beniatjar, del cual sólo se tiene información de los datos meteorológicos tomados a las 09:00, 14:00 y 18:00 de los meses en los que presta servicio

(Tabla 2), con datos suficientes como para hacer una comparación climatológica por la diferencia de altitud.

Tabla 2. Datos meteorológicos del observatorio de Beniatjar (2016-2020). Altitud: 828 m.

<i>Mes</i>	<i>T</i>	<i>M'</i>	<i>HM</i>	<i>Pp</i>
<i>Enero</i>				
<i>Febrero</i>	10,33	18,5	61,12	20,87
<i>Marzo</i>	11,87	23,25	64,29	71,45
<i>Abril</i>	13,41	23,25	76,21	116,50
<i>Mayo</i>	18,39	26,5	64,20	39,27
<i>Junio</i>	23,05	32,2	57,08	24,74
<i>Julio</i>	26,06	35,4	56,83	2,42
<i>Agosto</i>	26,28	35,8	57,65	23,16
<i>Septiembre</i>	21,61	31,6	68,60	95,86
<i>Octubre</i>	17,78	26,4	63,02	31,86
<i>Noviembre</i>	12,60	23	64,50	77,55
<i>Diciembre</i>				

T: temperatura media (°C); M': temperatura máxima registrada (°C); HM: humedad relativa media (%); Pp: precipitación media acumulada (mm).

De la comparación de los datos climatológicos de las dos estaciones se observa que hay una gran variabilidad de las condiciones climáticas en función de la altitud, si se compara la información del observatorio con la de la estación meteorológica se observa que a medida que subimos en altitud, las temperaturas son más bajas, la frecuencia de nevadas es más probable e intensa, hay mayor precipitación con menor frecuencia, la velocidad del viento es mayor y hay menos evapotranspiración. Esto provoca unas condiciones climatológicas adversas más acusadas a mayor altitud. Los vientos más frecuentes de la zona son poniente, gregal y levante.

2.6. Biología

2.6.1. Biogeografía

La tipología biogeográfica en la que queda incluida la zona de estudio es (Martínez & Sanchis, 2005):

- Reyno Holártico
 - B. Región Mediterránea
 - Ba. Subregión Mediterránea occidental
 - Ba.1. Superprovincia Mediterránea Iberolevantina
 - 23 ó V. Provincia valencia-catalano-provenzal
 - 13. Sector Setabense
 - 13.a. Subsector Alcoiano-Dianico

En l'Ombria del Benicadell la formación biogeográfica vegetal que encontramos es la Durilignosa, que engloba tanto la Durisilva como la Durifruticeta (Rubio Recio, 1989).

La Durisilva hace referencia al bosque mediterráneo de hoja perenne, en este subtipo de formación vegetal, queda definida por un bosque esclerófilo mediterráneo (en su etapa de bosque maduro). En l'Ombria del Benicadell el bosque clímax de frondosas mediterráneo (esclerófilos) es un bosque de *Quercus rotundifolia* Lam., pero en la actualidad la variante que define el tipo de bosque de algunas zonas es el pinar mediterráneo.

En el pinar mediterráneo la especie predominante o que forma el bosque es el *Pinus halepensis* Miller, *Pinus pinaster* Aiton o *Pinus pinea* L. El óptimo para el *Pinus halepensis* se encuentra en altitudes inferiores a los 800 m, pudiéndose encontrar hasta los 1.600 m. Es una especie basófila y muy rustica que acompaña a suelos pobres, su gran resistencia a las sequías hace que pueda adueñarse de los litosuelos calcáreos. Se piensa que, a causa de la actividad del ser humano, los sistemas forestales han reducido o eliminado las especies planifolias que formarían el clímax, ha favorecido la colonización de los pinares.

La Durifruticeta hace referencia a un estado de transición anterior a la Durisilva, donde predomina un matorral (maquia) o matorral denso (garriga). La maquia o garriga mediterránea, en zonas con una pluviometría superior a los 300 mm de media anual, no se puede considerar normalmente una formación clímax porque no es un tipo de vegetación en equilibrio con el clima y el suelo, y frecuentemente representa una etapa transitoria del proceso de evolución progresivo de la vegetación hacia el bosque (Quézel et al., 1982). En las zonas de maquia o garriga en las que predomina un matorral de *Quercus coccifera* L. es a causa de la intervención humana que favorece la aridificación y la pérdida de suelo. En muchas ocasiones el proceso de recuperación después del *Quercus coccifera*, también se recuperan rápidamente especies como la *Pistacia lentiscus* L. y el *Arbutus unedo* L. Entre las variantes que podemos encontrar en la zona están los matorrales de cistáceas, los brezos de la durifruticeta.

La vegetación potencial climácica de la zona según el Plan de Reforestación de la Comunidad Valenciana 1994-1999, es la referente a la serie mesomediterránea castellano-aragonesa basófila de la carrasca: *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae Sismetum* Br.-Bl. & O. Bolós, 1957, em. nom. Rivas Martínez, facción levantina con *Ulex parviflorus*, perteneciente a la clase sintaxonómica QUERCETEA ILICIS O. Bolós 1968.

2.6.2. Fauna

Para la descripción de la fauna de la zona se utiliza la componente zoológica asociada a la durilignosa (Rubio Recio, 1989), aquellas especies incluidas en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (BDB) avistadas en la Sierra del Benicadell y aquellas identificadas mediante guías ((Svensson et al., 2010) y (Rivera Mulà & Societat Catalana d'Herpetologia, 2011), prescindiendo de aquellas especies que con seguridad se descarta su presencia.

En el Anejo 1, se muestran las tablas de las especies descritas y otras que se encuentran en la zona, haciendo referencia a las especies citadas en el Banco de Datos de Biodiversidad en la zona de estudio, en el cual también se indica el estado legal de cada especie.

2.6.2.1. Mamíferos

Entre las especies más destacadas de mamíferos que fácilmente podemos observar se encuentra el *Sciurus vulgaris* en las zonas de pinar y *Sus scrofa* principalmente en aquellas zonas donde aún quedan vestigios de su uso agrícola. Otra especie no avistada pero reconocida por sus excrementos vistosos es *Vulpes vulpes*.

Otras especies: *Capra pyrenaica*, *Lepus granatensis*, *Oryctolagus cuniculus*, *Erinaceus europaeus*, *Talpa europaea*, *Suncus etruscus*, *Rattus norvegicus* y *R. norvegicus*, *Apodemus sylvaticus*, *Pitymys duodecimcostatus* y *Mus spretus*.

Una especie exótica con citas de avistamientos en municipios que forman parte de la zona de estudio es *Ammotragus lervia*. Esta especie en los últimos años se ha ido expandiendo y se han avistado gran cantidad de ejemplares en sierras al Sur de la Sierra del Benicadell, como es en la Sierra de Mariola, Sierra de Almudaina y Sierra de Serrella.

2.6.2.2. Aves

En la Sierra del Benicadell encontramos hábitats diferenciados que albergan individualmente a un conjunto específico de aves, esto hace que haya un gran número especies de avifauna.

Las especies asociadas a zonas de pinada son: *Circaetus gallicus*, *Falco subbuteo* y *Accipiter nisus*.

Las especies asociadas a zonas abiertas: *Falco tinnunculus*, *Bubo bubo* y *Hieraetus fasciatus*.

Las especies que habitan en roquedos: *Aquila chrysaetos*, *Aquila fasciata* y *Falco peregrinus*.

También encontramos gran cantidad de fringílidos, como son: *Carduelis carduelis*, *Chloris chloris*, *Loxia curvirostra* y *Serinus serinus*.

Otras especies: *Luscinia megarhynchos*, *Upupa epops*, *Streptopelia turtur*, *Alectoris rufa*, *Corvus corax*, *Pica pica*, *Sylvia melanocephala*, *Turdus merula* y *T. viscivorus*, *Erithacus rubecula*, *Asio otus* y *Athene noctua*, entre otros.

2.6.2.3. Otros vertebrados

Entre los Órdenes incluidos para la descripción de otros vertebrados tenemos Anura y Squamata, excluyendo la ictiofauna por los inexistentes cursos de agua permanente que hay en la zona de estudio.

Anura: *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Alytes obstetricans*, *Pelodytes punctatus*.

Squamata: *Acanthodactylus erythrurus*, *Psammmodromus edwardsianus*, *Blanus cinereus*, *Lacerta lepida*, *Podarcis hispánica*, *Vipera latastei*, *Lacerta lepida*, *Natrix maura* y *N. natrix* y *Rhinechis scalaris*.

2.6.2.4. Invertebrados

Dentro de los invertebrados encontramos una gran cantidad de especies, incluyendo la clase de los insectos que es la más numerosa y variada.

Algunas especies relevantes son pertenecientes a los órdenes araneae, coleoptera y lepidoptera.

Entre los arácnidos destaca *Argiope lobata*, de los coleópteros el *Cerambyx cerdo* y *Tomicus destruens* y de lepidópteros la *Thaumetopoea pityocampa*, *Papilio machaon* y *Lasiommata megera*.

2.7. Afecciones legales

La Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de la Generalitat, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana, contempla la figura de Paisaje Protegido como especialmente indicada para la conservación y la gestión racional de ambientes significativos por la relación armoniosa entre la actividad humana y el ambiente físico.

El 31 de enero del 2006 se publica en el Diario Oficial de la Generalitat Valenciana (DOGV) el DECRETO 18/2006, de 27 de enero, del Consell de la Generalitat, de Declaración del Paisaje Protegido de la Ombria del Benicadell. Por lo que la parte Norte de la Sierra del Benicadell queda incluida dentro de los espacios naturales protegidos de España. El Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del espacio natural protegido queda aprobado mediante el DECRETO 139/2008. Zonificación del Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell aprobada en el PRUG (Figura 7).

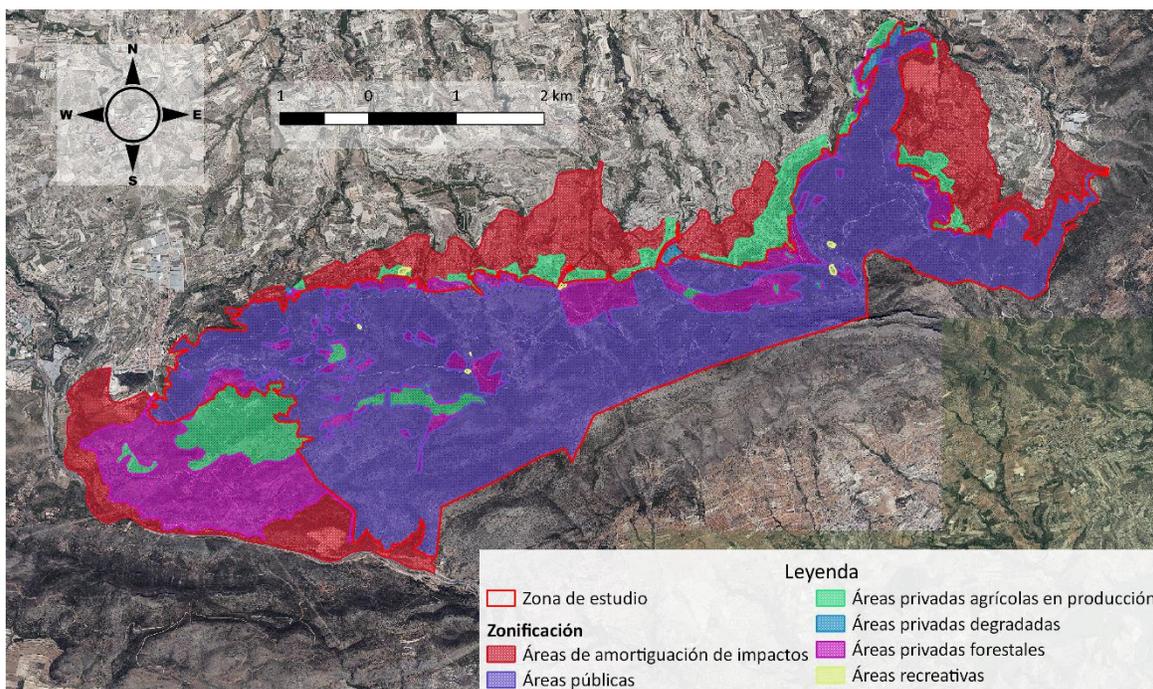


Figura 7. Zonificación del Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell. (Fuente: Límits P.R.U.G. dels Parcs Naturals i Paisatges Protegits de la Comunitat Valenciana 2007 CC BY 4.0 © ICV, Generalitat. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

Mediante la ORDEN de 4 de mayo de 1999, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se declaran 33 microrreservas vegetales en la provincia de Alicante y 29 microrreservas vegetales en la provincia de Valencia. Se declara la microrreserva denominada "Penyeta de l'Heura", que posteriormente sufre una pequeña modificación mediante la ORDEN 15/2014, debido a un error en el nombramiento de un término municipal.

La microrreserva “Penyeta de l'Heura” es declarada por contener unidades de vegetación prioritarias, incluidos en los hábitats prioritarios de la Red Natura 2000, siendo:

- Pendientes rocosas calcáreas con vegetación casmofítica (código Natura 2000: 8210).
- Matorrales termomediterráneos y pre-esteparios (código Natura 2000: 5330).

Las especies de flora prioritarias definidas para esta microrreserva son: *Biscutella montana* Cav. y *Centaurea setabensis* Coincy.

Mediante la ORDEN 2/2011, de 24 de enero, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se declaran seis nuevas microrreservas de flora en la provincia de Valencia y se modifican las órdenes de declaración de microrreservas de flora de 4 de mayo de 1999, 6 de noviembre de 2000, 22 de octubre de 2002 y 24 de octubre de 2003. Se declara la microrreserva denominada “Penya de Benicadell”.

La microrreserva “Penya de Benicadell” es declarada por contener unidades de vegetación prioritarias, incluidos en los hábitats prioritarios de la Red Natura 2000, siendo:

- Pendientes rocosas calcáreas con vegetación casmofítica (código Natura 2000: 8210).
- Matorrales termomediterráneos y pre-esteparios (código Natura 2000: 5330).

Las especies de flora prioritarias definidas para esta microrreserva son: *Saxifraga longifolia* Lapeyr., *Helichrysum pendulum* subsp. *fontanesii* (Cambess.) M.B. Crespo & Mateo, *Helianthemum croceum* subsp. *cavanillesianum*, *Centaurea boissieri* subsp. *mariolensis* (Rouy) Dostál, *Erodium saxatile* Cav. ex Pau, *Biscutella montana* Cav., *Dianthus saetabensis* subsp. *saetabensis* Rouy, *Teucrium buxifolium* subsp. *buxifolium* Schreb., *Campanula hispanica* Willk. in Willk. & Lange, *Jasione foliosa* Cav., *Linaria cavanillesii* Chav., *Leucanthemum gracilicaule* (Dufour) Pau, *Hieracium loscosianum* Scheele, *Crepis albida* subsp. *scorzoneroides* (Rouy) Babç., *Arenaria valentina* Boiss., *Erucastrum virgatum* subsp. *brachycarpum* (Rouy) Gómez-Campo, *Saxifraga corsica* subsp. *cossoniana* (Boiss.) D.A. Webb.

En la RESOLUCIÓN de 15 de octubre de 2010, del conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. Se incluye todo el Paisaje Protegido de l'Ombria del Benicadell dentro del área prioritaria para la protección de la avifauna.

Estas áreas prioritarias tienen como finalidad la protección de la avifauna, en especial aquellas catalogada y que habita en estas áreas por motivos de reproducción, alimentación, dispersión y concentración, centrándose en la mortalidad producida por electrocución de aves rapaces en tendidos eléctricos.

En la Figura 8 se muestran los límites de las distintas afecciones legales en el territorio.

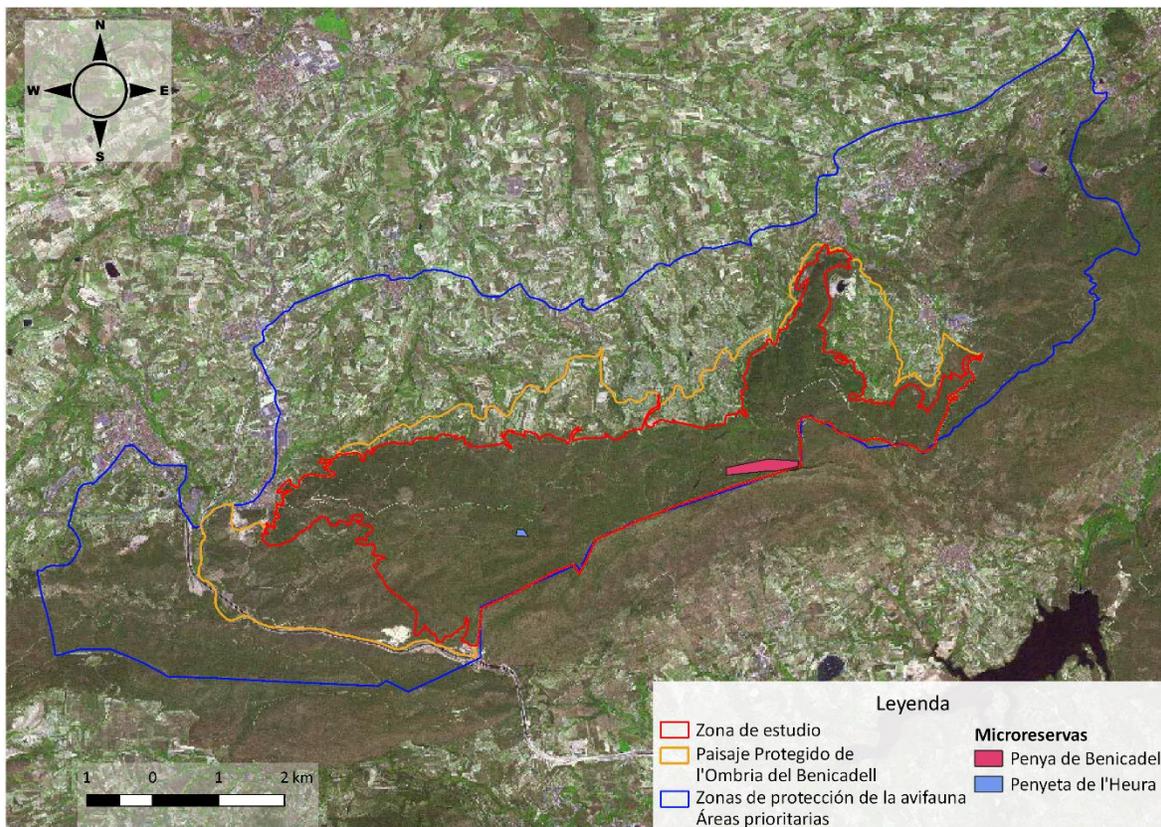


Figura 8. Afecciones legales en materia de protección que afectan a la zona de estudio. (Fuente: modificado del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y BY 4.0 © ICV, Generalitat. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

2.8. Situación actual

Actualmente l'Ombria del Benicadell es un espacio muy visitado en el que hay una actividad humana casi constante ya sea por trabajos selvícolas encaminados a la prevención de incendios forestales, como por actividades deportivas (senderismo y ciclismo de montaña). Exceptuando aquellas pocas zonas inaccesibles que quedan aisladas y apartadas de los caminos y senderos.

A causa de la situación producida por la COVID-19 hay un aumento en la afluencia de personas en estos espacios, incrementando el impacto generado en los espacios naturales (residuos, ruidos, etc.). Por parte de las administraciones públicas, las áreas recreativas y las zonas de esparcimiento han salido beneficiadas, realizándose mejoras tanto de los elementos no vegetales como de los elementos vegetales.

Los campos agrícolas que en el siglo XX fueron abandonados, siguen abandonados y completamente naturalizados, con vestigios de las terrazas que formaban los campos. En cuanto a la ganadería, sólo queda un ganadero con dos rebaños de ovejas libres en las zonas bajas de l'Ombria del Benicadell, uno por el Tossal de Otos y por el Corral de Diego.

Se observan puntualmente especies exóticas invasoras como el *Agave americana* L. y *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle

En muchas zonas de matorral se observa como sobresalen los pinos procedentes del regenerado, generando una situación evolutiva para la masa forestal.

L'Ombria del Benicadell sigue siendo un paisaje protegido que mantiene las bases por las que fue creado, siendo un elemento paisajístico y característico de la comarca y que, si no sufre graves alteraciones, su atractivo natural y paisajístico tiende a aumentar.

3. Justificación y objetivos

Los espacios naturales protegidos son zonas con unas características de biodiversidad singulares y por lo tanto deben ser preservados. Conocer los ecosistemas naturales es de gran importancia ya que puede ayudar a su correcta gestión y conservación, así como a su puesta en valor por los agentes implicados en el territorio: ayuntamientos, agentes medioambientales, asociaciones, usuarios, etc.

El objetivo principal del presente estudio es analizar y determinar las formaciones vegetales y los tipos de suelo en l'Ombria del Benicadell, pudiendo analizar su relación con el resto de los factores del medio físico.

Los objetivos específicos del presente estudio son:

- Estudiar la bioclimatología
- Identificar las comunidades vegetales presentes.
- Evaluar la biodiversidad específica.
- Conocer las características y tipos de suelos.
- Estudiar las relaciones vegetación-suelo.

Conseguir los objetivos nos proporcionarán la información necesaria para obtener conclusiones en relación con la vegetación y el medio físico de la zona de estudio.

4. Material y métodos

4.1. Unidades ambientales

Tanto para el estudio de la vegetación, como para el estudio edafológico, es necesaria la subdivisión del territorio por unidades ambientales debido a su heterogeneidad. Las unidades ambientales quedan claramente definidas por zonas con una estructura vegetal y ambiental similar. En el estudio fitosociológico a las unidades ambientales también se les denomina unidades de vegetación.

Para realizar la subdivisión de la zona de estudio en unidades ambientales se ha utilizado un SIG (Sistema de Información Geográfica) con las Ortofotos del PNOA de máxima actualidad realizadas en 2018 (ortofotos corresponden al ETRS89-HU30N Hoja 50, número 0795 y 0821). Conjuntamente, también se han realizado salidas de campo y visualizaciones de la zona de estudio para una mejor percepción del entorno.

Los criterios utilizados para la delimitación de las unidades ambientales son: tipo estructura de la vegetación, relieve, orientación y presencia de afloramientos rocoso.

De este modo se realiza un muestreo estratificado que permite realizar diferentes fracciones de muestreo en cada unidad ambiental. El muestreo estratificado presenta ventajas desde el punto de vista estadístico, como la obtención de muestras representativas y una mayor precisión de las estimaciones. Encontramos el inconveniente de que no permite evaluar intervalos de confianza de los datos obtenidos.

La finalidad de la realización de unidades ambientales es simplemente organizativa ya que posteriormente no se pueden presentar los datos obtenidos en los estudios englobados en las unidades ambientales.

4.2. Estudio bioclimático

Para clasificar bioclimáticamente la zona se calculan los índices bioclimáticos a partir de los datos de la tabla 1, la información meteorológica del Atlas climatológico de la Comunitat Valenciana, de los observatorios meteorológicos de Albaida, Beniatjar y Carrícola y la información meteorológica de la estación de AVAMET de Otos, información proporcionada por propietario Mario Mira Alfonso. Para ello se utilizan índices climáticos y bioclimáticos y clasificaciones bioclimáticas (Díaz San Andrés, 2019) y parámetros, índices y tipos bioclimáticos y unidades bioclimáticas (Rivas-Martínez, 2008). Como son:

- Índice de termicidad (It): $It = (T + m + M) \cdot 10$ (Ec. 1)

- Índice Ombrotérmico anual (Io): $Io = \frac{P}{Tp}$ (Ec. 2)

- Índice de continentalidad simple (Ic): $Ic = Tmax - Tmin$ (Ec. 3)

- Índice de mediterraneidad de Rivas-Martínez (Im): $Im = \frac{Pj+Pa}{Tmj+Tma}$ (Ec. 4)

- Índice de aridez de Martonne (I): $I = \frac{P}{T+10}$ (Ec. 5)

- Índice de Emberger (Q): $Q = \frac{100 \cdot P}{M^2 - m^2}$ (Ec. 6)

T: temperatura media anual; m: temperatura media de las mínimas del mes más frío; M: temperatura media de las máximas del mes más frío; P: precipitación media anual (mm); Tp (temperatura positiva): sumatorio en °C de los meses con temperatura media superior a 0 °C; Tmax: temperatura media del mes más cálido; Tmin: temperatura media del mes más frío; Pj: precipitación del mes de julio; Pa: precipitación del mes de agosto; Tmj: temperatura media de julio; Tma: Temperatura media del mes de abril.

4.3. Estudio fitosociológico

La complicación que presenta realizar el conteo y la medida de todos los individuos de una comunidad vegetal hace necesaria la realización de los muestreos a través de una metodología probada y contrastada en numerosos estudios. Para el estudio de las comunidades vegetales se ha utilizado las directrices de la escuela sigmatística de Zürich-Montpellier o fitosociológica (Braun-Blanquet, 1979), además de otros estudios que incluían un estudio fitosociológico como son el "*Estudi de la flora i vegetació del paisatge protegit de l'Ombria del Benicadell*" (Segura Orenge et al., 2006) y "*Contribución al conocimiento de los melojares levantinos ("Quercus pyrenaica Willd.") en la península ibérica*" (Herrerros Ibáñez et al., 2010).

Para ello hay que mencionar varios conceptos que definen la metodología del presente estudio.

Cada unidad muestral (inventario florístico) está constituida por individuos de una misma especie que forman una población, la cual se valora cuantitativamente mediante observaciones de la cobertura de cada población. La cobertura es el porcentaje de cabida cubierta que una determinada población tiene sobre el área de muestreo. El conjunto de poblaciones forma la comunidad, obteniéndose una comunidad por cada unidad muestral. Las comunidades se pueden valora cualitativamente por su estado de madurez y/o cuantitativamente mediante la diversidad de especies (Matteucci & Colma, 1982).

4.3.1. Recogida de muestras

En la zona de estudio, por su relieve abrupto y difícil acceso a algunas de las áreas, se decide realizar un muestreo preferencial estratificado, intentando que los muestreos se realicen en zonas representativas, y que los puntos de muestreo queden adecuadamente distribuidos en la zona de estudio, conforme a su homogeneidad o heterogeneidad, de esta forma en las zonas más homogéneas se realizan menos inventarios que en las heterogéneas.

Cada muestreo lleva consigo un censo florístico e incluye la información de: número de inventario, fecha, coordenadas U.T.M. del centro de la parcela a muestrear, altitud (m.s.n.m.), orientación, pendiente, especies que alberga y el índice de abundancia-dominancia que representa cada especie sobre el área de muestreo (Anejo 2).

La superficie de muestreo varía dependiendo de la zona, de este modo en las zonas amplias de matorral o arboladas la superficie de muestreo es de 100 m², mientras que en las zonas menos accesibles o con más dificultad para muestrear, las superficies son inferiores a 100 m². Las áreas de muestreo serán cuadradas a excepción de zonas donde se deban de realizar transectos que son rectangulares.

Para estimar la abundancia de una especie en cada unidad muestral se utiliza el índice de abundancia-dominancia de Braun-Blanquet, (1979). Ayuda a simplificar el trabajo de campo otorgando un índice a cada especie en relación con el porcentaje de cobertura que ocupa en la unidad muestral. (Tabla 3)

Tabla 3. Índices de abundancia-dominancia (Braun-Blanquet, 1979).

Índice	Significado
5	Cobertura >75%
4	Cobertura del 50 al 75%
3	Cobertura del 25 al 50%
2	Cobertura del 5 al 25%
1	Cobertura <5%
+	Poca cobertura y pocos individuos

4.3.2. Estudio estadístico

El estudio estadístico se realiza utilizando el programa Statgraphics, en el cual se realizan análisis estadísticos multivariantes como son el análisis Cluster y análisis de componentes principales.

Para el análisis Cluster se utilizan los métodos Ward y vecino más lejano, los resultados son unos esquemas que agrupan los inventarios por similitud.

En el caso del análisis de componentes principales, los resultados se muestran en distintas figuras y la Tabla 6, con información relevante para la clasificación de comunidades vegetales. En este caso se obtienen unos resultados de la dispersión tanto de los inventarios como de las especies. Indican que especies son relevantes y por lo tanto forman un tipo de comunidad específica y como se distribuyen los inventarios.

Los resultados y figuras obtenidas ayudan a incluir o discriminar inventarios en una comunidad vegetal u otra.

4.3.3. Identificación de las comunidades vegetales

Una vez realizado el estudio estadístico se agrupan los inventarios según los resultados, siendo modificados posteriormente en caso de ver discrepancias con otras comunidades. La inclusión de un inventario en una comunidad se realiza teniendo en cuenta: el estudio estadístico, la cantidad de especies características de una cierta comunidad, la dominancia de ciertas especies, criterios propios por la visualización de la zona en salidas de campo y las definiciones de libros y documentos en materia de comunidades vegetales como por ejemplo “*La vegetació al País Valencià*”.

4.4. Estudio de la biodiversidad

La biodiversidad se puede obtener a partir de los inventarios florísticos calculando el índice cuantitativo de diversidad de especies (α -biodiversidad) que se obtiene mediante el cálculo del índice de Shannon-Wiener. Hace referencia a la valoración cuantitativa de la diversidad de especies.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i) \quad (\text{Ec. 7})$$

H': valor del índice de Shannon-Wiener; p_i : proporción de la especie considerada; S: número de especies.

El valor de p_i de la ecuación 7, se obtiene a partir de la tabla 3, dónde se utiliza el valor del significado de cada índice. En el caso del “+” se sustituye por 0,2%.

Una vez obtenidos los resultados para cada uno de los inventarios, se representarán los resultados. También se calculará la media del Índice de Shannon-Wiener de cada comunidad identificada y para cada unidad ambiental.

4.5. Estudio edafológico

4.5.1. Muestreo del suelo

Para la toma de muestras del estudio edafológico se recoge muestra de todos aquellos puntos donde se ha tomado una muestra para el estudio fitosociológico. Además, mediante una Sonda W.E.T. se miden algunos parámetros *in situ* en los puntos de muestreo, como es la temperatura, la humedad volumétrica y la conductividad eléctrica. En el Anejo 2 se incluye la hoja de campo utilizada en la toma de datos para el estudio edafológico, que incluye todos los parámetros a valorar *in situ* y apartados para apuntes del trabajo en el laboratorio.

La recogida de muestra consiste en obtener una muestra alterada removiendo el suelo hasta unos 20 cm de profundidad (muestra superficial), recogiendo un mínimo de 0,5 kg de suelo, guardándolo en una bolsa cerrada con la identificación de la muestra. La muestra inalterada se obtiene mediante un CORE, extrayendo una porción de suelo de las dimensiones del cilindro formado por el CORE, esta muestra también es vertida a una bolsa a la cual se le extrae el máximo contenido de aire y se sella para evitar la entrada y salida de aire, también se escribe su identificación. De este modo se obtiene una muestra alterada que permite conocer características físico-químicas y una muestra inalterada para conocer la densidad aparente, la porosidad, la humedad gravimétrica del suelo, entre otras características.

4.5.2. Preparación de la muestra

Para analizar las muestras primero se debe preparar la muestra. En este caso se habla de la preparación de la muestra alterada. En el caso de la muestra inalterada no es necesaria su preparación ya que las medidas se realizan sin modificar sus características.

En primer lugar, las muestras se deben dejar secar al aire con una temperatura ambiente inferior a los 40°C, posteriormente se tamiza en un tamiz con un paso de luz de 2 mm, la tierra fina obtenida (elementos finos) es la que se utiliza para los análisis de laboratorio, lo que no pasa por el tamiz se considera elementos gruesos.

Todas las determinaciones analíticas se expresan respecto al suelo seco y la tierra fina guarda agua adsorbida, por lo que para que el suelo se considere como suelo seco se debe meter la a una estufa a 105°C. Como un secado total de la muestra puede provocar alteraciones de las propiedades a analizar, se determina el factor de humedad, por lo que

el desecado del suelo se realiza a una submuestra. En cualquier determinación analítica el peso de suelo tiene que estar corregido por el factor de humedad.

4.5.3. Medidas de las características físico-químicas

Todos los análisis, métodos utilizados y procedimientos quedan explicados en detalle en el libro “*Técnicas y experimentos de edafología*”.

4.5.3.1. Humedad, densidad y porosidad

La humedad del suelo se determina mediante la diferencia de peso entre la muestra de suelo húmedo (M_w) y la muestra de suelo seca (M_s) en estufa a 105°C. El agua eliminada es considerada la humedad del suelo. En este apartado, la humedad volumétrica (θ_v) es el resultado de la medida en campo mediante el sensor W.E.T.

- Humedad gravimétrica: $\theta_g = \frac{M_w}{M_s}$ (Ec. 8)
- Grado de saturación: $S = \frac{V_w}{V_p}$ (Ec. 9)

La masa total del suelo (M_T) es la suma de la masa sólida (M_s) y la masa de agua (M_w), ya que la masa de aire se considera despreciable. El volumen total de las tres fases (V_T) es la suma del volumen de sólidos (V_s), el volumen de agua (V_w) y el volumen de aire (V_a). El agua y el aire ocupan los poros del suelo, por lo que la porosidad es la suma de los volúmenes de agua y aire.

- Densidad real: $\rho_T = \frac{M_s}{V_s}$ (Ec. 10)
- Densidad aparente: $\rho_a = \frac{M_s}{V_T}$ (Ec. 11)
- Porosidad: $\varepsilon = \frac{V_p}{V_T} \cdot 100$ ó $\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_T}\right) \cdot 100$ (Ec. 12)
- Porosidad llena de aire: $\varepsilon_a = \frac{V_a}{(V_s + V_w + V_a)}$ (Ec. 13)

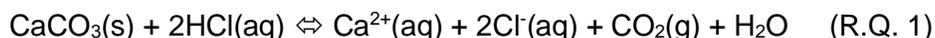
4.5.3.2. Textura y color

Para la determinación de la textura se utiliza la muestra alterada, mediante el método al tacto. Para determinar la textura se necesita poca cantidad de muestra humedecida. El tipo de textura se obtiene siguiendo una clave que depende del tacto, pegajosidad y plasticidad de la muestra.

El color del suelo se determina mediante la tabla Munsell, la cual hace referencia al color del suelo en seco y en húmedo. El color queda definido por tres variables: brillo, matiz y saturación.

4.5.3.3. Carbonatos totales

Los carbonatos totales están formados principalmente por calcita (CaCO_3), para conocer la cantidad de carbonatos totales se tratan las muestras con un ácido, cuya reacción produce CO_2 , entre otros elementos.



Midiendo en las mismas condiciones de temperatura y presión, la cantidad de CO₂ desprendida por una cantidad de suelo y por una cantidad conocida de CaCO₃ puro, podemos determinar los carbonatos sólidos del suelo expresado en gramos de CaCO₃ por 100 g de suelo. Esta determinación es la utilizada para el método del Calcímetro de Bernard.

4.5.3.4. Materia orgánica

Una característica común de toda materia orgánica es la presencia de C en su composición y se denomina carbono orgánico. El método a utilizar para la determinación de la cantidad de carbono orgánico del suelo es el Walkey-Black, se determina por un proceso de oxidación en un medio ácido.

El reactivo utilizado es el ion dicromato (Cr₂O₇²⁻), que en medio ácido y caliente oxida el C que se encuentra en su forma reducida (C⁰).



El procedimiento analítico basa en una valoración inversa que consiste en añadir Cr₂O₇²⁻ que exceda a la necesaria para reaccionar con el carbono orgánico, este exceso se determina por una reacción de oxidación-reducción con Fe²⁺ como reductor.

4.5.3.5. Salinidad y pH

El método generalizado para la medida de la salinidad es la conductividad eléctrica específica ya que la conductividad eléctrica tiene ventajas con respecto a la determinación de la concentración de sales, debido a que en la determinación hay variaciones en el contenido de humedad que afecta a la concentración de iones y se produce un cambio de la clase de iones por intercambios iónicos en la solución. Se utilizan los datos obtenidos de conductividad de la sonda W.E.T. como medida de la salinidad.

Para la determinar el pH de las muestras se utiliza la medida del pH del suelo en agua y en KCl, mediante un potenciómetro (pH-metro). La medida de pH en agua se realiza con una pequeña cantidad de suelo (10 g) al que se le añade agua destilada. La medida de pH en KCl se añade una pequeña cantidad de suelo y se le añade una solución de KCl 0,1 M.

4.5.4. Identificación de tipos de suelos

Una vez obtenidos los datos de laboratorio, se comparan los resultados con los tipos de suelos descritos en *“Los suelos forestales de la Comunitat Valenciana: catálogo de perfiles representativos”*, con mapas geológicos para tener en cuenta el material de origen, con apreciaciones visuales realizadas en la zona de muestreo y con las directrices de *“Base referencial mundial del recurso suelo 2014”*. Identificando que tipo de suelo representa cada muestra tomada.

La nomenclatura de los suelos se basa en Base Referencial mundial del recurso suelo, como la terminología oficialmente recomendada para nombrar y clasificar suelos (Sánchez Díaz et al., 2018).

También se observa la cartografía del Centro Europeo de Datos sobre el Suelo el cual tiene información del tipo de suelo dominante de los territorios Europeos, el cual nombra el suelo clasificado tanto por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como por World Reference Base WRB.

4.5.5. Estudio estadístico

Para poder afirmar la correlación de los resultados de los análisis de laboratorio entre ellos y, también, entre otras medidas de campo y factores topográficos se realiza un análisis multivariante con el programa estadístico Statgraphics.

4.6. Análisis comparativo vegetación-suelo

Con los resultados del estudio fitosociológico, los análisis de las muestras de suelos y los resultados del estudio edafológico, se realiza una comparativa para obtener conclusiones sobre la relación entre el suelo y la vegetación.

Para realizar comparativas se utiliza el programa Statgraphics, que mediante herramientas de gráficos exploratorios como son los gráficos de caja y bigotes y métodos multivariados como el análisis de correspondencias permiten obtener conclusiones sobre el medio, el suelo y la vegetación.

5. Resultados y discusiones

5.1. Unidades ambientales

De la zona de estudio se han diferenciado 9 unidades ambientales con características bióticas y abióticas que las diferencian (Tabla 4. Figura 9).

Tabla 4. Descripción de las unidades ambientales.

Unidad ambiental	Descripción
1	Formado por un pinar adulto de <i>Pinus halepensis</i> y algún pequeño rodal de <i>P. pinaster</i> . Sotobosque denso.
2	Predominio del matorral. Regenerado de <i>Pinus halepensis</i> . Gran parte de la zona formada por antiguos cultivos agrícolas en terrazas.
3	Zona escarpada, de elevadas pendientes y afloramientos rocosos. Poca radiación solar y elevada humedad. Gran cantidad de helechos, presencia de especies caducifolias y planifolias, algún rodal de <i>Pinus pinaster</i> .
4	Elevadas pendientes. Acumulaciones de rocas por procesos erosivos. Pinos dispersos y matorral poco denso.
5	Relieve ondulado con numerosos tosales. Zona baja, con especies caducifolias en las vaguadas y predominio del matorral en los tosales y vertientes. Regenerado de <i>Pinus halepensis</i> . Rodales pertenecientes a antiguos campos de cultivo. Elevada heterogeneidad.
6	Zona de pinar disperso y matorral con densidad media, afloramientos rocosos.
7	Elevada densidad de vegetación, Pinar bajo de <i>Pinus halepensis</i> en continuidad con el matorral.
8	Zona muy erosionada con poca densidad de vegetación.
9	Relieve ondulado de bajas pendientes. Zona más extensa con vestigios de uso agrícola y ganadero. Orientación predominante SO.

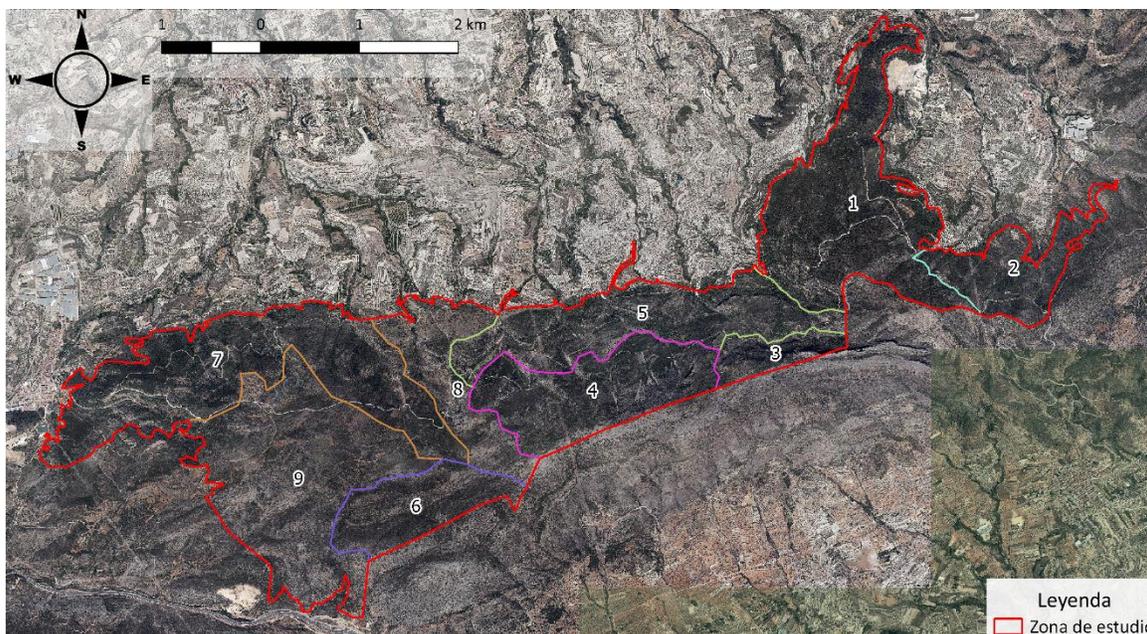


Figura 9. Unidades ambientales reconocidas en la zona de estudio. (Fuente: elaboración propia. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

5.2. Clasificación bioclimática

Una vez recabados los datos climatológicos y calculados los índices correspondientes se utilizan tablas que incluyen calificativos según intervalos de resultados. Estas tablas son obtenidas de Rivas-Martínez, 2008 y Díaz San Andrés, 2019 para la clasificación bioclimática. La información climatológica, cálculos, tablas calificadoras y tablas de resultados se encuentra en el Anejo 3.

En el Atlas Climático de la Comunidad Valenciana existe una clasificación bioclimática realizada a partir de Índices de Thornthwaite, donde se obtienen los siguientes resultados para las estaciones seleccionadas para el estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados bioclimáticos del Atlas climático de la Comunidad valenciana.

Observatorio	Tipo de clima	Código
<i>Albaida, El Clau</i>	Subhúmedo húmedo, mesotérmico, con deficiencia de agua en verano	C2 B'2 s2 b'
<i>Beniatjar, Les Planisses</i>	Subhúmedo seco, mesotérmico, superávit importante en invierno	C1 B'2 s2 a'
<i>Carricola</i>	Subhúmedo seco, mesotérmico, superávit moderado en invierno	C1 B'3 s a'

Los índices y tablas utilizados los resultados indican que la zona tiene las siguientes características según autor:

- Parámetros, índices y tipos bioclimáticos (Rivas-Martínez, 2008).

La continentalidad de la zona según su amplitud térmica corresponde a una zona Euroceánica atenuada o semicontinental atenuada, esto es debido a la variación térmica la cual está más influenciada en la zona Este por el mar y menos por el Oeste (Albaida).

El tipo térmico subcálido debido a su temperatura media anual y al Índice térmico, dónde en las zonas elevadas de la sierra puede llegar fácilmente a templado y difícilmente en algunas zonas a subtemplado.

El tipo bioclimático de la zona se clasifica como termoxerotérica con sequías durante días largos, denominado también como mediterráneo cálido. Esta clasificación viene definida por la cantidad de meses donde la temperatura media es superior a 0°C y la precipitación mensual inferior o igual al doble de la temperatura de ese mismo mes.

Los meses gélidos con posibilidad de heladas viene definido por el invierno, siendo de tipo agélido con heladas posibles en los meses de diciembre, enero y febrero. En las zonas más altas se puede llegar a tipo pregélido con heladas posibles en los mismos meses, incluso a subgélido con heladas seguras en estas mismas zonas en el mes de enero (mes más frío de la zona).

- Unidades bioclimáticas (Rivas-Martínez, 2008).

Por las latitudes en la que se encuentra la zona de estudio pertenece a la zona templada, a la cintura eutemplada, por lo que la zona se caracteriza por tener estaciones bien definidas, con inviernos fríos y veranos calurosos, con pequeña variación debido a la cintura eutemplada.

Siguiendo las claves dicotómicas el macrobioclima de la zona es mediterráneo (subtipo de zonas templadas) definido por las estaciones, temperaturas y localización temporal de las precipitaciones. Dentro del bioclima mediterráneo se define para la zona de estudio mediterráneo pluviestacional-oceánico, que indica veranos más suaves e inviernos más lluviosos.

El horizonte termotípico correspondiente al macrobioclima mediterráneo es principalmente el termomediterráneo, a partir de los 500 - 600 m de altitud puede empezar el horizonte mesomediterráneo, esto tiene relación con las temperaturas y su variación.

Los tipos y horizontes ómbricos que se reconocen en la zona son seco inferior, seco superior y subhúmedo inferior. El más representativo es el seco superior seguido del subhúmedo inferior, que en zonas altas predomina con gran seguridad el subhúmedo inferior. Estos horizontes ómbricos se obtienen a partir del índice ombrotérmico anual, que puede tener variación en distancias relativamente pequeñas.

- Índices bioclimáticos (Díaz San Andrés, 2019).

El índice de mediterraneidad de Rivas-Martínez nos confirma si en una zona el clima es mediterráneo, en nuestro caso se confirman en todas las estaciones el clima mediterráneo.

El índice termo-pluviométrico u ombrotérmico calculado a partir del índice de Emberguer nos indica el tipo de clima según la relación de la precipitación respecto a las temperaturas máximas y mínimas. Los resultados indican un clima húmedo donde la información meteorológica es más actualizada y prehúmedo en las estaciones con información extraída del Atlas Climático de la Comunidad Valenciana.

El índice de aridez de Martonne que nos indica el tipo de ambiente y hace una primera aproximación fitoclimática en el observatorio más bajo (Bèlgida) con 233 m de altitud indica un ambiente semiárido, con vegetación de estepa y mediterránea de bosque esclerófilo, zonas de transición con escorrentías temporales. En todas las demás zonas indica una vegetación sub-húmeda de bosque y pradera, con escorrentía continua con posibilidad de cultivo de riego.

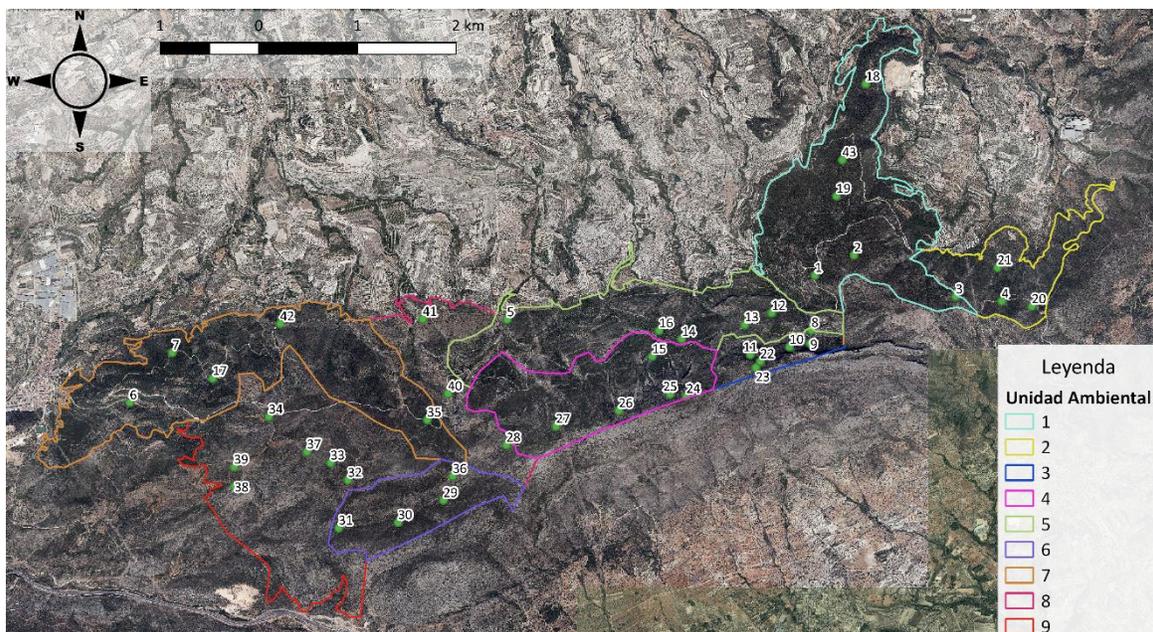
- Clasificación bioclimática de España según Rivas-Martínez (Díaz San Andrés, 2019).

El tipo de invierno de la zona es fresco o templado, pudiendo llegar a frío en las zonas de mayor altitud.

El tipo de ombroclima en la región mediterránea según las precipitaciones anuales es predominantemente subhúmedo.

5.3. Estudio fitosociológico y estadístico

Se han realizado 43 inventarios (Figura 10), de los cuales mediante el estudio estadístico hemos obtenido la siguiente información (Figuras 11, 12, 13 y 14). Los inventarios florísticos se adjuntan en el Anejo 4, y en el Anejo 7 se muestra la foto de la zona donde se ha realizado cada inventario.



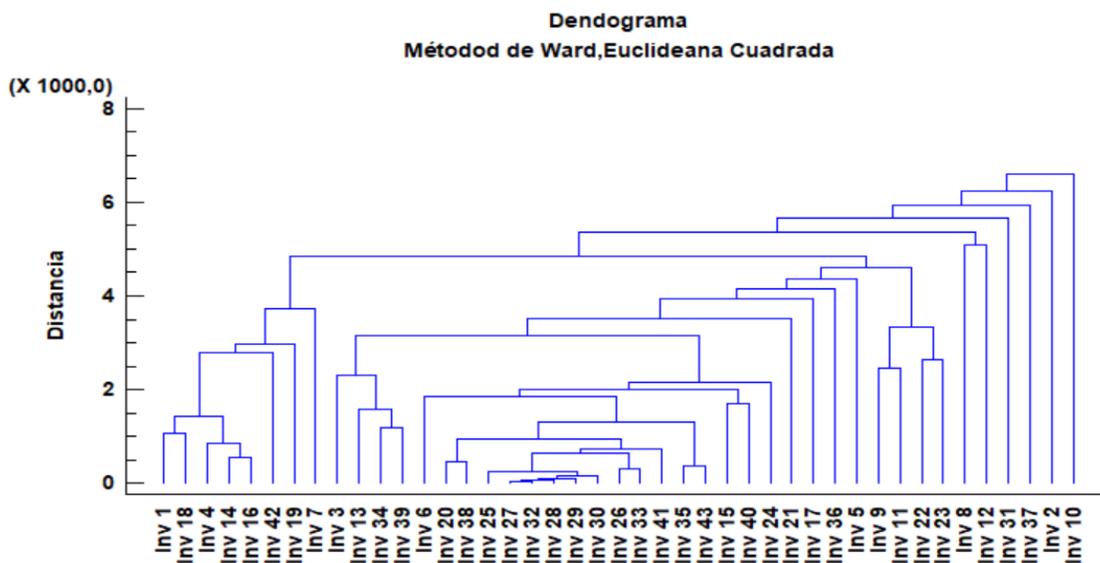


Figura 11. Dendograma de los inventarios florísticos, método Ward.

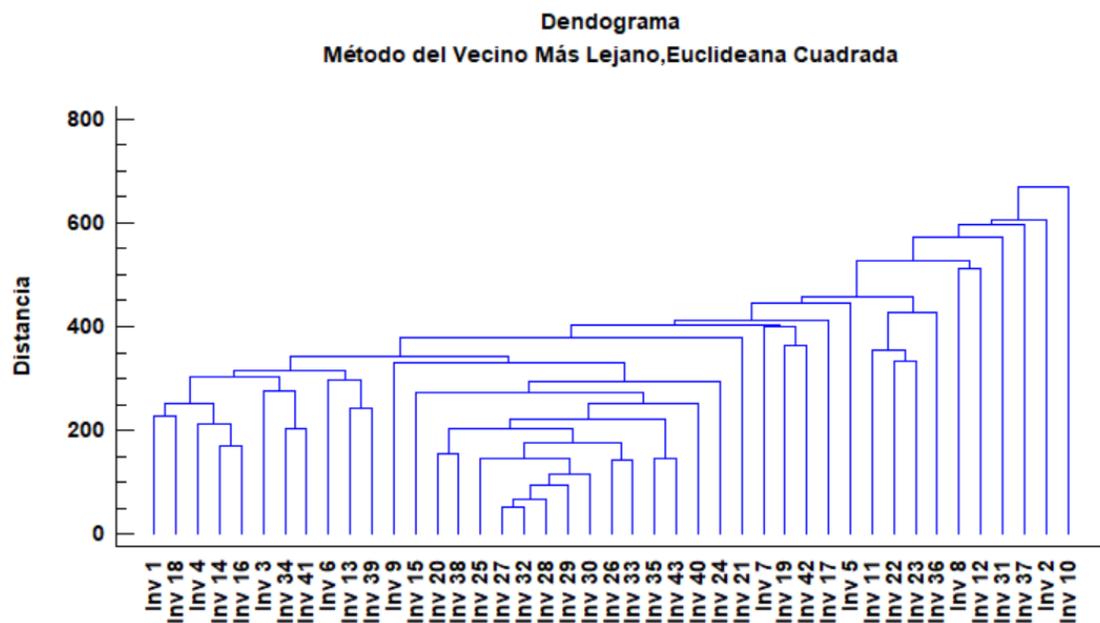


Figura 12. Dendograma de los inventarios florísticos, método del vecino más lejano.

Tabla 6. Resultados de dos componentes del análisis de componentes principales.

Análisis de Componentes Principales			
Componente		Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
Número	Eigenvlor		
1	18,875	43,895	43,895
2	3,63087	8,444	52,339

Gráfica de Pesos del Componente

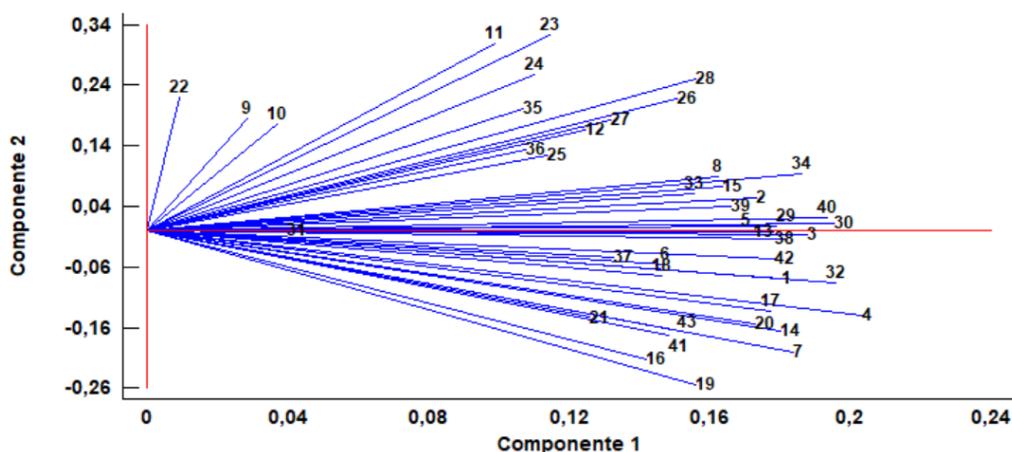


Figura 13. Gráfica de dispersión de los inventarios, análisis de componentes principales.

Diagrama de Dispersión

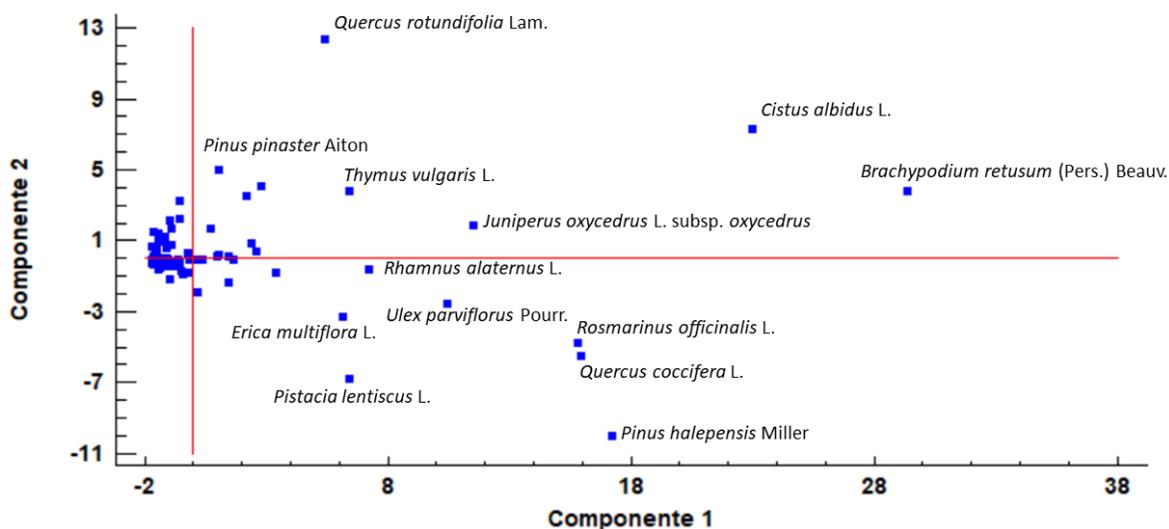


Figura 14. Diagrama de dispersión de las especies en el conjunto de inventarios, análisis de componentes principales.

En los resultados de las figuras 13 y 14 (Análisis de componentes principales), se ha optado por mostrar y estudiar 2 componentes principales, ya que nos muestra resultados en dos dimensiones y por lo tanto fáciles de entender, representando el 53,3% de la información (Tabla 6), cantidad de información suficiente teniendo en cuenta la cantidad de inventarios que hay y el tipo de análisis utilizado.

A partir de la información obtenida en el estudio estadístico, de la visualización de la zona, de la dominancia de según qué estrato vegetal y de fuentes bibliográficas, se han identificado 13 comunidades vegetales en las que se reparten los 43 inventarios florísticos (Figura 15 y Tabla 7), descritas a continuación. En el Anejo 5 se muestran los inventarios asociados a cada comunidad vegetal, con las especies características de cada comunidad.

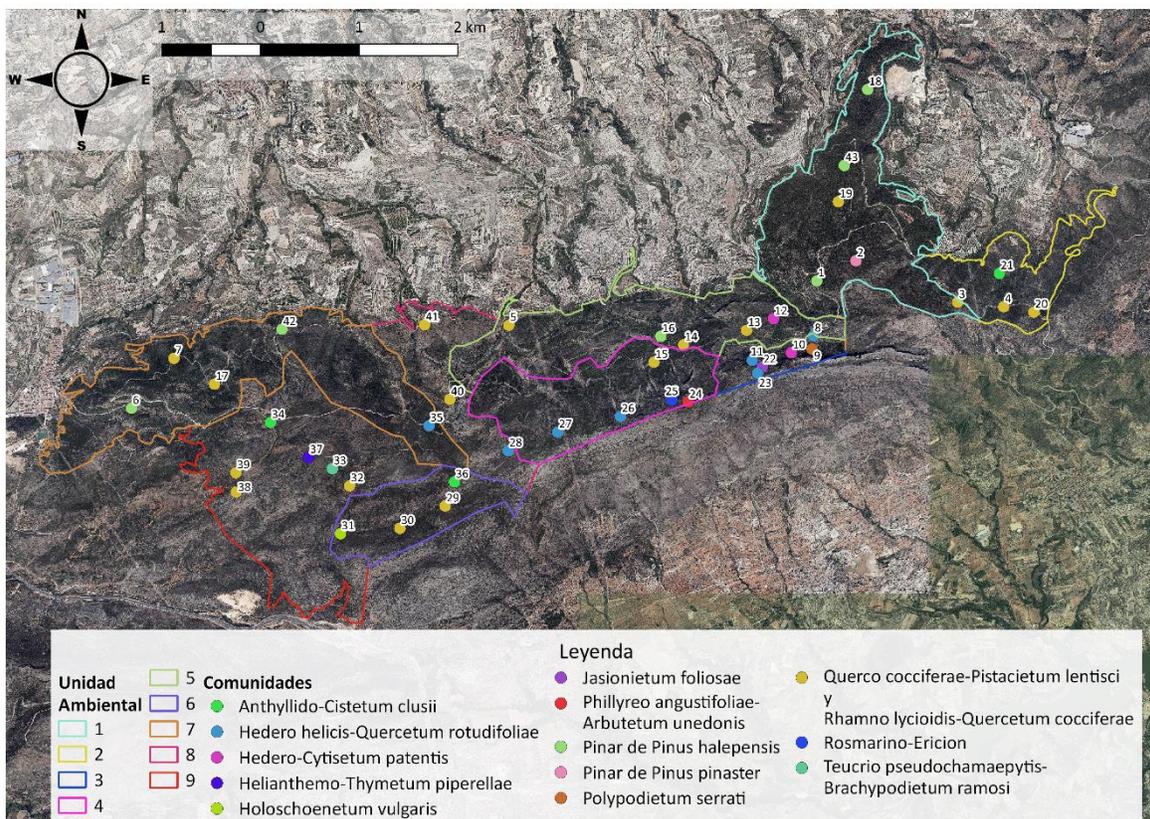


Figura 15. Distribución de las comunidades identificadas en la zona de estudio (Fuente: elaboración propia. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

Tabla 7. Resultados del estudio fitosociológico.

Comunidad vegetal	Inventarios florísticos asociados
<i>Anthyllido-Cistetum clusii</i> Br.-Bl. & al. 1935	21, 34 y 36
<i>Hedero helcis-Quercetum rotudifoliae</i> Costa, Peris & Stubing 1987 subass. <i>ulicetosum parviflori</i> (O. Bolòs 1967)	8, 11, 23, 26, 27, 28 y 35
<i>Hedero-Cytisetum patentis</i> subass. <i>fraxinetosum orni</i> Mateo 1983 (O. Bolòs 1967)	10 y 12
<i>Helianthemo-Thymetum piperellae</i> Rivas Goday 1958	37
<i>Holoschoenetum vulgaris</i> Br.-Bl ex Tchou 1948	31
<i>Jasionietum foliosae</i> Font Quer 1935	22
<i>Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis</i> Rivas Goday & Galiano in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas Mart. 1960	24

Comunidad vegetal	Inventarios florísticos asociados
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	1, 6, 16, 18, 42 y 43
Pinar de <i>Pinus pinaster</i>	2
<i>Polypodietum serrati</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. & col. 1952	9
<i>Quercococciferae-Pistacietum lentisci</i> Br.-Bl. & al. 1935 y <i>Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae</i> Br.-Bl. & O. Bolòs 1954	3, 4, 5, 7, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 29, 30, 32, 38, 39, 40 y 41
Rosmarino-Ericion Br.-Bl. 1931	25
<i>Teucrio pseudochamaeptytis-Brachypodietum ramosi</i> O. Bolòs 1957	33

- *Anthyllido-Cistetum clusii*

Asociación perteneciente a la comunidad Rosmarino-Ericion. Comprende además de las especies características del Rosmarino-Ericion, *Anthyllis cytisoides* L., *Cistus clusii* Dunal, *Helianthemum marifolium* (L.) Mill., etc.

- *Hedero heliciis-Quercetum rotundifoliae*

Asociación perteneciente a la comunidad de carrascales densos (*Quercion ilicis* Br.-Br ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975) de zonas subhúmedas valenciano-tarraconenses. Formado por *Quercus rotundifolia* Lam. como especie principal, formando un estrato arbolado o arbustivo alto, junto a otras especies como: *Hedera helix* L., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Lonicera implexa* Ait., *Rhamnus alaternus* L., *Rubia peregrina* L. subsp. *peregrina* (Costa, 1986).

- *Hedero-Cytisetum patentis* subass. *fraxinetosum orni*

Constituye una etapa de degradación inmediata del carrascal (*Hedero heliciis-Quercetum rotundifoliae*) en forma de formaciones mixtas o vegetaciones de orla caducifolia que en el sector setabense corresponde a la asociación citada, incluida en la comunidad de matorral heliófilo arbustivo (*Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae* Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1975) (Lumbreras et al., 2015). Como especies características encontramos: *Cytisus heterochrous* Webb ex Colmeiro, *Fraxinus ornus* L. *Lonicera implexa* Ait., *Viburnum tinus* L., etc.

- *Helianthemo-Thymetum piperellae*

Asociación perteneciente a la comunidad Rosmarino-Ericion. Es una de las brotas del sector setabense, que se encuentra en situaciones termo y mesomediterránea y con mucha afinidad por zonas no excesivamente secas (Costa, 1986). Otras especies que la forman son: *Thymus piperella* L., *Helianthemum* sp., etc.

- *Holoschoenetum vulgaris*

Etapas de sustitución de las olmedas y choperas (*Populion albae* Br.-Bl. 1931), forman parte de la comunidad de juncales (*Molinio-Holoschoenion* Br.-Bl. ex Tchou 1948). Se localizan en ríos y ramblas, con elevada humedad en el suelo, formaciones siempre verdes. Como especie representativa: *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják.

- *Jasionietum foliosae*

Localizada en zonas de losas y roquedos calcáreos, termomediterráneas valencianas del sector setabense. La presencia de la especie *Jasione glutinosa* (L.) DC. forma una comunidad específica (*Jasionion foliosae* O. Bolòs 1957), a la cual le pueden acompañar especies como: *Hypericum ericoides* L., *Satureja obovata* Lag., etc.

- *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*

Formada por un matorral o bosque alto, de estructura densa y cobertura alta, dominado por especies como: *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Pistacia lentiscus* L., etc. Constituye una etapa de degradación de un encinar (*Myrto communis-Quercetum rotundifoliae* Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas Mart. 1960) (Algarra et al., 2004).

- Pinar de *Pinus halepensis* y Pinar de *Pinus pinaster*

Con la denominación de pinares se representa la vegetación de un territorio, que forman arboledas de pinar con variedad en las especies de sotobosque. La degradación del territorio y el abuso de plantaciones con coníferas convierten los paisajes en pinares, modificando muchas veces su sentido verdadero (Costa, 1986). Los pinares de *Pinus halepensis*, forman parte de situaciones degradatorias de los encinares como *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. & O. Bolòs 1957 em. Rivas Martínez 1975, pero también de otras como coscojares, brotas semiáridas y otros encinares. Los pinares de *Pinus pinaster* forman parte de la situación degradatoria de alcornoques como (*Asplenio onopteridis-Quercetum suberis* Costa, Peris, Figuerola & Stübing 1985). De todos modos, es difícil suponer a qué serie de vegetaciones pertenecen las zonas de pinar debido a su utilización en distintos hábitats como especie de plantación o repoblación.

- *Polypodietum serrati*

La presencia de la especie *Polypodium cambricum* L. forma una comunidad específica (*Polypodion serrati* Br.-Bl. in Br.-Bl. & col. 1952). Vegetación brio-pteridofítica epífita o rupícola, ombrófila y esciófila, de suelos poco profundos ricos en bases mediterráneo-iberolevantina, bética y cántabro-atlántica, formando un hábitat incluido en la Red Natura 2000 como hábitat prioritario y de interés comunitario.

- *Quercus cocciferae-Pistacietum lentisci* y *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*

Las dos asociaciones pertenecen a comunidades de coscojares (*Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae* Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1975), donde la especie dominante es el *Quercus coccifera* L., acompañadas de otras especies características que definen la asociación, como: *Pistacia lentiscus* L. y *Rhamnus lycioides* L. subsp. *lycioides*. Con frecuencia también incluyen otras especies como: *Asparagus acutifolius* L., *Daphne gnidium* L. y *Rhamnus alaternus* L. (Costa, 1986). Son las asociaciones más presentes en la zona de estudio. Debido a las perturbaciones producidas en el territorio, frecuentemente resultan en la aparición de coscojares, que perduran en el tiempo y en algunas zonas conforman la vegetación climácica.

- Rosmarino-Ericion

En este inventario ha sido muy difícil su clasificación en asociaciones, por lo que se opta por definir la comunidad a la que pertenecen. Esta comunidad (Romerales) y sus asociaciones suelen encontrarse en zonas termomediterráneas o mesomediterráneas térmicas, las especies comunes son: *Erica multiflora* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Ulex parviflorus* Pourr., *Globularia alypum* L., *Coronilla minima* L. subsp. *lotoides* (W.D.J Koch) Nyman, etc. Es la situación degradatoria de los carrascales termófilos valencianos (*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola 1982).

- *Teucro pseudochamaepytis-Brachypodietum ramosi*

Asociación que pertenece a praderas anuales mesomediterráneas (*Thero-Brachypodium retusi* Br.-Bl. 1925). Caracterizadas por una dominancia del estrato herbáceo con especies como *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv. y *Teucrium pseudochamaepytis* L., en situaciones evolutivas posteriores pueden llegar a formar parte de carrascales como *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola 1982 o *Bupleuro rigidifoliae-Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. & O. Bolòs 1957 em. Rivas Martínez 1975, pasando o quedándose en coscojares (*Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae* Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1975) o romerales (Rosmarino-Ericion Br.-Bl. 1931).

La comunidad *Quercus cocciferae-Pistacietum lentisci* y *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae* es la más distribuida por la zona, se encuentra en todas las unidades ambientales excepto en la 3 y es la comunidad más identificada. Es la comunidad dominante en la zona de estudio, coincidiendo en zonas de antiguos cultivos abandonados y en aquellas devastadas por los incendios del 1994. Su presencia disminuye a partir de los 800 metros en zonas soleadas y de los 700 en zonas de umbría, al contrario que la comunidad *Hedero helioides-Quercetum rotundifoliae*.

La unidad ambiental 3 es la que más diversidad de comunidades presenta en relación a su superficie.

5.4. Biodiversidad

Los resultados del cálculo del índice de Shannon-Wiener se representado en la figura 16. El resultado del índice se Shannon-Wiener para cada inventario florístico está calculado en cada ficha individual de los inventarios florísticos del Anejo 4. A parte también se ha calculado la media del índice de Shannon-Wiener para cada comunidad vegetal identificada.

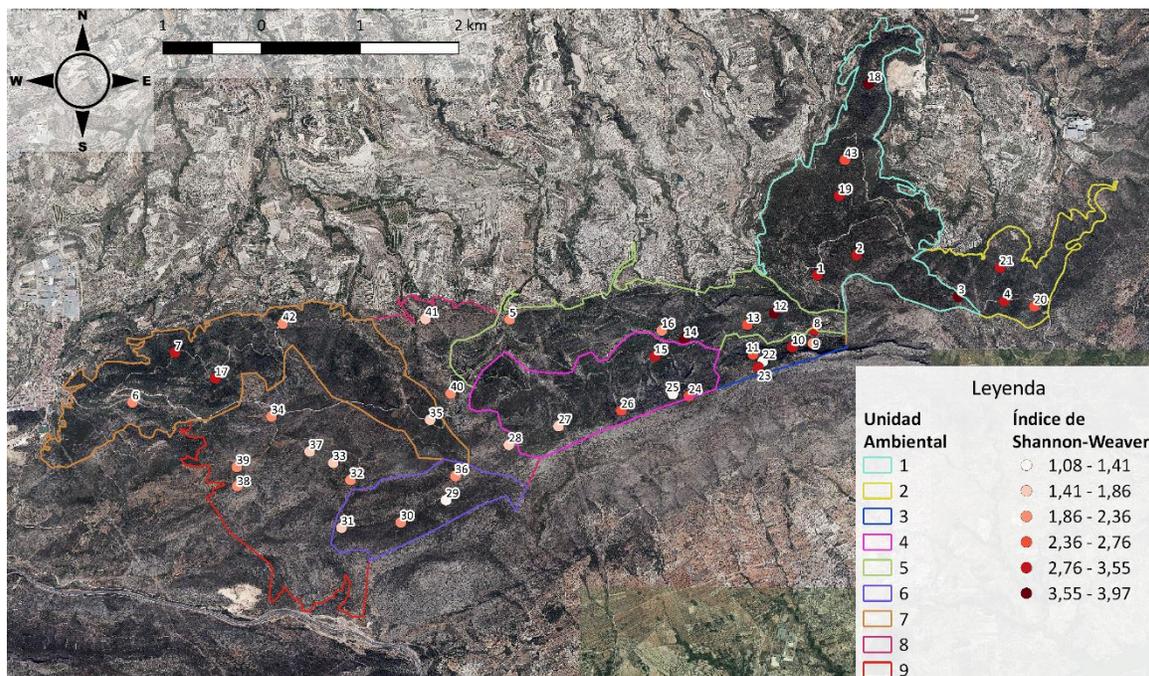


Figura 16. Distribución de los resultados del índice de Shannon-Weaver (Fuente: elaboración propia. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

Tabla 8. Promedio del índice de Shannon-Wiener para cada comunidad.

Comunidad	Promedio del índice de Shannon-Wiener
<i>Anthyllido-Cistetum clusii</i>	2,546
<i>Hedero heliciis-Quercetum rotudifoliae</i>	2,510
<i>Hedero-Cytisetum patentis</i>	3,677
<i>Helianthemo-Thymetum piperellae</i>	1,735
<i>Holoschoenetum vulgaris</i>	1,842
<i>Jasionietum foliosae</i>	1,083
<i>Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis</i>	2,401
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	2,647
Pinar de <i>Pinus pinaster</i>	3,176
<i>Polypodietum serrati</i>	2,237
<i>Querco cocciferae-Pistacietum lentisci</i> y <i>Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae</i>	2,710
<i>Rosmarino-Ericion</i>	1,350
<i>Teucricio pseudochamaeptytis-Brachypodietum ramosi</i>	1,815

Los resultados con un mayor valor del índice de Shannon-Wiener están compuestos por un estrato arbóreo claro y un sotobosque donde las especies forman un estrato denso y homogéneo entre las especies de matorral, pudiendo resaltar o no alguna especie en especial.

Aquellos inventarios y comunidades con un menor valor del índice de Shannon-Wiener están compuestos principalmente por un estrato herbáceo y arbustivo, con especies muy dispersas y una baja fracción de cabida cubierta.

El índice de Shannon-Wiener sirve para conocer la biodiversidad de una zona y se puede utilizar para comparar zonas con unas mismas características, como por ejemplo misma comunidad, pero no debe de utilizarse para discriminar comunidades o zonas, ya que algunas comunidades identificadas tienen un índice de Shannon-Wiener bajo, pero un valor ambiental muy grande, por pertenecer a hábitats prioritarios de la Red Natura 2000, contener especies con distribución muy restringida o protegidas.

5.5. Edafología

Como ya se ha nombrado en la metodología, por cada inventario florístico se ha tomado una muestra de suelo, una alterado y otra inalterada. A excepción de dos puntos en el que se tomaron dos muestras, en el 31 que se recogió una muestra del suelo no saturado y otro en las inmediaciones del pequeño curso de agua, con el suelo saturado y en la muestra 41 donde se tomó una muestra debajo del matorral y otra del suelo desprovisto de vegetación. En el punto de muestreo 22 no se recogió muestra de suelo ya que no había presencia de suelo. En total de recogieron 44 muestras de suelo.

5.5.1. Tipos y descripción de suelos

En el Anejo 6 se muestran la información recabada en los muestreos y los resultados de laboratorio de las muestras de suelo y en el Anejo 7 las fotos de la zona donde se ha tomado cada muestra.

Según el Centro Europeo de Datos sobre el Suelo (ESDAC) en ESDB v2.0: The European Soil Database distribution version 2.0, European Commission and the European Soil Bureau Network, CD-ROM, EUR 19945 EN, 2004. La zona de estudio se clasifica como Leptosol y algunas zonas como Cambisol según WRB, del mismo modo la FAO clasifica toda la zona como Leptosol Lítico, ambos siguiendo la clasificación de la Base referencial mundial del recurso suelo (Panagos, 2006), esto son aproximaciones del tipo de suelo predominante en la zona.

Los tipos de suelos clasificados en la zona de estudio son: Fluvisoles, Leptosoles, Cambisoles, Phaeozems y Kastanozems.

- Fluvisoles.

Son suelos con baja o ninguna diferenciación del perfil, formado por sedimentos estratificados fluviales, marinos y lacustres.

Se encuentran en llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas. Con ausencia de agua freática ni alto contenido de sales en el horizonte superficial. Muchos suelen sufrir inundaciones por causas naturales (IUSS, 2015).

- Leptosoles.

Son suelos que se desarrollan principalmente sobre materiales calcáreos como son las calizas y las dolomías. Tienen un espesor efectivo inferior a 25 cm, el cual condiciona un escaso desarrollo del perfil, quedando un suelo de difícil enrarecimiento en profundidad. Son representativos de todos los ambientes de sistemas montañosos de la Comunidad Valenciana, inherentes al medio forestal y con grandes variaciones de disponibilidad hídrica. Es muy fácil de reconocer, ya que forma un paisaje escarpado y rocoso, sin embargo, también se pueden encontrar en zonas llanas. (Sánchez Díaz et al., 2018).

El epíteto específico lítico hace referencia a Leptosoles que tiene roca continua o material duro técnico que comienza a ≤ 10 cm (IUSS, 2015).

- Cambisol.

Es un tipo de suelo con baja o nula diferenciación del perfil, moderadamente desarrollados, permitiendo diferenciarlo claramente del material de origen. Poseen al menos un horizonte subsuperficial incipiente y se caracterizan por la meteorización leve o moderada de material parental y por la ausencia de cantidades apreciables de iluviación de arcilla y materia orgánica. En zonas templadas, aquellos que poseen una alta saturación de bases están entre los suelos más productivos y constituyen buenas tierras agrícolas (IUSS, 2015).

Hay claras diferencias dependiendo del material de origen, en el caso de la zona de estudio, al tener una litología predominante de calizas y dolomías, se generan suelos de escaso espesor efectivo con presencia de abundantes cantos angulosos, más o menos gruesos, superficiales y/o en el perfil, creando un carácter rúptico-lítico, quedando un suelo bien drenado y sin propiedades salinas y/o alcalinas (Sánchez Díaz et al., 2018).

- Phaeozems.

Son suelos que se encuentran en zonas relativamente húmedas y regiones de bosque en climas moderadamente continentales, con humedad suficiente como para que exista percolación a través del suelo y periodos con el suelo seco. Poseen una acumulación de materia orgánica en la capa superficial, confiriendo un color oscuro y sin carbonatos secundarios que pueden estar presentes a mayor profundidad. Se diferencian de los Kastanozems en que posee una mayor lixiviación y son menos ricos en bases (IUSS, 2015).

Su desarrollo queda definido por el clima y por el material de origen, sobre todo aparece sobre materiales coluviales, permeables que permiten el lavado y la eliminación de los carbonatos (Sánchez Díaz et al., 2018).

- Kastanozem

Son suelos que se encuentran en zonas un poco más secas que los Phaeozems, de clima continental. Poseen acumulaciones pronunciadas de materia orgánica en la capa superficial, de color pardo-castaño oscuro, con acumulaciones de carbonatos secundarios. Son excelentes suelos forestales (IUSS, 2015).

En general poseen propiedades físicas y químicas adecuadas, sin propiedades hidromórficas, abundante pedregosidad superficial, con afloramientos rocosos y un grado de erosión hídrica baja o muy baja (Sánchez Díaz et al., 2018).

5.5.2. Resultados del estudio edafológico y estadístico

En general, todas las muestras de suelo coinciden en que son suelos no salinos y la gran mayoría tienen una elevada cantidad de materia orgánica, normal en suelos forestales. En la figura 17 se muestra el gráfico de correlación obtenido en el análisis multivariante.

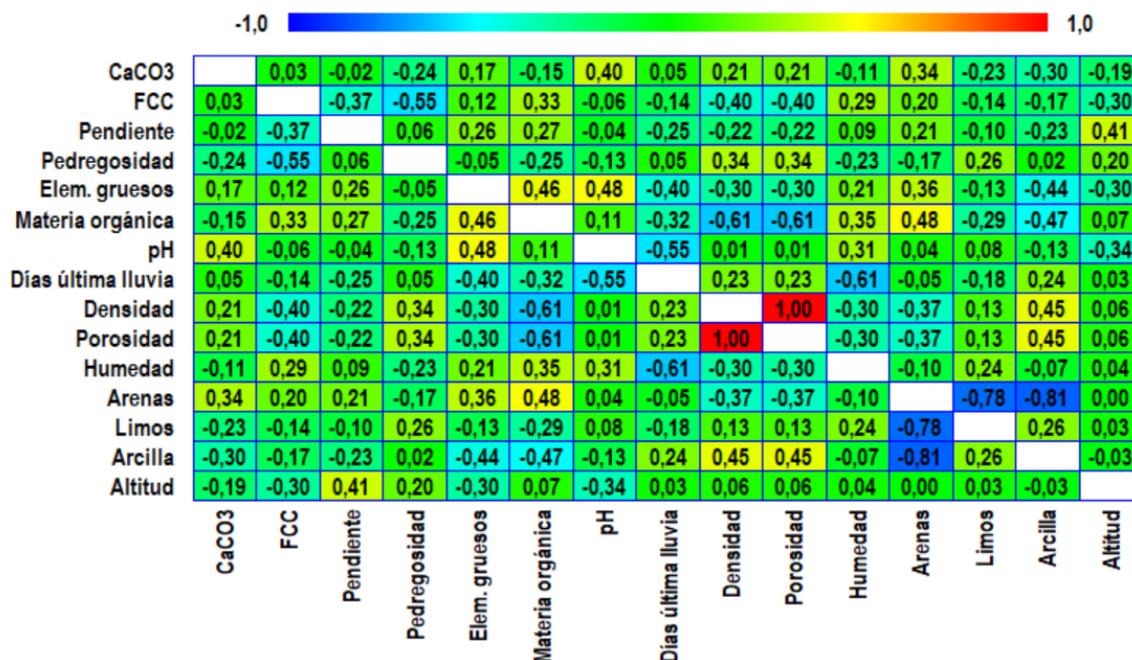


Figura 17. Correlación de Pearson del análisis multivariante.

A partir del análisis multivariante se observa una relación directa entre los siguientes parámetros:

- CaCO₃ con el pH (relación positiva) y la textura.
- Fracción de cabida cubierta con la pedregosidad superficial (relación negativa), la materia orgánica (relación positiva) y la altitud (relación negativa).
- Materia orgánica con la humedad del suelo (relación positiva).
- Pendiente con la materia orgánica (relación positiva).
- Pedregosidad superficial con la materia orgánica (relación positiva).
- Elementos gruesos con la materia orgánica (relación positiva) y el pH (relación positiva).
- pH con la altitud (relación negativa).

Otras relaciones más obvias que también se corroboran en el análisis multivariante es que la humedad del suelo baja conforme aumentan los días desde la última lluvia, que los suelos más porosos son suelos más arenosos y que hay relaciones entre materia orgánica, densidad aparente, humedad, porosidad y textura.

Respecto a las dos muestras recogidas en cada uno de los puntos asociados a las muestras 31 y 41 las diferencias encontradas nos dan medidas de laboratorio distintas, pero pertenecen a un mismo tipo de suelo.

En la muestra 31, la obtenida en el suelo no afectado por la lámina de agua (31 Suelo) tiene una menor cantidad de elementos finos y menor cantidad de CaCO_3 , además de no contener tanta humedad por no estar afectado por la lámina de agua. Estas diferencias son debidas a procesos erosivos y/o de deposición que hacen que varíen las características granulométricas. En cuanto al CaCO_3 el bajo contenido de la muestra 31 suelo, puede ser debido a un lavado del mismo a horizontes inferiores.

En la muestra 41 se aprecia variación en la cantidad de materia orgánica, CaCO_3 y elementos finos. El suelo protegido por el matorral (41 bajo matorral) presenta una mayor cantidad de materia orgánica y de CaCO_3 , pero menor de elementos finos. La variación de la materia orgánica puede ser debido al aporte por parte de la vegetación, que al estar protegido no es arrastrado por lluvias y vientos y se descompone debajo del matorral. Tanto el CaCO_3 como los elementos finos las variaciones pueden deberse a la erosión producida por precipitaciones y/o al lavado de los suelos.

Debido a que sólo se obtuvo muestra se la superficie del suelo, sólo se tiene información del horizonte superficial, esto complica la clasificación ya que no se puede saber con seguridad que horizontes subsuperficiales se encuentran en cada muestreo, necesarios para la determinación de algunos tipos suelos y para una clasificación más específica. Por ello la clasificación realizada es una aproximación al tipo de suelo, donde se nombra solamente el género de los tipos de suelos.

En la Figura 18, se muestran los puntos de muestreo clasificados según el tipo de suelo, los cuales tienen la misma identificación que para el estudio fitosociológico y en la tabla 9 se resume a qué tipo de suelo pertenece cada muestra.

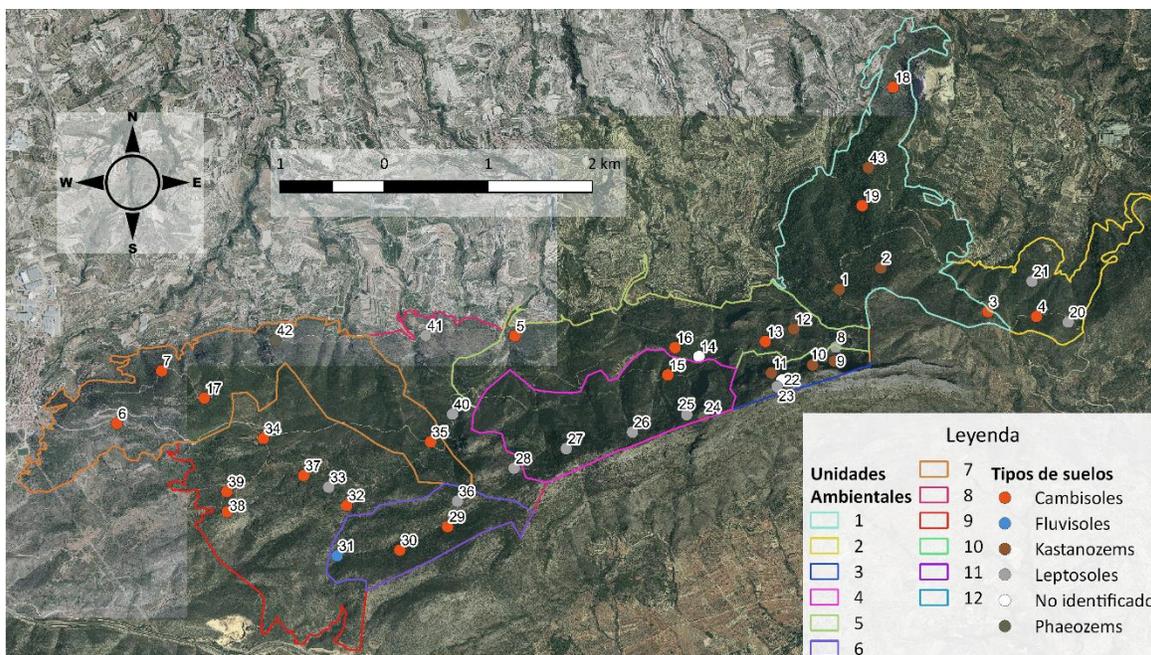


Figura 18. Distribución de los tipos de suelos en la zona de estudio (Fuente: elaboración propia. Mapa base: PNOA 2007 CC BY 4.0 www.scne.es).

Tabla 9. Tipos de suelos identificados en la zona de estudio.

Tipos de suelos	Número de muestra
<i>Fluvisol</i>	31
<i>Leptosol</i>	8, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 33, 36, 40 y 41
<i>Cambisol</i>	3, 4, 5, 6, 7, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 29, 30, 32, 34, 35, 37, 38 y 39
<i>Phaeozem</i>	24 y 42
<i>Kastanozem</i>	1, 2, 9, 10, 11, 12 y 43

Nota: el suelo 22 no se ha incluido por no poseer suelo y el 14 no se ha podido identificar por ser una zona alterada dónde había arrastres y apilamientos de material rocoso.

Los suelos predominantes en la zona son los Leptosoles y Cambisoles, ambos de carácter lítico, propio de las zonas montañosas de la Comunidad Valenciana (Sánchez Díaz et al., 2018).

5.6. Conclusiones de la relación vegetación-suelo

Para observar esta relación se han juntado las comunidades identificadas con los tipos de suelos obtenemos (Tabla 10). La relación completa de cada uno de los puntos sobre la comunidad vegetal y tipo de suelo al que pertenece se encuentra en el Anejo 9.

Tabla 10. Relación entre las comunidades vegetales y los tipos de suelos.

Comunidad	Tipo de suelo principal	Otros suelos en los que aparecen
<i>Anthyllido-Cistetum clusii</i>	Leptosoles	Cambisoles
<i>Hedero heliciis-Quercetum rotundifoliae</i>	Leptosoles	Cambisoles Kastanozems
<i>Hedero-Cytisetum patentis</i>	Kastanozems	
<i>Helianthemo-Thymetum piperellae</i>	Cambisoles	
<i>Holoschoenetum vulgaris</i>	Fluvisoles	
<i>Jasionietum foliosae</i>	-	
<i>Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis</i>	Phaeozems	
<i>Pinar de Pinus halepensis</i>	Cambisoles	Kastanozems Phaeozems
<i>Pinar de Pinus pinaster</i>	Kastanozems	
<i>Polypodietum serrati</i>	Kastanozems	
<i>Quercu cocciferae-Pistacietum lentisci y Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae</i>	Cambisoles	Leptosoles
<i>Rosmarino-Ericion</i>	Leptosoles	
<i>Teucro pseudochamaeptytis-Brachypodietum ramosi</i>	Leptosoles	

La mayoría de comunidades tiene un tipo de suelo predominante o principal en el que se encuentra esa comunidad, pero también han sido encontrados con mucha menos frecuencia en otros tipos de suelo.

En concretos los suelos como los Kastanozems y los Phaeozems reflejan un estado de equilibrio con la vegetación, con una mayor incorporación y a mayor profundidad de la materia orgánica, estabilizada por un proceso de maduración climática (Sánchez Díaz et al., 2018).

Otros factores a tener en cuenta son la pendiente, la orientación, la exposición a las condiciones climáticas, microclimas, material originario, etc., factores que intervienen tanto en el suelo como en la capacidad de albergar un tipo de especies u otras y por lo tanto formar comunidades vegetales diferentes. Desde un principio, esos factores son los causantes de favorecer o no la evolución del suelo y las sucesiones vegetales de una zona.

Con esto se destaca que si una zona por sus condiciones físicas no puede soportar un tipo de suelo, tampoco podrá albergar ciertas comunidades y sí otras, como por ejemplo las condiciones que generan en el inventario 22 donde hay una ausencia completa de suelos, formando la comunidad *Jasionietum foliosae* asociada a zonas rupícolas.

Un ejemplo de la complejidad de las interrelaciones es la zona donde se identificó la comunidad *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* con un suelo rico en materia orgánica y completamente lavado de carbonatos, producido por las condiciones de elevada altitud y presencia de vegetación, en la que condensa el agua y logra las criptoprecipitaciones. Las criptoprecipitaciones favorecen el lavado de los carbonatos y un suelo húmedo, con materia orgánica aportada por la vegetación. Situación típica de los phaeozems, gracias a esas condiciones puede vivir en esa zona una de las especies características de esa comunidad como es la *Erica arborea* L., especie predominante y acidófila - basífuga.

Estos dos ejemplos se muestran como dos situaciones muy diferentes, pero de todas las zonas se podrían plasmar sus características, ya que el conjunto de factores abiótico junto con la vegetación hace especial cada una de las relaciones entre comunidades vegetales y tipos de suelos descritos en la tabla 10.

Sobre los datos del análisis multivariante del estudio edafológico y estadístico, se confirma la relación entre vegetación-suelo ya que la fracción de cabida cubierta está relacionada con la materia orgánica y la disminución de la pedregosidad, formando un suelo más evolucionado que favorece la presencia de una mayor cantidad de individuos y/o de especies.

Se puede concluir que sí existe una relación entre los tipos de suelos y la vegetación de la zona, ya que, ambos evolucionan, se estancan o sufren una regresión al mismo tiempo, pero están también influidos o limitados por otras características del medio.

6. Conclusiones

En la actualidad l'Ombria del Benicadell se encuentra en una etapa evolutiva favorable ya que gran parte de la zona está cubierta por un denso matorral con afloramientos de especies arbóreas o arbustivas, que en un futuro generarán una masa mixta. Esto favorece la creación de suelo, frenando los procesos erosivos que contribuyen a la desertización. Las zonas con grandes masas de pinar empiezan a albergar un sotobosque con cierta cantidad de *Quercus rotundifolia* que en un futuro podrá sustituir o intercalar al pinar. Por otro lado, hay grandes áreas empobrecidas o con signos de haber sido alteradas, como por ejemplo por actividades agrícolas que se realizaban en el pasado, que estando en situaciones más regresivas también tienen una evolución favorable.

Las comunidades más destacadas de la zona son *Hedero helicis-Quercetum rotundifoliae* subass. *ulicetosum parviflori*, *Quercus cocciferae-Pistacietum lentisci*, y *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*, pertenecientes a la perteneciente a la clase sintaxonómica QUERCETEA ILICIS. También encontramos otras comunidades relictas como *Jasionietum foliosae* y *Hedero-Cytisetum patentis* subass. *fraxinetosum orni* y *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*.

L'Ombria del Benicadell se puede considerar una zona con gran biodiversidad ya que en poco territorio encontramos diferentes tipos de ambientes, albergando cada uno de ellos un tipo de especies. Las zonas más biodiversas dentro de la zona de estudio son las que poseen un estrato arbóreo claro y un sotobosque denso de matorral.

Los suelos principales son los leptosoles, cambisoles y kastanozems, suelos ligados al tipo de vegetación presente en cada zona y que en algunas zonas se evidencia su pérdida por procesos erosivos.

Los ecosistemas son sistemas complejos donde sus características no están solo formadas por relaciones simples como vegetación-suelo, sino por interrelaciones de las características abióticas y bióticas de una zona concreta, que forman ese medio.

Los agentes implicados en el territorio deben realizar líneas de actuación a favor de la preservación de este espacio. Su principal amenaza actualmente y que mayores daños puede causar son los incendios forestales, para lo cual ya se realizan muchas actuaciones en materia de prevención (vigilancia móvil, observatorios forestales, áreas cortafuegos...). La línea principal de actuación a realizar por los agentes implicados es la concienciación sobre el impacto ambiental generado por las personas a causa de actividades y actuaciones que repercuten negativamente sobre el medio, además del buen mantenimiento de las instalaciones, vías y senderos que favorecen el correcto uso de los espacios naturales protegidos.

Bibliografía

Algarra, J., Arrojo, E., Asensi, A., Cabello, J., Cano, E., Cañadas, E., Cueto Romero, M., Dana, E., Simón, E., Garretas, B., García-Fuentes, A., Giménez, E., Gómez Mercado, F., Jiménez Morales, M., Linares, E., Lorite, J., Melendo, M., Montoya, M. C., Poveda, J. F., & Valle, F. (2004). *Datos botánicos aplicados a la Gestión del Medio Natural Andaluz II: Series de Vegetación*.

Associació Valenciana de Meteorologia (AVAMET). (s. f.). *AVAMET.org.*, de <https://www.avamet.org/> [Citado en: 06/11/2021].

Banco de Datos de Biodiversidad—Generalitat Valenciana. (s. f.). <http://bdb.gva.es/va> [Citado en: 19/03/2021].

Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume.

Comunidad Valenciana & Consejería de Medio Ambiente. (1995). Plan de reforestación de la Comunidad Valenciana, 1994-1999. Conselleria de Medi Ambient.

Comunidad Valenciana, & Consejería de Agricultura, P. y A. (1995). *Catálogo de suelos de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Peixca i Alimentació.

Costa, M. (1986). *La vegetació al País Valencià*. Universitat de València, Secretariat de Publicacions.

Díaz San Andrés, A. (2019). *Biogeografía*. <https://biogeografia.net> [Citado en: 26/09/2021].

Herreros Ibáñez, M. J., Ferriol Molina, M., Merle Farinós, H. B., & Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. (2010). *Contribución al conocimiento de los melojares levantinos ("Quercus pyrenaica Willd.") en la península ibérica*. Universidad Politécnica de Valencia.

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (1981). *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hojas 28-32 y 29-32*. Ministerio de Industria y Energía.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (s.f.). *Valencia/València: Población por municipios y sexo. (2903)*. <https://ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2903&L=0> [Citado en: 15/04/2021].

- IUSS Working Group WRB (International Union of Soil Sciences). (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014*. Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. <https://www.fao.org/3/i3794es/l3794es.pdf>
- La Ombria del Benicadell - Generalitat Valenciana. (2015). *Agroambient*. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Obtenido de: <http://agroambient.gva.es/es/web/espacios-naturales-protegidos/la-ombria-del-benicadell> [Citado en: 08/03/2021].
- Lumbreras, E. L., Gallego, P. P. F., Montblanch, D. C. G., Valencia, P. L., & Rodríguez, G. M. (2015). Datos sobre la evolución de los «fresnales» o fresnedas de flor valencianas, obtenidos mediante el inventariado diacrónico. *Geographicalia*, 67, 77-105.
- Martínez & Sanchis, J. A. (2005). *Les Serres de la Vall d'Albaida i els seus recursos forestals : Passat i futur : 1903-2003*. Mancomunitat de Municipis de la Vall d'Albaida.
- Matteucci, S., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. En SERBIULA (sistema Librum 2.0).
- Panagos, P. (2006). *The European soil database*. GEO: connexion, 5 (7), pp. 32-33.
- Panagos, P., Van Liedekerke, M., Jones, A., & Montanarella, L. (2012). *European Soil Data Centre (ESDAC): Response to European policy support and public data requirements*. Land Use Policy, 29(2), 329-338. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.07.003>
- Piqueras Haba, J. (1999). *El espacio valenciano: una síntesis geográfica*. Gules.
- Porta Casanellas, López-Acevedo Reguerín, M., & Rodríguez Ochoa, R. (1986). *Técnicas y experimentos de edafología*. ([2a. ed. rev. y ampl.]). Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya.
- Quézel, P., Tomaselli, R., & Morandini, R. (1982). *Bosque y maquia mediterráneos: Ecología, conservación y gestión*. Serbal; UNESCO.
- Reyna Domenech, S., & Boronat Cortés, J. (2003). *Evolución de los Montes Valencianos. 1. La Vall d'Albaida 1906-2002*. Ontinyent : Conselleria de Medi Ambient.

- Rivas-Martínez, S. (2008). *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*. Centro de Investigaciones Fitosociológicas, España. https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics-2008_00.htm [Citado en: 25/10/2021].
- Rivera Mulà, X. & Societat Catalana d'Herpetologia. (2011). *Amfibis i rèptils de Catalunya, País Valencià i Balears: Inclou també Catalunya Nord, Franja de Ponent i Andorra*. Lynx Edicions: Societat Catalana d'Herpetologia.
- Rubio Recio, J. M. (1989). *Biogeografía: Paisajes vegetales y vida animal*. Síntesis.
- Sánchez Díaz, J., Carbó Valverde, E., & Añó Vidal, C. (2018). *Los suelos forestales de la Comunitat Valenciana: catàlogo de perfils representatius*. CSIC-GV-UV- Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE). <http://hdl.handle.net/10261/184401>
- Segura Orega, G., Merle Farinós, H.B., & Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. (2006). *Estudi de la flora i vegetació del paisatge protegit de l'Ombria del Benicadell*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Sistema de información agroclimática para el regadío (SiAR). (s.f.). Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. <https://portal.mapa.gob.es/websiar/SeleccionParametrosMap.aspx?dst=1> [Citado en: 15/04/2021].
- Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales (SIGIF). (s.f.). VAERSA y Generalitat Valenciana, Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. <https://prevencionincendiosgva.es/Meteorologia/DatosMeteorologicos> [Citado en: 15/04/2021].
- Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., Grant, P. J., & Font, J. (2010). *Guía d'ocells: Europa i regió mediterrània*. Ediciones Omega.