

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Licenciado en Ciencias Ambientales

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

**“Estudio comparativo de las poblaciones de *Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod. en el P.N. de la Serra d’Espadà (Castellón).”**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA**

**Autor:**

Pablo Más Estellés

**Directores:**

D. <sup>a</sup> M<sup>a</sup> del Pilar Donat Torres

D. Antonio José Cases Mollar

**GANDIA, 2012**

A mi familia, en especial a ti, YAYO, haya donde estés.

A mis tutores y compañeros de Espadán.

A mis amigos.

A mis profesores.

A Juan, por todo lo que me ha enseñado.

A todos, por su paciencia, apoyo y cariño.

*La peor derrota de una persona es cuando pierde su entusiasmo. (ARNOLD H.W.)*

## INDICE

---

## INDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
1.1 Justificación.....	8
1.2 Antecedentes.....	8
1.3 Objetivos.....	9
1.4 Marco legal.....	10
<b>2. Descripción y características ambientales del Área de estudio.....</b>	<b>13</b>
2.1 Localización geográfica.....	13
2.2 Características geológicas, geomorfológicas y edafológicas.....	14
2.3 Características hidrológicas.....	23
2.4 Caracterización climática.....	36
2.5 Vegetación.....	51
2.6 Estado legal.....	85
<b>3. Descripción y caracterización de las especies estudiadas.....</b>	<b>91</b>
3.1 Generalidades del género <i>Cheilanthes</i> Swartz.....	91
3.2 Características de <i>Ch. hispanica</i> Mett. y <i>Ch. tinaei</i> Tod.....	93
3.2.1 Morfología.....	93
3.2.2 Corología.....	95
3.2.3 Ecología y fitosociología.....	99
3.2.4 Estado legal.....	104
- Protección específica.....	104
- Protección de los hábitats.....	107
3.2.5 Conservación.....	109
- Amenazas actuales.....	109
- Programas y medidas actuales para su conservación.....	110

<b>4. Material y métodos.....</b>	<b>113</b>
<b>5. Resultados y discusión.....</b>	<b>120</b>
- Distribución de la especies en el P.N.....	133
- Ecología de las especies en el P.N.....	134
- Estado de conservación y amenazas detectadas.....	136
♦ Naturales.....	142
♦ Antrópicas.....	144
- Propuestas de conservación, medidas y actuaciones en la Serra d'Espadà.....	146
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>151</b>
<b>7. Anexo cartográfico.....</b>	<b>156</b>
<b>8. Anexo fotográfico.....</b>	<b>158</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>160</b>

# INTRODUCCIÓN

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Los pteridófitos constituyen un grupo muy heterogéneo tanto evolutiva como morfológicamente y también en cuanto a su ecología; forman parte importante del mundo vegetal, no sólo por la biomasa que suponen sino porque se trata de vegetales con caracteres muy antiguos, de forma que, desde el punto de vista evolutivo, son una “puerta” que pone en contacto con el pasado.

La aparición de los pteridófitos supuso un paso evolutivo muy importante en el mundo vegetal, ya que significó la aparición del sistema vascular (vasos conductores) que permite el desarrollo de una planta erguida, además de la rápida conducción del agua y otras sustancias. Este sistema está formado por traqueidas y es rara la presencia de verdaderos vasos.

En la actualidad son unas 12.000 especies de helechos las que crecen en todo el mundo y de ellas alrededor de 52 lo hacen en la Comunidad Valenciana. La mayoría son plantas terrestres y unas pocas son acuáticas, aunque las terrestres no son independientes por completo de agua ya que, en general, necesitan un elevado grado de humedad ambiental para que su ciclo vital se complete sin problemas; es por ello que las especies terrestres suelen localizarse en lugares húmedos o umbrosos, cerca de ríos, lagunas y fuentes.

Los helechos presentan dos fases y también dos seres en su ciclo vital, el gametófito y el esporófito. El gametófito haploide se llama prótalo, suele tener una vida corta y alcanza como mucho pocos centímetros. En general, está formado por un talo verde fijado al suelo por rizoides unicelulares y tubulosos que surgen de la parte inferior. En el prótalo se forman los anteridios y/o los arquegonios que producirán los gametos.

El esporófito, en el que se forman las esporas, es un cormófito con raíces, tallo o rizoma, que crece por encima o por debajo del suelo, y frondes u hojas que cuando son muy jóvenes suelen verse circinadas. Otras características básicas son la ramificación

dicótoma y la disposición de los esporangios en las hojas. En general, todos los órganos crecen por células apicales.

Dentro de los pteridófitos encontramos un grupo de plantas de aspecto muy variado aunque biológicamente se halla bien definido. Algunos de ellos se ven comúnmente, incluso se cultivan, otros son menos perceptibles, bien por su pequeño tamaño, bien por los lugares apartados, umbrosos y húmedos donde viven (ATLAS DE LOS PTERIDÓFITOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 1999).

De este modo, dentro de este grupo del reino *Plantae*, perteneciente al orden de los Pteridales se encuentra la familia *Pteridaceae* y en ella aparece el género *Cheilanthes*. Este género cuenta con 584 especies de helechos y principalmente tienen una distribución cosmopolita en regiones cálidas, secas y rocosas, con frecuencia cada vez mayor en las pequeñas grietas en las alturas de los acantilados. La mayoría son helechos pequeños, resistentes y perennes.

A este género pertenecen los dos táxones que se van a estudiar en el presente documento.

*Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod., son unos de esos helechos menos perceptibles como arriba se expone, pero no por ello carentes de interés.

Se trata de especies que han quedado relictas en zonas muy determinadas, con unas características edáficas, bioclimáticas y de orientación que únicamente aparecen en determinados puntos de la geografía de la Península Ibérica y también de la Comunidad Valenciana. Debido a su carácter relictivo, las poblaciones valencianas de *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei* han quedado aisladas en determinadas zonas de la Sierra de Espadán que reúnen las características requeridas por ambas especies.

Del mismo modo, y a causa de su rareza en la Comunidad Valenciana, la Conselleria de Medi Ambient, en base a las categorías de la UICN (1994) considera a *Ch. tinaei* “en peligro crítico (CR)” y a *Ch. hispanica* “en peligro (EN)”.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

La realización de este estudio es complementaria a un proyecto iniciado en la Oficina Técnica del Parque Natural de la Serra d'Espadà denominado "Seguimiento de poblaciones de helechos" y que se incluye dentro de la estrategia de gestión de recursos naturales diseñada por el P.N.

De este modo, y como colaboración recíproca, se comienza este estudio, para conocer cómo se encuentran y dónde las poblaciones de *Chilanthus hispanica* y *Cheilanthes tinaei* dentro del entorno de la Sierra de Espadán basándose en las citas de poblaciones realizadas por diversos autores.

Con vistas a la aplicación de posteriores medidas de conservación, se trabaja conjuntamente obteniendo los datos y llegando a las conclusiones que ayudarán en adelante a proponer medidas de carácter inmediato o no para la conservación de las especies citadas en la Comunidad Valenciana.

## 1.2 ANTECEDENTES

La primera cita de *Cheilanthes hispanica* en el territorio de la Comunidad Valenciana fue en los Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo) en 1985 (MATEO *et al.*, 1987), posteriormente AGUILELLA (1992) la cita en el Barranc d'Eslida (Alfondeguilla).

*Cheilanthes tinaei* aparece citado en la Comunidad Valenciana en los Órganos de Benitandús, Alcudia de Veo (MATEO & CRESPO, 1990), junto a *Ch. hispanica*. En Chóvar (Castellón) existe una cita publicada en la que no se especifica la ubicación concreta (SAMO, 1995). RIERA y AGUILELLA (1994) también citan la especie en el Pico Pina (Pina de Montalgrao). Además cabe mencionar la localidad facilitada por D. ALMENAR (com. pers.) en el Barranc de la Mosquera, Azuébar (Castellón).

Más recientemente, y dentro del estudio denominado *Contribución al estudio de las poblaciones de Cheilanthes hispanica y Cheilanthes tinaei en la Comunidad Valenciana*, los autores DÍAZ & MARTÍNEZ (2001) realizan un exhaustivo trabajo para dar a conocer el estado actual en la Comunidad Valenciana de las poblaciones de ambas especies

### **1.3 OBJETIVOS**

El objetivo primordial de este estudio es establecer una comparativa de dos especies del género de briófitos *Cheilanthes* (*Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod.) atendiendo a factores tales como su área de distribución geográfica en el ámbito del Parque Natural de la Sierra de Espadán, su corología actual, morfología, ecología también dentro del entorno del PN, demandas hidrológicas, climatología y preferencias edáficas, a fin de poder diferenciarlas en los enclaves de la Sierra de Espadán donde proliferan, con vistas a una posterior gestión botánica de los mismos.

Es importante determinar los hábitats que ocupan ambas especies y establecer las comunidades vegetales o asociaciones en las que interactúan, por esto, se realizará una relación de los hábitats y comunidades vegetales donde se encuentren los helechos estudiados.

Dentro de esta tarea de realizar una comparativa, se va a proceder a cartografiar la distribución de las poblaciones de ambas especies dentro del área del Parque Natural.

Una vez se conozca qué afecta y en qué grado a ambas especies de helechos, se desarrollará un listado de amenazas que estén afectando en la actualidad o puedan afectar en un futuro a la continuidad de ambos briófitos.

Por último, cuando ya se haya obtenido toda la información necesaria para conocer cuál es el estado real de las especies y las necesidades que puedan demandar, podremos establecer una nueva propuesta de conservación, en el caso que fuese

necesario, de los enclaves que no gocen de protección específica dentro del ámbito de estudio.

#### **1.4 MARCO LEGAL**

Las medidas jurídicas son aquellas actuaciones que permiten desde distintos niveles beneficiar la permanencia o mejora de las poblaciones de especies amenazadas.

Este estudio posee un marco legal amplio que se resume a continuación:

- **Ley 42/2007**, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Por medio de esta ley se lleva a cabo la conservación de las especies amenazadas, incluyendo además de las plantas los hábitats.
  
- **Convenio de Berna y Directiva 92/43/CEE** o “Directiva de Hábitats” (DOCE, 1992), que se han ido haciendo efectivas por su incorporación al Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA) creado mediante Real Decreto en 1990. (Ley 42/2007 sustituirá en CNEA por Catálogo Español de Especies Amenazadas).
  
- **UICN (2001).**
  
- La protección legal de la flora valenciana queda recogida en el **Decreto 70/2009**, de 22 de mayo, del Consell, por el que se crea y se regula el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas y se regulan medidas adicionales de conservación (DOCV, 2009).

- **Decreto 218/1994**, de 17 de octubre, del Govern Valencià, por el que se crea la figura de protección de especies silvestres denominada microrreserva vegetal (DOGV, 1994).
  
- **Ley de Espacios Naturales protegidos de la CV (Ley 11/1994**, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana).
  
- **Parque Natural de la Sierra Espadán (DECRETO 161/1998**, de 29 de septiembre, del Gobierno Valenciano, por el que se declara parque natural a la Serra de Espadà. (DOGV núm. 3347, de 08.10.98)).

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

---

## 2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

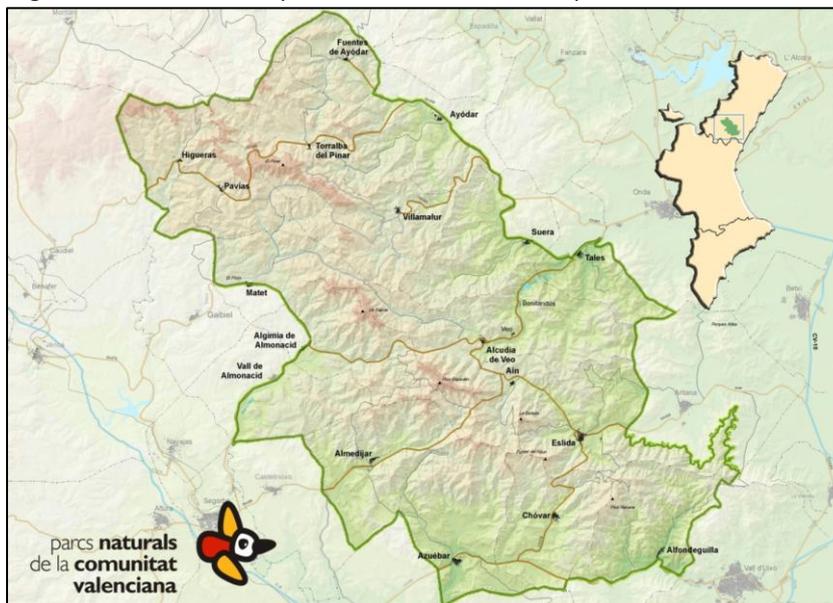
En el siguiente bloque se va a caracterizar el medio físico del Parque Natural. Para ello, se establecen las principales singularidades de la Sierra de Espadán, atendiendo a aspectos tales como el clima, la edafología, la hidrología o las comunidades vegetales presentes en el mismo.

### 2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Sierra de Espadán se encuentra en las estribaciones del Sistema Ibérico. Situada al sur de la provincia de Castellón y con una longitud de unos 50 Km y una anchura media de 20 Km, queda localizada entre las comarcas del Alto Mijares, Alto Palancia y la Plana Baixa, discurriendo entre las cuencas de los ríos Mijares y Palancia.

En sus 31.180 Ha declaradas en 1998 como Parque Natural, incluye 19 municipios, 11 de ellos tienen todo su término municipal dentro de los límites del Parque (Aín, Alcudia de Veo, Almedíjar, Azuébar, Chóvar, Eslida, Fuente de Ayódar, Higueras, Pavías, Torralba del Pinar y Villamalur); mientras que los 8 restantes (Alfondeguilla, Algimia de Almonacid, Artana, Ayódar, Matet, Suera, Tales y Vall de Almonacid), sólo están incluidos de forma parcial.

Figura 1: Ámbito del Parque Natural de la Serra d'Espadà. Fuente: PRUG



## **2.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y EDAFOLÓGICAS**

(FUENTE: PRUG SIERRA ESPADÁN, 2005).

En conjunto, en la provincia de Castellón puede distinguirse una "organización" del relieve en tres grandes conjuntos: llanos, sierras y corredores litorales y prelitorales; altiplanos y sierras occidentales y valles y sierras meridionales, perteneciendo la zona de la Sierra de Espadán a este último.

El relieve de la zona de estudio presenta una gran diversidad, pasando desde las montañas y valles que enlazan con el altiplano de Teruel hasta las llanuras litorales que bordean el Mediterráneo.

Desde el sur del río Mijares, el relieve se estructura del siguiente modo: una alta superficie al oeste, la de Barracas - El Toro (1.000 - 1.050 m de altitud media), de la que nace la Sierra de Espadán en dirección WNW - ESE. Esta sierra alcanza cotas importantes entre las que cabría destacar, en el extremo occidental las de los picos de Pina con 1.402 m y Casullas con 1.064 m; y, en el extremo oriental, el del Pinar de 1.096 m. o el Rápita de 1.103 m. Estos picos confinan una serie de depresiones, pero no llegan a destacar mucho sobre las mismas. La Sierra de Espadán está flanqueada al norte por el valle del Mijares y al sur por el del Palancia.

Este relieve es el resultado de la acción de los procesos erosivos que han actuado a lo largo del tiempo geológico sobre un roquedo diverso dando lugar a estructuras geológicas también variadas y características.

En su tramo más occidental, la Sierra de Espadán presenta cumbres allanadas, mientras que en la mitad oriental prácticamente se desdobra en dos alineaciones de laderas disimétricas. Los elevados valores de sus pendientes medias (15 - 19% para las cumbres pesadas de occidente, 25 - 29% para las áreas más abruptas y 10 - 14% en los flancos menos accidentados) son un claro indicador de su elevada complejidad morfológica.

Por lo que respecta a la litología, destacan en primer lugar las areniscas, arcillas y calcáreas de edad triásica y jurásica que dan lugar a áreas abruptas. En segundo lugar, por la extensión que ocupan, han de citarse las margas, arcillas y yesos con alguna intercalación de calizas de edad triásica superior, que por su plasticidad, favorecen la compartimentación del relieve.

También deben citarse los aluviones y graveras calcáreas que se han acumulado en lugares bajos como resultado de la erosión de las masas calcáreas del interior, fundamentalmente en los fondos de los valles de la Sierra.

Las deformaciones producidas por diferentes fases orogénicas, dan como resultado el relieve de la Sierra. Las grandes unidades morfoestructurales coinciden básicamente con las áreas de hundimiento o elevación de la plataforma de erosión-colmatación formada en el Plioceno inferior, conocida como "penillanura fundamental".

El conjunto de morfoestructuras generadas por los diferentes episodios tectónicos constituyen el marco donde se desarrolla la morfogénesis cuaternaria. Esta tiene gran variedad de expresiones como son las vertientes, glaciares, plataformas cársticas y otros lugares donde la erosión es predominante; o, terrazas fluviales, abanicos aluviales, piedemontes coluviales, etc, donde predomina la deposición.

Además de los procesos que dan lugar a la formación de estos elementos morfológicos, existen otros que no conducen a una topografía característica, como son las fases de fracturación reciente o de carstificación, que generalmente fosilizan la topografía existente y se integran como un elemento más, o bien si se desarrollan sobre un relieve preexistente dan lugar a una costra adaptada a la topografía.

Los diferentes ámbitos morfoestructurales se han delimitado en base a los grandes escalones que hundieron los relieves junto a la costa. Cuando los ríos o barrancos recortan los relieves, el límite se ha tomado con la falla principal, tapada por los aluviones cuaternarios, o la localización del contacto entre los aluviones y el roquedo mesozoico.

En cuanto a la configuración geomorfológica, la Sierra de Espadán posee valores especialmente atractivos desde el punto de vista científico, educativo y recreativo, entre los que cabe destacar la profusión de cumbres agrestes con

imponentes roquedos y canchales que configuran un paisaje especialmente llamativo debido a su cromatismo singular, la existencia de áreas extensas ocupadas por afloramientos de una potente estratificación vertical o de fuerte buzamiento que configura típicas morfologías en “cuchillos” y algunas formas singulares resultantes de la evolución de la red hidrográfica superficial, como terrazas y meandros abandonados. Otro de los aspectos más destacados de la Sierra es la presencia de uno de los karst más importantes de la Comunidad Valenciana, no tanto por el desarrollo de exoformas sino por la proliferación de cavidades y especialmente por el carácter activo que posee un gran número de ellas.

### **Áreas con desarrollo de cantiles rocosos y canchales**

La presencia de cantiles y canchales suele estar asociada, constituyendo estas morfologías y depósitos unos elementos de gran protagonismo visual en el relieve de la Sierra de Espadán. Su valor paisajístico es indudable y, por lo tanto, también es destacado su interés turístico y recreativo.

Aunque su valor científico y didáctico es más modesto, su importancia ambiental es manifiesta, ya que constituye el sustrato en el que se desarrolla buena parte de la vegetación más singular del Parque, y alguna de las especies de fauna más destacada y de máximo interés para la conservación de la Sierra de Espadán emplean estos enclaves como lugar de cría y refugio.

En la cartografía geomorfológica incluida en este documento se han representado con todo detalle estas morfologías y depósitos.

### **Áreas con desarrollo de morfología en “cuchillos”**

La compleja estructura tectónica de la Sierra y su heterogeneidad litológica favorece que en algunos sectores más o menos amplios aflore una estratificación vertical o de fuerte buzamiento que configura un relieve particularmente abrupto y con desarrollo de morfologías singulares “en cuchillo”, de indudable valor paisajístico.

El interés científico y didáctico que poseen es moderado, pero desde el punto de vista turístico y recreativo alcanzan un valor considerable, ya que estas morfologías alcanzan un marcado protagonismo en algunos de los paisajes más espectaculares del Parque.

En la génesis de los suelos presentes en la zona de estudio, intervienen por igual diferentes factores formadores; clima, vegetación, topografía, tiempo, acción antrópica, etc., pero será el material de origen el que condicionará la evolución de los suelos, especialmente en las primeras etapas de desarrollo edáfico.

Según la fisionomía geográfica del área encontramos zonas abruptas en la parte occidental y central, donde se desencadenarán procesos erosivos debido a la presencia de pendientes elevadas, y una zona con llanos en lechos de ríos y ramblas, donde serán más frecuentes los procesos de sedimentación y colmatación.

La intensidad con que actúan los procesos formadores y el tiempo en que los suelos están expuestos a ellos, conformarán el grado de evolución en el que se encuentran los suelos. Siendo así encontramos suelos minerales brutos, suelos poco evolucionados y suelos con equilibrio con su entorno ambiental.

La influencia de factores formadores como tipo de clima y tipo de vegetación en el área mediterránea, sobre todo en los horizontes superficiales, crean diferencias significativas entre unidades de suelo que presentan distintas características entre estos factores formadores, como son los contenidos de humedad, Ph, materia orgánica, contenido en carbonatos, etc. La vegetación interviene significativamente en la formación de los horizontes del suelo tanto físicamente reduciendo su vulnerabilidad a los procesos erosivos o accionando procesos de disgregación del material de origen, como químicamente confiriéndole aportes de materia orgánica, intercambio de nutrientes, variaciones en los valores Ph, etc. y en definitiva marcando las propiedades de cada unidad de suelo. Paralelamente a la vegetación el clima juega un papel crucial en la creación de los horizontes de los suelos presentes en el área de estudio.

Como factor formador el hombre tiene la capacidad de introducir acciones que pueden ser causas tanto de degradación de suelos como de generación y alteración de las propiedades de los mismos. La acción antrópica es el factor más importante desde el punto de vista de la evolución del paisaje en todo el ámbito de estudio, observándose en pendientes del 50% y sobre materiales blandos, la ocupación de cultivos actualmente abandonados, sin prácticas de conservación y mantenimiento de los antiguos bancales, dando lugar a unidades con alto grado y riesgo de erosión.

Para la descripción de las unidades taxonómicas presentes (Fluvisoles, Regosoles, Leptosoles, Cambisoles y Kastanozems) se ha utilizado la denominación F.A.O. 1988, y en cada unidad aparece el suelo puro o una asociación de dos suelos, donde el primero es el predominante y el segundo ocupa entre el 20% y el 50%.

En las zonas urbanas y pantanos no se ha incluido el tipo de suelo sino que se ha considerado como unidades independientes, casco urbano y pantano, aspecto que no se ha tomado en cuenta en vías de comunicación y red hidrográfica.

### **Fluvisoles**

Son suelos jóvenes desarrollados a partir de depósitos aluviales recientes, que reciben a intervalos irregulares de tiempo nuevos aportes de materiales. Se caracterizan por su posición geomorfológica y su origen, que dan lugar a una serie de rasgos comunes como fluctuación de la materia orgánica, heterogeneidad textural, buena permeabilidad y discontinuidades litológicas.

Las unidades de este suelo que se encuentran en la zona de estudio son el fluvisol calcáreo y fluvisol eútrico. Son suelos que corresponden a los lechos y terrazas aluviales asociándose en algunos casos a regosoles calcáreos y eútricos. Generalmente son suelos pedregosos, con textura fina dominante, bajo contenido en materia orgánica y baja capacidad de cambio catiónico. Rara vez presentan problemas de espesor.

- Son ejemplos de fluvisoles calcáreos los de la terraza del río Veo en inmediaciones de Tales, en frutales siguiendo el cauce del río Ayódar en las cercanías del casco

urbano de Ayódar, lechos del río Betxí en dirección al núcleo de Sueras, rambla de Almedíjar y en lechos y terrazas del río Chico a su paso por los términos de Algímia y Vall de almonacid.

En el Barranco de Macastre y siguiendo el río Ayódar en Fuentes de Ayódar se encuentra un fluvisol calcáreo que tiene asociado un regosol calcáreo. Esta unidad está presente en máslugares pero asociados a regosoles.

- Fluvisol eútrico está representado en el barranco de l'Oret d'Eslida y en la rambla de Villamalur asociado a un regosol eútrico.

### **Regosoles**

Son suelos formados a partir de materiales no consolidados, con escasa diferenciación morfológica y que mantienen las propiedades del material de origen. Su escasa evolución se debe a los procesos de erosión y aporte. Las unidades edafológicas que aparecen en la zona de estudio abarcan prácticamente toda el área, siendo el tipo de suelo más representativo en la zona. Aparecen regosoles calcáreos y regosoles eútricos tanto como unidades puras como asociadas a cambisoles, fluvisoles y leptosoles.

Los regosoles calcáreos se desarrollan sobre margas, materiales margocalizos y arcillas terciarias, con texturas finas y elevado contenido en carbonatos como características más importantes. Estos suelos están asociados a fluvisoles calcáreos en unidades de valle sobre formaciones superficiales aluvio-coluviales de origen calizo como los ejemplos de alrededores de Fuentes de Ayódar y ramblas con frutales circundantes a Almedíjar. También con suelos con mayor desarrollo como los cambisoles crómicos. En general, por la facilidad de roturación de las margas, estos suelos presentan uso agrícola de secano, en algunos casos abandonados o repoblados con pinos.

Sobre areniscas y argilitas aparecen los regosoles eútricos con escaso o nulo contenido en carbonatos, baja capacidad de intercambio, escasa incorporación de materia orgánica y baja estabilidad estructural. Se encuentran asociadas a fluvisoles en unidades de valle sobre formaciones superficiales aluvio-coluviales. También se

encuentran asociados a leptosoles úmbricos, como por ejemplo gran parte de la zona central de la Sierra de Espadán (Sierra de Jinquer y Puntal Gordo) o cambisoles dísticos (mayor desarrollo) sobre materiales areniscos ocupando grandes unidades de la mitad sur de la zona de estudio, y asociados a leptosoles líticos en unidades alternantes, ejemplos de estas asociaciones las encontramos en el Monte de Cascalber, Pico Espadán, El Mallol y Collado de Veo entre otros.

### **Leptosoles**

Suelos que están limitados en su espesor al estar en contacto directo con roca dura o material altamente calcáreo dentro de los primeros 30 cm. de la superficie, otra limitación a estos suelos está en la pendiente. Corresponden a los Litosoles, y Rankers de la leyenda F.A.O. 1974. Son suelos dominantes en la zona de estudio, sobre todo en las unidades con elevadas pendientes en materiales muy consolidados, tanto calizas como areniscas.

Las unidades presentes en el área de estudio se encuentran tanto unidades puras como formando asociaciones con cambisoles, regosoles y entre otros tipos de leptosoles. Estas unidades son; leptosoles eútricos, leptosoles líticos y leptosoles úmbricos.

Los leptosoles eútricos son suelos que se desarrollan, principalmente, sobre los materiales del Buntsandstein, en el tramo de arcillas arenosas rojas (argilitas) y debido a que estos suelos se forman en zonas con fuertes cambios, tanto topográficos como biológicos, se encuentran asociados a otras unidades procedentes de areniscas. Tienen una mayor representación en la parte NW del Parque, en el término municipal de Higueras principalmente, donde lo encontramos asociado a un cambisol crómico, así como en pequeñas áreas al norte de la población de Eslida.

Las pendientes y el espesor del suelo son las limitaciones más importantes y determinantes en la evolución de los leptosoles úmbricos sin embargo se pueden encontrar suelos en equilibrio con la vegetación silicícola y con la arenisca. Corresponde a esta unidad (Rankers), ser una componente importante de estos

ecosistemas silíceos en el ámbito mediterráneo. Estos suelos presentan alto contenido en materia orgánica, muy alta estabilidad estructural y alta capacidad de cambio. Es por esto que en la zona de estudio estos suelos, de representación escasa en la Comunidad Valenciana, tengan cierta relevancia en el desarrollo de los alcornocales ya que los suelos silíceos los crecimientos de los alcornoques son más propicios.

Encontramos estas formaciones con asociaciones en una franja que va desde el E, entre los términos de Algimia y Vall de Almonacid, hasta el SE en los municipios de Elida y Alfondeguilla.

### **Cambisoles**

Son suelos caracterizados por la presencia de un horizonte superficial ócrico o úmbrico y subsuperficial cámbico. La alteración "in situ" condiciona la aparición del horizonte cámbico, mostrando textura, estructura o colores diferentes a los demás horizontes y al material original.

Los Cambisoles aparecen sobre una variada gama de litologías, y en todo tipo de posiciones fisiográficas. Las unidades presentes son los Cambisoles eútricos, Cambisoles dístricos, Cambisoles húmicos, Cambisoles calcáreos y Cambisoles crómicos.

Sobre areniscas y argelitas se pueden encontrar horizontes subsuperficiales cámbicos no calcáreos o principalmente desaturadas (eútricos) o muy desaturadas en bases (inferior al 50%, dístricos). Si el aporte de materia orgánica es continuo y sostenido, puede formarse un horizonte superficial úmbrico, dando lugar a los cambisoles húmicos, muy interesantes desde el punto de vista ecológico, ya que es uno de los niveles de mayor equilibrio entre suelo, clima, vegetación y material litológico. Son, pues, estos suelos, junto a los leptosoles úmbricos, unidades edafológicas de especial interés y por tanto se debe mantener estas estructuras de suelos y ayudar a su desarrollo ya que en ellos se encuentran las propiedades óptimas para la conservación y mejora de la vegetación de la zona.

## **Kastanozems**

Corresponde a un estado evolutivo de los Regosoles y Cambisoles saturados en bases, Calcisoles y Luvisoles cuando se forman en estos suelos el horizonte móllico.

Son suelos isohúmicos, es decir, presentan alto contenido en materia orgánica estabilizada en el perfil. Esta característica está condicionada al tipo de vegetación, con un sistema radicular desarrollado que permite la incorporación de la materia orgánica en profundidad, y por el clima, que debe ser contrastado, con períodos alternos de humectación y desecación que maduran a la materia orgánica y la fijan a la fracción mineral.

Estas características hacen del área donde se presenta este suelo una zona de interés para el desarrollo de una vegetación generadora de suelos y horizontes de muy buenas condiciones para su uso como suelo forestal.

La unidad presente es el kastanozem cálcico, único representante en el área de estudio situado en el norte del Parque entre los barrancos de la Balsa y de Porchovés en el término municipal de Torralba del Pinar.

### **2.3 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS** (FUENTE: PRUG SIERRA ESPADÁN, 2005).

Aunque en el ámbito del Parque Natural los cursos fluviales existentes son de escasa entidad, en el entorno de la Sierra de Espadán destaca la presencia de dos ríos; el Mijares y el Palancia, ambos de rumbo NW-SE y, caracterizados frecuentemente por un comportamiento hidrológico propio de ramblas.

En el interior del Parque se localizan una serie de ríos de menor entidad como el río Veo, río Chico y río Ayódar que, junto con numerosas ramblas de escasa longitud de marcado carácter autóctono, completan la configuración hidrográfica de la zona. Tanto las ramblas como los pequeños ríos existentes en la Sierra de Espadán, presentan recorridos breves, pendientes considerables y caudales medios pequeños aunque con irregularidades extremas, condiciones que son más extremas en las ramblas que, además, suelen tener un lecho amplio y pedregoso y una corriente de agua esporádica y reducida a los periodos de lluvias.

La red de drenaje está fuertemente condicionada por las directrices estructurales ibéricas, especialmente con las morfoestructuras generadas tras el último periodo de fracturación. Se trata pues de una red ibérica, aunque se aprecian ciertos rasgos que escapan a un control tectónico o morfoestructural, y pueden haber sido generados por la propia evolución dinámica de los diferentes aparatos fluviales.

Los principales ríos; el Mijares y el Palancia, son ríos alóctonos que han profundizado sus cabeceras en las montañas del borde de la meseta y presentan, a lo largo de su curso medio, una serie de estrechos congostos que alternan con valles interiores labrados en terrenos arcillosos, para abrirse finalmente en las planas aluviales formadas por materiales de sus diferentes avenidas.

El relieve que presentan las comarcas atravesadas por estos dos ríos antes de llegar a su desembocadura, la del Alto Palancia y la del Alto Mijares, responde a dos factores fundamentales:

a) Una intrincada red de drenaje formada por los barrancos y ramblas tributarios de los ríos Mijares y Palancia.

b) Los sistemas montañosos que las atraviesan, entre los que destacan la Sierra de Espadán, Sierra de Espina, Sierra del Cabezo y Sierra de la Cruz, que dan lugar a paisajes quebrados y abruptos completamente diferente de la parte oriental y más marítima de la provincia de Castellón. Son alineaciones montañosas de orientación NW-SE, con alturas medias superiores a los 700 m.s.n.m. y alturas máximas comprendidas entre 1.400 y 1.700 m.s.n.m.

### **Río Mijares**

Constituye el único verdadero curso de agua de la zona y discurre en las proximidades del Parque Natural de la Sierra de Espadán, y en él desembocan las ramblas y pequeños ríos que se desarrollan en su vertiente septentrional.

Su nacimiento se localiza en la Sierra de Gúdar, dentro del término turolense de Alcalá de la Selva y, hasta su entrada en la provincia de Castellón, discurre por la Cubeta de Sarrión, depresión tectónica de orientación ibérica entre las sierras de Gúdar y Javalambre. Hacia la costa, ya en tierras castellanenses, esta cubeta se divide en dos por la presencia de la Sierra de Pina-Espadán, de forma que el río Mijares ocupa la parte de la vaguada que queda al norte de esta sierra, mientras que el río Palancia ocupa la parte sur.

Finalmente, desemboca en la Plana, cerca de Almazora, al S de Castellón. Al ir atravesando y excavando los materiales miocenos de la Cubeta de Sarrión, deja al descubierto los materiales jurásicos, produciéndose así la descarga de aguas infiltradas.

Es, por lo tanto, un río alóctono, ya que una parte importante de su cuenca y de su cauce se encuentran en la provincia de Teruel.

Presenta la particularidad de estar alimentado por una serie de fuentes de cabecera situadas a más de 1.500 m de altura, que le proporcionan un régimen nivel completamente desconocido en el resto de cursos mediterráneos de corto recorrido. Asimismo, presenta un caudal apreciable debido a las considerables precipitaciones que se producen en las sierras de Gúdar, Javalambre, la zona correspondiente del Maestrazgo, el área occidental de Espadán y la llanura litoral.

Destaca el hecho de que más de la mitad de las aportaciones se producen en la cuenca alta de este río, mediante los caudales procedentes de los manantiales de Babor, Mas de Poyo y la Escarihuela. Esta cuenca alta termina en el embalse de Arenós, que posee 130 Hm<sup>3</sup> de capacidad; su cerrada se localiza en calizas jurásicas y el vaso en margas cretácicas de las facies Weald.

Tras abandonar su cuenca alta recorre un gran desnivel desde los altiplanos de Teruel a la llanura litoral de Castellón, con una pendiente media de 0,0141 grados. En este tramo el río se encaja entre las sierras de Espadán y Penyagolosa, formando un valle angosto y dando lugar a un relieve con importantes pendientes transversales y numerosos estrechos, que han favorecido la construcción de pequeños embalses como el de Cirat, Vallat y Ribesalbes.

Hasta Fanzara este tramo discurre profundamente encajado, abriéndose paso a través de espectaculares hoces desarrolladas en las moles calizas que atraviesa antes de su salida a la Plana. Antes, a la altura de los embalses de Vallat y Ribesalbes recibe por su margen izquierdo al río Villahermosa, su principal afluente, el cual discurre encajado al pie del Penyagolosa.

Su cuenca, de 4.018 Km<sup>2</sup>, recoge las aguas de numerosos afluentes, en su mayoría de escaso caudal, y de gran número de surgencias que existen a lo largo de su recorrido.

Así, su caudal medio se ha estimado en  $1,15 \text{ m}^3/\text{sg}$  en el Terde y va aumentando hasta  $10 \text{ m}^3/\text{sg}$  en Vila-Real, donde sus recursos hídricos permiten el riego de unos  $1000 \text{ Km}^2$  de cultivos intensivos localizados en los aluviones cuaternarios antes de llegar a su desembocadura entre Burriana y Almazora.

El régimen nival que caracteriza a su zona de cabecera pronto se ve sometido al típico ciclo mediterráneo, con estiajes acusados en verano que en ocasiones desciende a  $3 \text{ m}^3/\text{sg}$ . Las crecidas tienen dos épocas de máxima frecuencia: una primera en Junio, característica de los ríos ibéricos, y una segunda en Septiembre – Octubre, propia de los mediterráneos, por lo que puede considerarse para este río un carácter mixto ibérico-mediterráneo.

Destaca la presencia de una serie de embalses que permiten regular esta cuenca para su aprovechamiento hidráulico y agrícola, siendo los principales el de María Cristina, situado sobre la Rambla de la Viuda con  $27,2 \text{ Hm}^3$  de capacidad, el de Sihar ( $52,2 \text{ Hm}^3$ ) y el de Arenós ( $130 \text{ Hm}^3$ ) en el propio Mijares, entre Puebla de Arenoso y Montanejos, el de Alcora sobre el río Lucena con una capacidad de  $1 \text{ Hm}^3$  y el de Onda sobre el río Veo, dentro del Parque Natural de la Sierra de Espadán, con una capacidad de  $2 \text{ Hm}^3$ .

El control estructural sobre los principales afluentes del río Mijares genera resultados diversos. Así, la organización de la red de afluentes responde, por un lado, a la componente de pendiente creada por la fracturación hacia el centro del valle y hacia la costa, lo que daría direcciones NNW-SSE, y por otro, a la acción de las extrusiones del norte del río (Villahermosa y Lucena), que cortan esta primitiva tendencia y condicionan directrices ibéricas.

Dentro de los afluentes meridionales se han de distinguir los que se originan dentro de la Sierra de Espadán (Rambla de Ayódar y Río Montán), y la Rambla de Maimona, de ámbito periférico a esta estructura.

- El río Montán mantiene una alineación transversal a las directrices ibéricas, mientras que algunos de sus principales afluentes (Barranco del Moscardor) guardan una disposición perpendicular a este río y, por lo tanto, poseen orientación ibérica. Su ubicación parece estar relacionada con el desgarre profundo de Requena-Mora.
- En la Rambla de Ayódar se alternan tramos ibéricos con otros perpendiculares a éstos. El alto grado de dureza de los materiales de su cuenca ha favorecido la permanencia de estas direcciones y ha dado lugar un patrón de drenaje estructural más elaborado.
- La organización más compleja se observa en la Rambla de Maimona, cuyo tramo inferior discurre al pie del horst de Pina, en dirección E-W y más o menos paralela al río Mijares. En la divisoria entre ambas arterias no existe más que un afloramiento de calizas de espesor reducido, lo que denota unas condiciones semiendorreicas.

### **Cuencas de la llanura litoral: Ríos Belcaire y Sonella**

Los ríos Veo, Sonella y Seco constituyen una única unidad hidrográfica con distintas denominaciones, compuesta por estos ríos de pequeña longitud con largos estiajes y fuertes avenidas, características que pueden asignarse también a las pequeñas ramblas que existen en las pequeñas cuencas intermedias de estos ríos y que vierten directamente al mar o se pierden en la llanura litoral.

El hundimiento de la franja costera ha condicionado la organización de la red en el sector montañoso de estas cuencas. No obstante, la cuenca del Río Sonella también se ha visto notablemente condicionada por la importante falla del norte de Espadán, que le ha permitido adentrar su acción hasta el pico de la Rápita, a poniente del despoblado de Jiquer. Así, el diseño de la red en los relieves montañosos tiene un carácter marcadamente estructural, adaptándose tanto a las fracturas que hunden lateralmente la Sierra de Espadán como a las de carácter transversal.

Otro factor importante en la configuración de la red hídrica ha sido la erosión remontante. Esto se observa en el caso del río Belcaire, por unión de la cabecera de la Rambla Cerverola con el Barranco de San José; y, en los pequeños conos del piedemonte de Betxí y Villavieja, por la captura que el Barranco de Soleig ha hecho de parte de los afluentes meridionales de la Rambla de Artana.

La organización de los tramos inferiores de la red en la llanura costera está condicionada por la propia geometría de los depósitos acarreados por los ríos, ya que en esta área la red presenta una estructura radial divergente, de forma que el Río Sonella capta paleocauces y cauces activos que proceden del Mijares y, a su vez, no recibe los del sector meridional que, como el

Barranco de San Antonio (Betxí), afluyen directamente a la marjal de Nules, contribuyendo así a su colmatación.

### **Río Belcaire**

Nace en la Sierra de Espadán, en el término municipal de Alfondeguilla donde sólo es un barranco, y pasa a ser un río al recibir las aguas de la caudalosa fuente de San José. Tras abandonar el núcleo urbano de Vall d'Uixó recibe la afluencia de la rambla de Aigualit, que desemboca por su margen izquierda, y posteriormente las aportaciones de la Rambla Cerverola por su margen derecha. Tras divagar por la Plana desemboca en el Mediterráneo, al sur de la población de Moncofa.

### **Río Sonella**

La unión del río Veo y la Rambla de Castro, junto al núcleo urbano de Tales, da origen a una corriente intermitente que se dirige hacia levante, discurriendo por el sector meridional de la población de Onda. Aguas debajo de este sector recibe, por su margen derecha, al río Anna o rambla de Artana, pasando a denominarse a partir de este punto como Río Seco de Betxí y, en su tramo final, Río Seco de Borriana que sólo lleva agua durante los periodos más húmedos. lluvias. Desemboca al norte del Grao de

Burriana, tras recorrer unos 18 km desde la unión entre el río Veo y la Rambla de Castro.

### **Río Veo**

La unión de varios barrancos en la vertiente norte de la Sierra de Espadán dan origen a este río, que a partir de la población de Alcudia de Veo es conocido con el nombre de río Veo.

Toma rumbo hacia el núcleo urbano de Tales y, unos metros aguas abajo del despoblado de Benitandús almacena agua en el embalse de Onda o Benitandús. Posteriormente alcanza el pueblo de Tales, donde confluye con el Barranco de Castro, conformando el río Sonella.

### **Río Palancia**

El Río Palancia se localiza al sur de la Sierra de Espadán y discurre fuera de los límites del Parque Natural, aunque se sitúa a escasos kilómetros de este espacio protegido y recibe los cauces de pequeños ríos y barrancos que recogen las aguas de las distintas cuencas desarrolladas en la vertiente suroccidental de la sierra.

El Palancia es un río típico mediterráneo de régimen pluvial, con un coeficiente de irregularidad muy elevado (48,6 en Sot de Ferrer) y un caudal pobre ( $2 \text{ m}^3/\text{sg}$  en su cauce medio, caudal máximo en Sot de Ferrer, con  $2,51 \text{ m}^3/\text{sg}$ , y prácticamente seco en su tramo final). No obstante, la gran abundancia de surgencias kársticas explica la gran extensión de los regadíos que se abastecen con sus recursos, superiores a los previsibles por los aportes pluviométricos que recibe.

Nace a más de 1.100 m.s.n.m. en las sierras de El Toro y Andilla, en la Rambla Seca de El Toro, en un tramo donde confluyen una serie de barrancos y manantiales que drenan las calizas jurásicas de esta sierra.

Aguas abajo de los barrancos de fuerte pendiente que forman su cabecera, a la altura de Bejís, atraviesa colgado una zona intensamente karstificada. Para evitar las pérdidas por infiltración que se producían en este tramo, durante las épocas de estiaje, fue canalizado entre Teresa y Jérica, llevando sus aguas directamente al embalse del Regajo, que constituye el principal sistema de regulación del río (7 Hm<sup>3</sup>) y se sitúa entre Jérica y Navajas.

Su tramo alto, hasta Bejís, es un río encajado en montañas y de gran pendiente (24%), que se amortigua con gran rapidez ya que a la altura del municipio de Teresa sólo es 14%, y en el valle medio entre el 8 y el 10%.

En el propio embalse del Regajo y en el tramo situado aguas abajo del mismo, donde atraviesa la depresión de Segorbe, recibe por su margen izquierdo una serie de pequeños afluentes que drenan la vertiente suroccidental de la Sierra de Espadán.

Al abandonar la depresión de Segorbe, alcanzando ya la población de Sot de Ferrer, confluye con el azud de la Acequia Mayor de Sagunto, punto a partir del cual queda prácticamente seco hasta su desembocadura, en Canet de Berenguer.

En cuanto a la estructura de la red de drenaje del río Palancia se observa como se ha ido jerarquizando paulatinamente de costa a interior, mostrando diferentes morfologías en sus tres tramos. En concreto, aguas abajo de Segorbe la red de afluentes adopta una forma en espiga respecto al eje principal, sin detectarse causa estructural que lo justifique. Esta configuración destaca en los afluentes del margen izquierdo, cuya cabecera mantiene la impronta estructural de Espadán y cuyo tramo final está sesgado respecto al Palancia y es ajeno al resto de la cuenca. Aguas arriba de este tramo se aprecia como este carácter va perdiendo importancia.

En cuanto a la hidrogeología, el Parque Natural de la Sierra de Espadán queda incluido en el **Sistema Acuífero nº 56. Sierra de Espadán - Plana de Castellón - Sagunto**, participando concretamente de los subsistemas acuíferos denominados 56.04

de Jérica – Alcublas, 56.05 de Onda, 56.06 del Medio Palancia y 56.08 de la Sierra de Espadán.

Este Sistema Acuífero ocupa una superficie de unos 3.250 Km<sup>2</sup> que abarca el tercio meridional de la provincia de Castellón, el sector septentrional de la provincia de Valencia y el margen oriental de la provincia de Cuenca, comprendiendo por lo tanto un amplio territorio con forma aproximadamente triangular y vértice en las localidades de Landete, Puzol y Benicasim.

En el ámbito del Plan se pueden diferenciar tres formaciones permeables principales con interés hidrológico:

- Las areniscas ortocuarcíticas del Buntsandstein.
- Las calizas y dolomías del Lias-Dogger.
- Las calizas y dolomías del Cretácico Superior

Estas formaciones permeables presentan una importancia relativa diferente según las zonas consideradas de la Sierra de Espadán y su entorno. Así, en el sector occidental predominan las formaciones acuíferas del Jurásico y en menor escala, las del Cretácico, mientras que en el sector occidental destacan las calizas y dolomías del Muschelkalk y, en grado mucho menor, las areniscas. Sin embargo, en la plana costera, fuera ya del ámbito del Parque pero muy próximo a él, los materiales pliocuaternarios son la formación permeable fundamental de los subsistemas acuíferos de la Plana de Castellón y de la Plana de Sagunto.

El Sistema Acuífero nº 56 posee unos límites hidrogeológicos determinados principalmente por la presencia de alineaciones triásicas de naturaleza diapírica:

– El límite norte está constituido por los afloramientos triásicos de la transversal de Sta Cruz de Moya - Manzanera, que se prolongan hacia el este con las de San Agustín, Arañuel, Cirat y Argelita.

– El límite occidental viene determinado por los afloramientos diapíricos de Keuper existentes entre Pedro Izquierdo y Landete, y el contacto Trias-Jurásico situado entre Landete y Garaballa.

– El límite coincide con la transversal triásica de Talayuela - Higuera en la mitad occidental, mientras que en la mitad oriental el límite es abierto y en ocasiones convencional, contactando a través del mismo con los materiales miocenos del Campo de Liria y miocuaternarios de la Plana de Valencia.

– El límite oriental es abierto al mar Mediterráneo.

El funcionamiento hidráulico del Sistema Acuífero se caracteriza por la existencia de cuatro sectores diferentes, coincidentes a grandes rasgos con las cuencas vertientes a los ríos Turia, Alto Palancia, Medio Palancia - Mijares y Plana de Castellón - Sagunto.

Globalmente este Sistema puede considerarse excedentario, aunque a escala de subsistema presenta problemas importantes de sobreexplotación zonal, localizados fundamentalmente en las planas costeras y agravados durante los periodo de sequía, que dan lugar a los procesos de intrusión salina característicos.

El 83% de los caudales extraídos por explotación de este Sistema se realiza en los subsistemas costeros de Castellón y Sagunto, ya que en estas planas litorales se concentra la mayor parte de las actividades económicas desarrolladas en el marco territorial de dicho Sistema.

En función de los análisis realizados en la publicación “Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana. Usos, calidad y perspectivas de utilización” editada en 1988 por el IGME, en los subsistemas acuíferos que diferencia en el ámbito del Parque (56.04 de Jérica – Alcublas, 56.05 de Onda, 56.06 del Medio Palancia y 56.08 de la Sierra de Espadán) no aparecen problemas de sobreexplotación ya que sus balances son equilibrados y las extracciones son muy inferiores a sus aportes totales, salvo en el caso del subsistema acuífero de la Sierra de Espadán, cuya alimentación es inferior a su

descarga estimada, aunque es muy probable que el resto de su alimentación se produzca por transferencia vertical y/o lateral, de los subsistemas en materiales del Muschelkalk con los que contacta, ya que el vaciado observable es sólo sectorial, y no es representativo de la variación de reserva que se podría deducir del balance si se considera que la entrada es únicamente por infiltración de lluvia.

En concreto, en el subsistema de la Sierra de Espadán, el acuífero está constituido por areniscas del Buntsandstein que subyace las calizas y dolomías del Muschelkalk de las unidades de Onda, Medio Palancia y Gátova-Náquera.

La Sierra de Espadán constituye su afloramiento más importante, extendiéndose entre Villavieja y Algímia de Almonacid con una longitud de 22 Km y 5 Km de anchura, y determina la divisoria hidrológica entre las cuencas vertientes de los ríos Mijares y Palancia.

Atendiendo a la hidrogeología, el subsistema está formado por 200 m de areniscas del Buntsandstein, actuando las arcillitas del tramo superior como nivel de separación con las calizas y dolomías del Muschelkalk y las del tramo inferior como sustrato impermeable.

Los recursos no son bien conocidos, ya que además de la alimentación por infiltración de lluvia deben existir otras entradas procedentes de los acuíferos suprayacentes.

El balance hidráulico se puede esquematizar de la siguiente forma:

<b>ENTRADAS</b>	<b>Hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>Hm<sup>3</sup>/año</b>
Infiltración de lluvia	17	Emergencia por manantiales	2
Otros	-----	Transferencia a las planas	15
		Bombeos	11,5
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>TOTAL</b>	<b>28,5</b>

Tabla 1: Balance hidrológico en el subsistema Sierra de Espadán. Fuente: PRUG

Se detecta una sobreexplotación que se localiza fundamentalmente en el sector de Gátova-Náquera y en los niveles subyacentes al subsistema del Medio Palancia. En la Sierra de Espadán la piezometría varía de 10 m.s.n.m en el sector oriental a 600 en el borde occidental, sin que se detecte evolución descendente significativa, ya que el principal uso del agua se efectúa mediante el aprovechamiento de pequeños manantiales, con frecuencia originados por la existencia de niveles arcillosos y situados por encima del nivel piezométrico regional.

◆ Uso del Agua:

El agua subterránea utilizada en el subsistema asciende a 5,75 hm<sup>3</sup>/año, la mayor parte de la cual se extra en el extremo oriental de la Sierra de Espadán, en los términos de Villavieja, Vall d'Uixó y Artana.

◆ Uso agrícola

El volumen de agua subterránea utilizada para dotar las 670 Ha de regadío existentes asciende a 5,23 Hm<sup>3</sup>/año.

Los términos de Villavieja y Vall d'Uixó poseen la mayor parte de la superficie regada y parte importante del agua utilizada procede del Subsistema de la Plana de Castellón. Sin embargo, en Nules, parte del agua de este subsistema es exportada para la dotación de regadíos de la Plana de Castellón.

En cuanto al consumo para ganadería se ha estimado en escasamente 0,045 Hm<sup>3</sup>/año.

◆ Uso para abastecimiento urbano

Se utilizan para este fin 0,48 Hm<sup>3</sup>/año, que es suficiente para atender a las necesidades de la población.

◆ Calidad Química del Agua:

Las características químicas del agua en este subsistema denotan excelente calidad, ya que presentan una facies bicarbonatada cálcica o cálcica-magnésica, con residuo seco que en algunos casos no excede de 100 mg/l, muy apreciadas como aguas de mesa.

Generalmente, las aguas de manantiales son las menos mineralizadas y las de sondeos son ligeramente más salinas.

## **2.4 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA**

En la Sierra de Espadán, dada su extensión, se encuentran representadas las características generales de toda la provincia, junto a fenómenos locales singulares como microclimas, inversiones térmicas y calmas.

Presenta un clima tipo mediterráneo, con un fuerte período de sequía veraniego y los máximos de precipitación en primavera y otoño, estando estas características matizadas en un mayor o menor grado, según la influencia marítima o la continental de las cumbres.

### **ESTACIONES METEOROLÓGICAS**

La importancia de una adecuada selección de las estaciones meteorológicas, así como la necesidad de adaptarse a la red existente, ha determinado la elección de los siguientes observatorios:

- Termopluviométricas (precipitación y temperatura): Viver, Segorbe, La Vall d'Uixó, Nules, Betxí y Onda.

- Pluviométricas (precipitación): Gaibiel, embalse del Regajo, Castellново, Sot de Ferrer y embalse de Benitandús.

Todos ellos, excepto el observatorio del embalse de Benitandús, no se encuentran dentro del ámbito del Parque Natural, sin embargo su proximidad, y la no existencia de otras estaciones más adecuadas dentro del mismo, los hace indispensables para caracterizar determinadas zonas de la Sierra de Espadán.

En los siguientes cuadros se muestran las características de las estaciones estimadas para el estudio;

<b>Observatorio de Gaibiel</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-437</b>		
Lat: <b>39° 56'N</b>	Long: <b>0° 30'W</b>	Alt: <b>617 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Segorbe, Hs</b>		
Serie disponible: <b>1961 a 1990</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>26</b>		
<b>Observatorio de Embalse del regajo</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-436E</b>		
Lat: <b>39° 53'N</b>	Long: <b>0° 31'W</b>	Alt: <b>407 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Segorbe, Hs</b>		
Serie disponible: <b>1968 a 1990</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>21</b>		
<b>Observatorio de Castellново</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-439</b>		
Lat: <b>39° 52'N</b>	Long: <b>0° 27'W</b>	Alt: <b>347 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Segorbe, Hs</b>		
Serie disponible: <b>1961 a 1973</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>12</b>		
<b>Observatorio de Sot de Ferrer</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-440</b>		
Lat: <b>39° 48'N</b>	Long: <b>0° 24'W</b>	Alt: <b>230 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Segorbe, Hs</b>		
Serie disponible: <b>1961 a 1977</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>14</b>		

<b>Observatorio de Embalse Benitandús</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-452</b>		
Lat: <b>39° 57'N</b>	Long: <b>0° 17'W</b>	Alt: <b>226 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Almassora , Pobla</b>		
Serie disponible: <b>1970 a 1990</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>13</b>		
<b>Observatorio de Viver SEA</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-434A</b>		
Lat: <b>39° 55'N</b>	Long: <b>0° 36'W</b>	Alt: <b>562 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Segorbe, Hs</b>		
Serie disponible: <b>1970 a 1990</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>13</b>		
<b>Observatorio de Segorbe, Hs</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-438</b>		
Lat: <b>39° 51'N</b>	Long: <b>0° 29'W</b>	Alt: <b>364 m.s.n.m</b>
Serie disponible (Temperaturas): <b>1964 a 1990</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>25</b>		

<b>Observatorio de La Vall d'Uxó</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-448A</b>		
Lat: <b>39° 49'N</b>	Long: <b>0° 14'W</b>	Alt: <b>170 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Valencia, Els Vivers</b>		
Serie disponible: <b>1961 a 1979</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>17</b>		
<b>Observatorio de Nules, Poble</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-434A</b>		
Lat: <b>39° 51'N</b>	Long: <b>0° 09'W</b>	Alt: <b>13 m.s.n.m</b>

Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Almassora, Poble</b>		
Serie disponible: <b>1961 a 1990</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>28</b>		
Observatorio de <b>Betxí</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-455</b>		
Lat: <b>39° 56'N</b>	Long: <b>0° 12'W</b>	Alt: <b>102 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Valencia, Els Vivers</b>		
Serie disponible: <b>1961 a 1969</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>21</b>		
Observatorio de <b>Onda, El Carmen</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-454</b>		
Lat: <b>39° 57'N</b>	Long: <b>0° 16'W</b>	Alt: <b>226 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Valencia, Els Vivers</b>		
Serie disponible: <b>1968 a 1969</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>7</b>		

## TERMOMETRÍA

Se han tomado como referencia los valores de las temperaturas medias mensuales y la media anual, recogidos en la tabla siguiente;

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media Anual
Viver SEA	8,2	8,9	10,8	12,4	15,7	19,6	23,2	22,8	20,3	15,7	11,2	8,7	14,8
Segorbe HS	9,2	9,8	11,5	13,4	16,9	20,6	23,8	23,8	21,3	16,9	12,6	9,8	15,8
La Vall d'Uxó	9,7	10,5	12,1	14,1	17,4	21,2	24,2	24,3	22,1	17,8	13,1	10,4	16,4
Nules, Poble	10,1	11,1	12,4	14,7	18,1	21,8	24,7	24,5	22,5	18,2	13,7	10,6	16,9
Betxí	11,1	11,6	13,2	14,8	18	21,6	24,8	24,9	22,7	18,8	14,4	11,8	17,3
Onda, El Carme	9,8	10,5	12,2	14,3	17,5	21,3	24,2	24,7	22,2	18	13,3	10,7	16,6

Tabla 2: Datos térmicos de las Estaciones meteorológicas (Fuente: Atlas Climático de la CV.)

Los principales elementos que determinan las variaciones de temperatura son la orografía y la mayor o menor influencia marina.

Estas estaciones no caracterizan la climatología de Espadán pero si lo hace en el marco de su entorno, desde zonas con una gran influencia marina como Betxí y La Vall d'Uxó, hasta el valle del Palancia, con la estación de Segorbe o Viver.

De esta manera dentro de unos veranos en general cálidos los valores máximos se dan en Betxí (102 m) con 24,9 °C , tipificando las llanuras costeras a pie de la Sierra, y los mínimos en la estación de Viver (562 m) con 23,2 °C. Estas diferencias se acentúan en invierno con 11,3 °C en la primera y 4,2 °C en la segunda. En la estación de Viver se

aprecian características de una cierta continentalidad con una variación térmica anual de 15 °C.

## **PLUVIOMETRÍA**

En la siguiente tabla se muestran los valores de precipitación media mensual y anual de cada una de las estaciones consideradas;

<b>Estación</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>Mayo</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Media Anual</b>
<b>Gaibiel</b>	40,6	27,6	36,4	54,2	66,5	46,4	20,2	32,3	56,5	81,1	67,9	53,2	582,9
<b>Embalse del Regajo</b>	29,7	23,4	30,8	40,8	52,1	38,8	13,2	32,3	52,6	72,8	62	42,5	491
<b>Castellново</b>	24,9	24,9	35,9	42,3	43,1	35,8	13,6	30,7	50	86,1	53,7	52,1	493,1
<b>Sot de Ferrer</b>	23,2	21	27,5	35,8	39,8	29,5	8,7	22,5	50,9	82,9	46,2	44,6	432,6
<b>Embalse de Benitandús</b>	29,2	31,5	33,2	50,8	39,3	23,7	18,3	30,6	60,2	80,5	68	58,9	524,2
<b>Viver SEA</b>	34,3	30,6	28,6	50,3	60,3	44,4	15,8	34,7	55	75,5	72	47,4	548,9
<b>Segorbe HS</b>	26,7	27,7	29,4	41,4	51,8	35,7	15,3	25,8	57,1	70,9	57,8	45,7	485,3
<b>La Vall d'Uxó</b>	25,9	26,8	32,1	44,4	45	25,1	6,1	26,3	58,4	109,5	54,2	49,5	503,3
<b>Nules, Poble</b>	31,8	29,5	29,6	41	32,8	23,9	13,2	35,6	64,9	79,5	58,8	48,5	489,1
<b>Betxí</b>	33,8	32,5	35,8	51,4	46,3	29	14,6	30,2	65	93,9	57,7	58,6	548,8
<b>Onda, El Carne</b>	28,5	31,5	26,5	62	47,1	28,7	14,7	45,8	51,7	85,5	65,3	61,9	549,2

Tabla 3: Datos de pluviometría de las Estaciones meteorológicas (Fuente: Atlas Climático de la CV.)

Se observa un régimen estacional con máximas otoñales, que en muchos casos pueden tener carácter torrencial. Las lluvias son menos intensas en primavera, respondiendo a un típico régimen mediterráneo. El verano es generalmente seco salvo precipitaciones puntuales de origen tormentoso. Los valores anuales se encuentran dentro del siguiente intervalo de precipitaciones, 450-600 mm. Anotándose 582.9 mm en Gaibiel, la estación situada a una mayor altitud (617m) y recogiendo 432.6 mm en Sot de Ferrer, que da los valores mínimos de la zona. En Nules el observatorio más próximo a la costa de los estudiados, se registran 489.1 mm anuales.

Los mínimos de precipitación corresponden al verano, en concreto al mes de julio, con una sequía más marcada cuando más meridional y cercano a la costa.

## **VIENTOS**

Para la realización del análisis de los datos de viento, se han considerado los datos tomados del observatorio de primer orden de Almassora (Castellón), que cuenta con una amplia serie y una situación relativamente próxima.

<b>Observatorio de Almassora, Poble</b>		
Código oficial de la estación, según el INM: <b>8-500A</b>		
Lat: <b>39° 57'N</b>	Long: <b>0° 03'W</b>	Alt: <b>31 m.s.n.m</b>
Observatorio de referencia (a efectos de reducción de series incompletas de observaciones): <b>Valencia, Els Vivers</b>		
Serie disponible: <b>1976 a 1985</b>		
Nº de años con observaciones completas en el periodo considerado: <b>15</b>		

Tabla 4: Datos de viento. Observatio Almassora. (Fuente: Atlas Climático de la CV.)

El observatorio de Almassora (Poble), que pese a no ser el observatorio con registro de este fenómeno meteorológico que está situado a menor distancia del ámbito de estudio, es el más representativo y adecuado para el ámbito de estudio considerado.

El área de Espadán se encuentra englobada dentro del sistema general de distribución de vientos valenciano-catalano-balear, con unos rumbos característicos, el levant , el ponent, la tramuntana . No obstante este elemento climático está lejos de aparecer distribuido de una manera uniforme, dado el efecto que producen los factores geográficos, relieve y litoralidad.

El relieve produce un efecto barrera y de encauzamiento, originando una polarización de las direcciones de los vientos, que determina situaciones singulares como la de los valles del Palancia y Mijares, en los que se ve favorecida la penetración de corrientes de aire húmedo, hasta zonas profundas.

En el área de estudio se observa una cierta estacionalidad de los vientos, diferenciándose en primavera-verano predominio de vientos con direcciones E-ESE y en otoño-invierno predominio de direcciones NW-WNW como se puede observar en las siguientes gráficas:

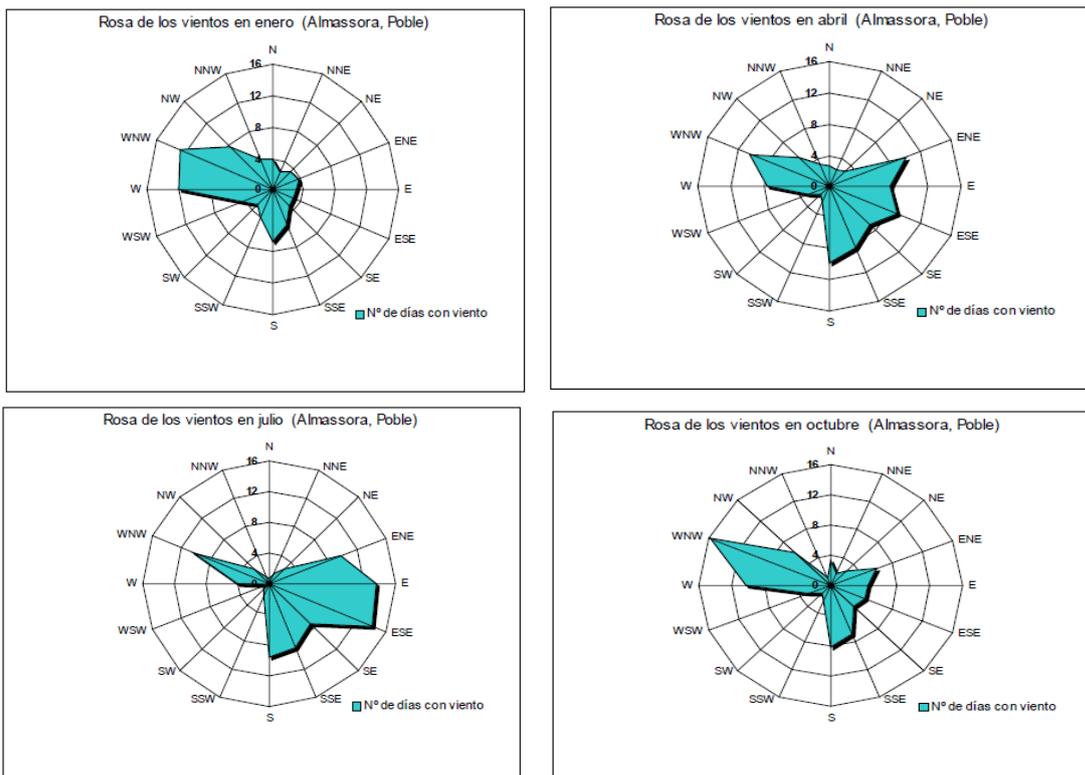


Figura 2: Rosa de los Vientos para las 4 estaciones. Observatorio de Almassora. (Fuente: Atlas Climático de la CV.)

Los vientos fuertes se concentran principalmente al final del otoño y principio del invierno, quedando en verano reducidos a fenómenos de origen tormentoso.

### **CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA**

La definición de los climas se basa en sus rasgos más destacados, entre los que sobresalen los aspectos térmicos y pluviométricos. Según la clasificación establecida por Clavero Paricio para la Comunidad Valenciana, El Parque Natural de la Serra d'Espadà, se encuentra mayoritariamente en el tipo de clima definido como **Clima de la Franja de Transición**, y posee las siguientes características:

- **Precipitaciones anuales en torno a 550 mm**, disminuyendo el máximo otoñal y aumentando el máximo secundario primaveral y disminuye la sequía estival por aumento de las lluvias.
- La temperatura media disminuyen respecto a la costa por efecto de la altitud, **incrementándose las oscilaciones térmicas**.

Otra parte del Parque Natural se sitúa en la franja que pertenece al tipo A del clima según la clasificación anterior, denominado **Clima de la llanura litoral septentrional**, y posee las siguientes características:

- **Precipitaciones anuales en torno a 450 mm**, aumentando de S a N, con un máximo destacado en Otoño, un débil máximo secundario en primavera y un periodo seco estival de unos 4 meses.
- La **temperatura media de enero fluctúa alrededor de los 10 °C, y en julio y agosto se aproxima a los 25 °C**.

- Un aspecto destacado es la **elevada humedad relativa en el periodo estival y el muy frecuente régimen de brisas marinas**, que suavizan las temperaturas y aumentan la humedad del aire.

### **Diagramas ombrotérmicos de Walter-Gausson**

En este tipo de diagramas las precipitaciones y las temperaturas medias mensuales se llevan a las ordenadas, de modo que 1°C corresponde con 2 mm de precipitaciones.

La proyección sobre el eje de abscisas de las superficies comprendidas entre las curvas termométricas y pluviométricas, cuando esta última es inferior a la primera, corresponden a los períodos de sequía. Este índice define grandes tipos climáticos y en el caso del clima mediterráneo, determina la amplitud de la sequía estival.

Al analizar este climodiagrama se identifica claramente el período de aridez estival, que se prolonga por espacio de tres meses, y finaliza bruscamente en septiembre, como consecuencia de la llegada del otoño, época en la que se concentran el mayor volumen de precipitaciones, como se ha comentado anteriormente.

### **Índices de Thornthwaite**

Están basados en el concepto de evapotranspiración potencial, que mide la pérdida de agua como consecuencia de la transpiración de la vegetación y la evaporación del suelo, con el supuesto de encontrarse éste en estado de saturación.

La evapotranspiración depende de los siguientes factores:

- Energía disponible para la vaporización del agua.
- Déficit de saturación de la atmósfera.

- Velocidad y turbulencia del viento.
- Naturaleza y estado de la superficie de evaporación
- Temperatura del aire.

Para cada estación de la cual se disponen datos completos se elabora su ficha hídrica y los diagramas correspondientes, diferenciando los meses según el estado de la reserva de agua: acumulación, exceso, utilización de reserva y falta de agua.

Los valores máximos de ETP se dan en Betxí con 152 mm en el mes de julio, para ir descendiendo con el aumento de altitud hasta alcanzar los valores mínimos en la estación de Viver con 140 mm de máxima en el mes de julio.

Las diferencias entre la Evapotranspiración potencial y la real, tienden a ser menores según se avanza hacia el interior, donde las necesidades hídricas son satisfechas en mayor medida.

Según la clasificación de Thornthwaite, se pueden distinguir los siguientes tipos de clima:

- **Subhúmedo (C2)**

Corresponde a los picos de la Sierra. La falta de agua en verano es moderada, a partir de septiembre tiene lugar la acumulación de la reserva de agua.

- **Seco-subhúmedo (C1)**

Representado principalmente en las faldas de la serranía, por zonas de relieve intermedio entre las formaciones montañosas y las llanuras costeras.

Con los diagramas W-G y los índices de Thornthwaite, se obtiene la caracterización climática de las diferentes zonas del Parque Natural de modo orientativo, basándose en los datos arrojados por las distintas estaciones meteorológicas consultadas que se sitúan en distintos puntos cercanos al Parque Natural, principalmente.

- Viver SEA; **Subhúmedo seco, mesotérmico**, poco o nada de superávit en invierno C1

B'2 d a'

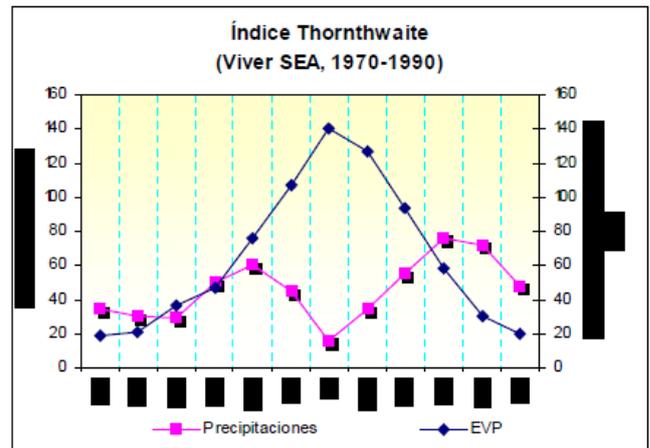
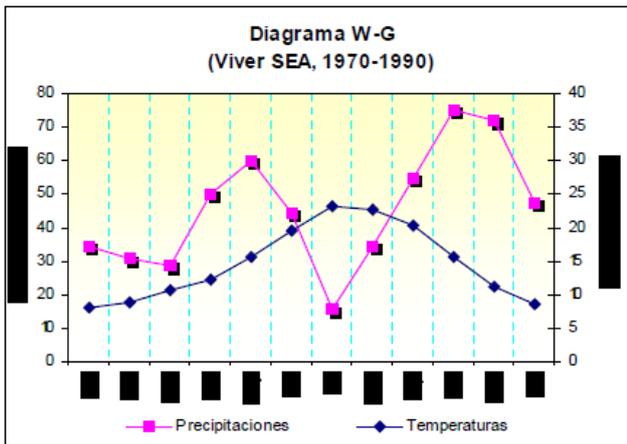


Figura 3: Diagramas W-G y Thornthwaite. Estación: Viver SEA. Fuente: Atlas Climático de la CV.

- Segorbe Hs; **Semi-árido, mesotérmico**, poco o nada de superávit en invierno: D B'2 d

a'

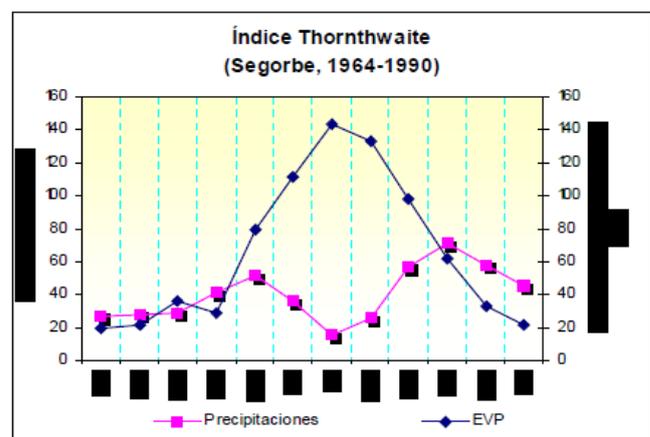
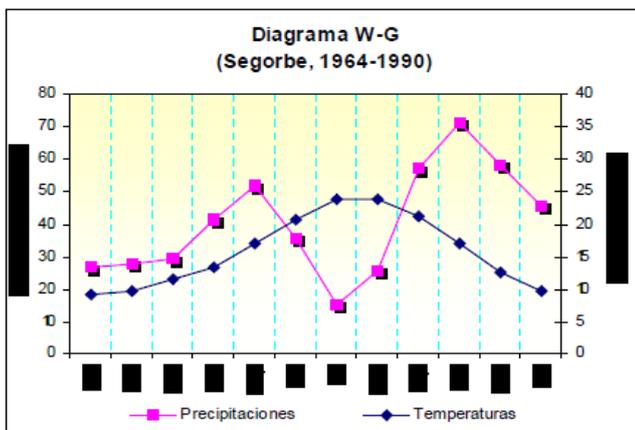


Figura 4: Diagramas W-G y Thornthwaite. Estación: Segorbe Hs. Fuente: Atlas Climático de la CV.

- La Vall d'Uxó; **Semi-árido, mesotérmico**, poco o nada de superávit en invierno: D B'2  
d a'

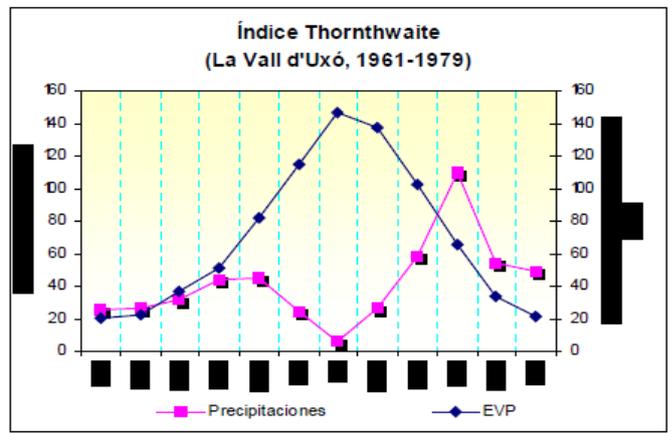
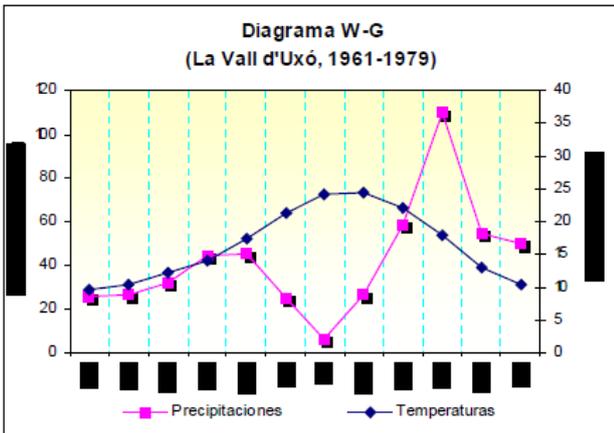


Figura 5: Diagramas W-G y Thornthwaite. Estación: Vall d'Uxó. Fuente: Atlas Climático de la CV.

- Nules, Poble; **Semi-árido, mesotérmico**, poco o nada de superávit en invierno: D B'3 d a'

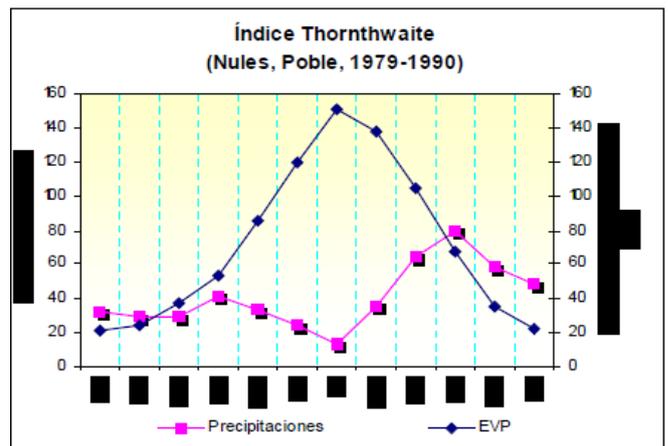
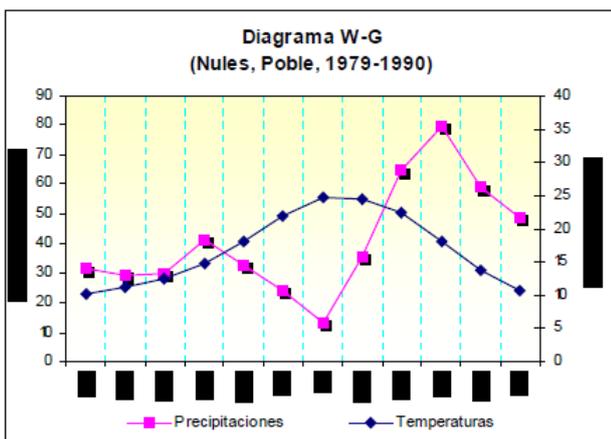


Figura 6: Diagramas W-G y Thornthwaite. Estación: Nules, Poble. Fuente: Atlas Climático de la CV.

- Betxí; **Semi-árido, mesotérmico**, poco o nada de superávit en invierno D B'3 d a'

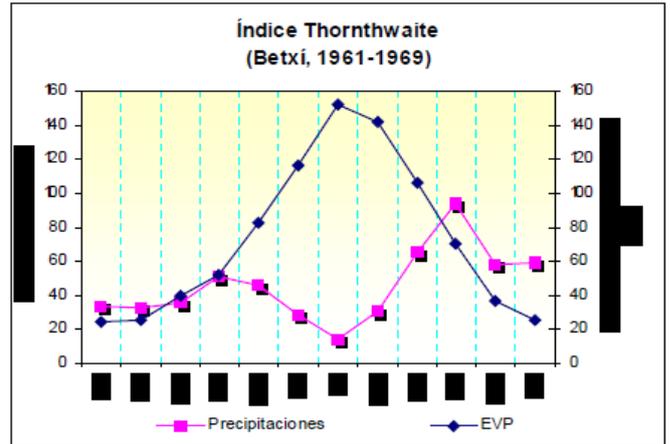
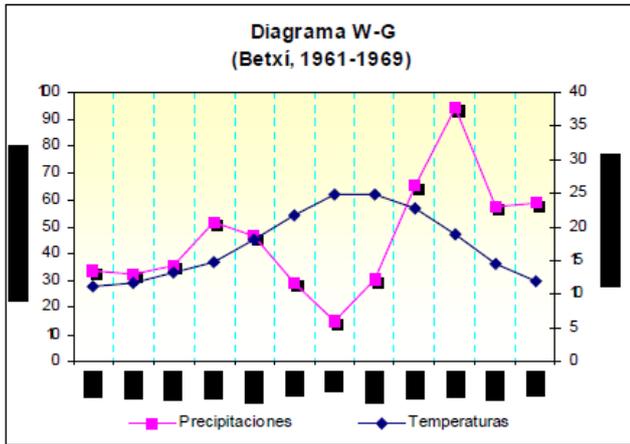


Figura 7: Diagramas W-G y Thornthwaite. Estación: Betxí. Fuente: Atlas Climático de la CV.

- Onda, El Carme; **Semi-árido, mesotérmico**, poco o nada de superávit invernial D B'2 d a'

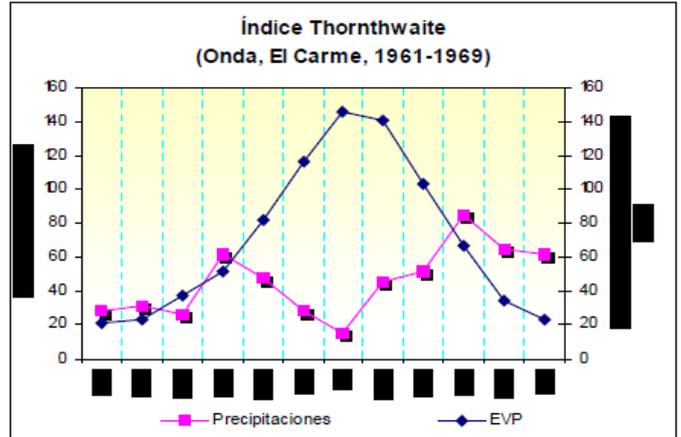
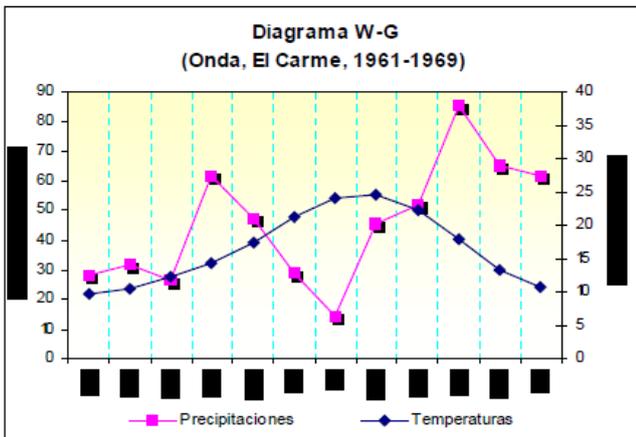


Figura 8: Diagramas W-G y Thornthwaite. Estación: Onda, El Carme. Fuente: Atlas Climático de la CV.

## MICROCLIMAS

Debido a la orografía accidentada de la Sierra, se producen varios fenómenos microclimáticos especiales, en los que se muestra una menor amplitud térmica reduciendo las grandes oscilaciones térmicas gracias la circulación de corrientes de aire y el menor calentamiento del terreno.

En los valles y barrancos son, sin embargo, muy frecuentes los fenómenos de inversión térmica, con importantes períodos de calma y nieblas persistentes. Esto último queda especialmente reflejado en las distribución altitudinal de determinados cultivos como el almendro o los cítricos de los valles prelitorales, que huyen de hondonadas y fondos de valle por la mayor posibilidad de heladas tardías.

Las precipitaciones también se ven influenciadas por el relieve dándose en la Sierra de Espadán máximos relativos de origen orográfico. Igualmente es notable el gran contraste entre las vertientes de umbría y solana, dada la orientación de la Sierra.

Con todo esto, se puede concluir que:

- La Sierra de Espadán, debido a su gran extensión, recoge las características climatológicas generales de toda la provincia de Castellón.
- Posee un clima mediterráneo, con un fuerte periodo de sequía en verano y con un máximo pluviométrico en otoño, matizado según la influencia marítima o continental.
- El relieve produce un efecto barrera por su disposición NW-SE, favoreciendo la penetración de corrientes de aire húmedo hasta zonas profundas que influyen en las precipitaciones, dándose máximos relativos de origen orográfico.
- Las condiciones de humedad se ven favorecidas por las criptoprecipitaciones.
- Los contrastes térmicos y de humedad, son notables entre las vertientes de umbría y solana, debido a la orientación de la Sierra.

## 2.5 VEGETACIÓN (FUENTE: PRUG SIERRA ESPADÁN, 2005).

### Biogeografía

El encuadre biogeográfico del territorio en el que se encuadra el Parque Natural de la Sierra de Espadán corresponde, según los criterios basados tanto en elementos florísticos como fitosociológicos, elaborados para la Península Ibérica por RIVAS MARTÍNEZ & *al.* (2002) al sector Valenciano-Tarraconense de provincia de vegetación Catalana-Provenzal-Balear.

Reino Holártico

Región Mediterránea

Subregión Mediterránea occidental

Provincia Catalana-Provenzal-Balear

Subprovincia Catalana-Valenciana

Sector Valenciano-Tarraconense

La subprovincia Catalana-Valenciana corresponde a una amplia franja litoral que se extiende desde la Provenza hasta las altas montañas alicantinas septentrionales. Es la que ocupa una mayor extensión en el territorio administrativo de la Comunidad Valenciana y se caracteriza porque las temperaturas presentan contrastes moderados, siendo los ombroclimas dominantes el seco y el subhúmedo.

El sector Valenciano-Tarraconense comprende, siguiendo la franja litoral, desde las costas de Garraf en Barcelona hasta la comarca de L'Horta en Valencia. Siguiendo la división fisiográfica de BOLOS & VIGO (1984) este territorio pertenece al segmento meridional del “**territori Catalanídic**”, extensa área que sigue la cordillera del mismo nombre y que se extiende desde Girona hasta Castellón de la Plana.

Las series climatófilas representadas en este sector en la Sierra de Espadán corresponden a los encinares de *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* y alcornoques de *Asplenio-Quercetum suberis*.

### **Bioclimatología**

En base a la propuesta de clasificación bioclimática mundial de RIVAS MARTINEZ (1999), el conjunto del territorio corresponde al bioclima mediterráneo pluviestacional oceánico. Del cálculo de los índices bioclimáticos propuestos por RIVAS-MARTINEZ (1999) y de su correlación con los táxones y comunidades vegetales bioindicadores, se deduce que el territorio pertenece a los termotipos termomediterráneo superior (Bechi, Itc=400; Vall d’Uxó, Itc=355) y mesomediterráneo (Onda, Itc=344; Segorbe, Itc=318; Zucaina, Itc=246). Por lo que respecta a los ombrotipos, los datos de precipitación anual de las estaciones meteorológicas están comprendidos entre los 481 mm de la estación de Vall d’Uxó y los 583 mm de Gaibiel, y deben ser superiores en las zonas interiores del Parque y en los territorios más elevados.

Los táxones considerados bioindicadores territoriales de los termotipos meso y termomediterráneo se relacionan en el cuadro 1:

<b>Piso termomediterráneo</b>	<b>Piso Mesomediterráneo</b>
<i>Asparagus horridus</i>	<i>Genista scorpius</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Jasione crispa</i> subsp. <i>sessiliflora</i>
<i>Emex spinosa</i>	<i>Jasione montana</i>
<i>Lamarckia aurea</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Myrtus communis</i>	<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>
<i>Lavatera maritima</i>	
<i>Osyris lanceolata</i>	
<i>Oxalis pes-caprae</i>	
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>longifolia</i>	
<i>Thymelaea hirsuta</i>	

Cuadro 1: Especies bioindicadoras

## Descripción de las comunidades vegetales presentes en el PN:

### a) **Bosques climatófilos y orlas arbustivas y herbáceas: Clase *Quercetea ilicis***

Bosques y comunidades arbustivas perennifolias y esclerófilas, que prosperan sobre cualquier tipo de sustrato. Constituyen comunidades climatófilas o edafoxerófilas en gran parte de la región Mediterránea. Tienen el óptimo en los pisos termo y mesomediterráneo, bajo ombroclimas que van desde el semiárido al húmedo

Tipos de vegetación presentes en el Parque Natural: **alcornocales, encinares, pinares de *Pinus halepensis*, pinares de *Pinus pinaster*, coscojares, lentiscales y brezales.**

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Arbutus unedo*, *Asparagus acutifolius*, *Asparagus horridus*, *Chamaerops humilis*, *Ceratonia siliqua*, *Clematis flammula*, *Colutea arborescens*, *Daphne gnidium*, *Erica arborea*, *Euphorbia characias*, *Hedera helix*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Lonicera implexa*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Osyris alba*, *Osyris lanceolata*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus lycioides*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Ruscus aculeatus*, *Quercus rotundifolia*, *Quercus suber*, *Silene mellifera*, *Smilax aspera*, *Viburnum tinus*, *Viola alba*.

## Alcornocales

Los alcornocales constituyen los bosques más originales del Parque Natural, representan un tipo de vegetación especial y escasa en la Comunidad Valenciana, y poseen un cortejo florístico formado por plantas características y diferenciales respecto a otros. Representan la vegetación potencial de la zona silícea.

Los alcornocales son bosques densos y bien estructurados que prosperan sobre sustratos silíceos y en territorios que poseen ombroclimas al menos de tipo subhúmedo, (precipitaciones entre 600 y 1000 mm) o, si la precipitación es menor, necesitan la presencia de criptoprecipitaciones para poder desarrollarse. Al estrato arbóreo dominado por el alcornoque se une un estrato arbustivo en el que están presentes plantas como los madroños, *Arbutus unedo*, el palomesto, *Phyllirea angustifolia*, el torvisco, *Daphne gnidium*, el aladierno, *Rhamnus alaternus*, *Osyris alba*, etc., además de un buen número de lianas como la madreselva, *Lonicera implexa*, el esparrago, *Asparagus acutifolius*, el durillo, *Viburnum tinus*, la rubia, *Rubia peregrina*, la zarzaparrilla, *Smilax aspera*, y *Clematis flammula* entre otras. Las condiciones de sombra y humedad que se dan en estos bosques, permiten la presencia de plantas como la cornicabra, *Pistacia terebintus*, el espino albar, *Crataegus monogyna*, el rusco, *Ruscus aculeatus* así como los helechos, *Pteridium aquilinum* y *Asplenium onopteris*, este último característico de los alcornocales valencianos. En algunas zonas de la Sierra, estos alcornocales incorporan en su composición florística carrascas, *Quercus rotundifolia*, y en las zonas más cálidas, palmito, *Chamaerops humilis*.

Desde el punto de vista sintaxonómico, los alcornocales de la Sierra de Espadán pertenecen, dentro de la clase *Quercetea ilicis*, al orden *Quercetalia ilicis* y a la asociación ***Asplenio onopteridis-Quercetum suberis***.

Los mejores alcornocales del Parque Natural se encuentran en el corazón de la Sierra de Espadán, entre Almedijar-Azuebar-Chovar y Eslida-Aín-Alcudia de Veo-Algimia de Almonacid. Fuera de estos límites, también existen núcleos de alcornocales bien conservados en Villamalur, proximidades de La Bartola, o en el Rodenal, en las cercanías del Embalse de Benitandús.

La composición florística de estas formaciones queda reflejada en la tabla 5, elaborada a partir de COSTA & *al.* (1985).

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO LIANOIDE	ESTRATO HERBÁCEO	DIFERENCIALES DE SUBASOCIACIÓN
<i>Quercus suber</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Rubia peregrina</i>	<i>Asplenium onopteris</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>
	<i>Olea europea</i> subsp. <i>sylvestris</i>		<i>Teucrium pinnatifidum</i>	
	<i>Erica arborea</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Galium maritimum</i>	
	<i>Pistacia lentiscus</i>		<i>Brachypodium retusum</i>	
	<i>Phyllirea angustifolia</i>	<i>Smilax aspera</i>	<i>Carex hallerana</i>	
	<i>Pistacea terebinthus</i>		<i>Biscutella intermedia</i>	
	<i>Daphne gnidium</i>	<i>Lonicera implexa</i>	<i>Sedum sediforme</i>	
	<i>Ruscus aculeatus</i>		<i>Anthirrhinum barrelieri</i>	
	<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Clematis flammula</i>	<i>Dactylis hispanica</i>	<i>Chamaerops humilis</i>
	<i>Osyris alba</i>		<i>Helianthemum molle</i>	
	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>longifolia</i>	<i>Piptatherum miliaceum</i>	
	<i>Ulex parviflorus</i>		<i>Silene vulgaris</i>	
	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Hedera helix</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	
	<i>Cistus albidus</i>			
<i>Rubus ulmifolius</i>				
<i>Lavandula stoechas</i>				

Tabla 5: Composición florística del Alcornocal. Fuente: Costa & *al.* (1985)

## Encinares

Los encinares o carrascales constituyen la vegetación potencial de las zonas no silíceas del territorio. Son bosques esclerófilos que, aunque indiferentes edáficos, en el Parque se desarrollan principalmente sobre sustratos de naturaleza caliza. Pertenecen a la asociación *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* (*Querco-Oleion sylvestris*).

Los encinares están presentes en laderas abruptas, zonas de suelos más livianos y menos umbrosas donde no puede desarrollarse el alcornocal. Son menos exigentes en cuanto a la profundidad del suelo y a precipitaciones que los alcornocales, prosperan a partir de un ombroclima de tipo seco con precipitaciones de 350-400 milímetros.

Los encinares de *Rubio-Quercetum rotundifoliae* son bosques bastante ricos cuando se encuentran en buenas condiciones, abundan las especies de porte lianoide como *Smilax aspera*, *Clematis flammula*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Lonicera implexa*, y *Asparagus acutifolius*. Son abundantes también otras plantas como *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, *Rhamnus lycioides*, *Phyllirea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Daphne gnidium*, etc.

Junto con estas especies características es frecuente encontrar otras acompañantes, propias de las otras comunidades que establecen etapas dinámicas con los carrascales como los matorrales o los pastizales. En este grupo, es frecuente encontrar *Brachypodium retusum*, *Carex hallerana*, *Sedum sediforme*, *Rosmarinus officinalis*, *Ulex parviflorus*, *Thymus vulgaris*, *Fumana ericoides*, *Fumana laevipes*, etc.

La composición florística de estos carrascales, también varía según las condiciones de temperatura, altitud y humedad del área en que se encuentran. Así en el piso termomediterráneo encontramos plantas como *Chamaerops humilis*, *Rubia longifolia*, y *Osyris lanceolata*, ausentes en los carrascales mesomediterráneos, y donde es frecuente encontrar otras especies como *Rubia peregrina*, *Osyris alba* o *Genista scorpius*.

En vaguadas y umbrías con humedad entran a formar parte de los carrascales especies como el durillo, *Viburnum tinus*, el espino albar, *Crataegus monogyna*, la hiedra, *Hedera helix* y la cornicabra, *Pistacia terebinthus* entre otras.

Los mejores encinares del Parque se encuentran en el piso mesomediterráneo, en el término municipal de Matet, en el monte denominado Monterico, entre 700 y 890

metros, en zona de transición entre el piso mesomediterráneo inferior y el medio. Pese a la ausencia de los elementos más termófilos de la asociación, se ha mantenido la adscripción sintaxonómica al *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae*, y encuadrar de esta forma en una única asociación los pocos encinares que existen en el Parque.

### **Comunidades arbustivas preforestales: coscojares, sabinares negrales, brezales de *Erica arborea* y comunidades de *Hedero-Cytisetum patentis***

Los coscojares son comunidades arbustivas dominadas por nanofanerófitos de hoja dura que resultan impenetrables cuando están bien estructuradas. La especie dominante es la coscoja *Quercus coccifera* a la que acompañan otros elementos como el lentisco, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus lycioides*, *Asparagus acutifolius*, etc. Representan las orlas y etapas de sustitución arbustivas más características de los territorios no silíceos de la Sierra.

Los coscojares se encuadran sintaxonómicamente en la clase *Quercetea ilicis* y en el orden *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*. En el Parque, existen dos asociaciones dependiendo de las condiciones climáticas, y por tanto de la presencia o no de elementos termófilos. Así, en los pisos termo y mesomediterráneo inferior, está presente el **coscojar termófilo de la asociación *Quercus cocciferae-Pistacietum lentisci*** y en los territorios más fríos, está presente la asociación ***Rhamno- Quercetum cocciferae***. El tránsito de una comunidad a otra viene marcado, entre otros, por la desaparición del lentisco, *Pistacia lentiscus*.

En toda la Sierra, son más bien escasas las unidades de coscojares puros, están mucho menos representados que los matorrales y normalmente se encuentran asociados a estos o llevan un estrato arbóreo de pinos (*Pinus halepensis* principalmente).

Los brezales de la asociación *Ericetum scopario-arborea*, constituyen las orlas y etapas de sustitución de los bosques de *Quercus suber*. Están formados por arbustos

de gran talla como los brezos, *Erica arborea*, *Erica scoparia*, y llevan como especie característica la genistea *Cytisus villosus*. Al igual que los coscojares, constituyen formaciones preforestales que se incluyen en el orden *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* de la clase *Quercetea ilicis*. Estas formaciones en el Parque alternan con los alcornocales. Los brezales están muy bien representados en el Valle de Mosquera (Azuébar) y en el Alto del Pinar (Villamalur).

Otras comunidades arbustivas presentes en la Sierra, son los sabinares negrales de *Juniperus phoenicea* (*Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae*) que aparecen puntualmente en enclaves abruptos y las comunidades umbrosas de *Hedero-Cytisetum patensis*, formadas por plantas que también pertenecen a la clase *Quercetea ilicis*, pero de mayores requerimientos hídricos como genisteas, *Teline patens*; durillos, *Viburnum tinus*; hiedras, *Hedera helix*; espantalobos, *Colutea arborescens*; etc. Se trata de una comunidad relativamente escasa en el conjunto de la Sierra, y está muy bien representada en el término de Matet, en toda la zona de los alrededores de la carretera que une esta población con Villamalur.

## **Pinares**

Los pinares constituyen en muchos casos, y desde el punto de vista fisionómico, la vegetación dominante en gran parte del territorio, de ahí que se hayan considerado como unidades independientes en el plano cartográfico. Desde el punto de vista de la composición florística van asociados a matorrales, ya sean basófilos o silicícolas, a coscojares y a brezales de *Erica arborea*. Estas comunidades se han visto muy afectadas por los incendios de los últimos años, y especialmente por el incendio ocurrido en 1994, mermando bastante la extensión de los pinares en los términos municipales de Villamalur, Ayodar, Fuentes de Ayodar y Torralba del Pinar. Parte de estos pinares actualmente se encuentran en fase de regeneración.

Existen dos tipos principales de pinares, los dominados por el pino carrasco, *Pinus halepensis*, indiferentes desde el punto de vista del sustrato, y los pinares de pino rodeno, *Pinus pinaster* que tienen afinidad por suelos silíceos o pobres en bases. Ambos tienen un comportamiento heliófilo, muy diferente de las condiciones de sombra y humedad que proporcionan los alcornocales y carrascales bien estructurados.

Los pinares de pino rodeno, *Pinus pinaster* forman parte de las etapas de sustitución de los alcornocales, forman el dosel arbolado de los matorrales silicícolas de la zona y de los brezales de *Erica arborea*. Los pinares de *Pinus halepensis* desde el punto de vista dinámico, tienen un comportamiento semejante a los de *Pinus pinaster*, constituyen el estrato arbóreo de coscojares y lentiscales y representan las orlas y etapas de sustitución más características de los territorios no silíceos de la Sierra. *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster* también pueden formar parte del estrato arbóreo de alcornocales, cuando estos bosques no son puros.

En la Sierra son mucho más abundantes las formaciones de *Pinus halepensis*, que se extienden a lo largo de todo el Parque, quedando las formaciones de *Pinus pinaster* más concentradas en toda la zona que va desde el valle de Almonacid a Aín y a Veo.

En cuanto a los pinares de repoblación, proceden de antiguas repoblaciones y son el origen de muchos pinares actuales. Las repoblaciones y la buena regeneración del pinar en algunos territorios han contribuido a la extensión de estas formaciones en el Parque.

**b) Bosques caducifolios, de riberas y sus formaciones arbustivas y herbáceas:**

**Clases *Salici purpureae-Populetea nigrae*, *Nerio-Tamaricetea*, *Rhamno-Prunetea* y *Trifolio-Geranietea***

**Quejigares, Rebollares y Castaños**

En el Parque no existen estas formaciones de forma bien estructurada y únicamente se encuentran ejemplares de *Quercus faginea* y *Quercus pyrenaica* formando parte de otras comunidades, aunque el interés y el alto valor que confiere a la zona la presencia de estas especies merece que sean mencionadas y consideradas.

Estas especies se refugian en algunas de las umbrías de la Sierra como sucede en la del pico de la Rápita o pico Espadán. En estas zonas umbrosas es frecuente encontrar junto con estas especies de caducifolios como *Acer granatense*, *Pistacia terebinthus*, *Amelanchier ovalis*, etc.

Las formaciones de *Quercus pyrenaica* no se pueden adjudicar a ningún tipo de asociación fitosociológica concreta, tampoco se puede hablar de robledales o melojares ya que los robles aparecen formando pequeños rodales que se entremezclan con el resto de la vegetación. Lo que sí es importante destacar es el porte arbóreo de la mayoría de estos robles (algunos superan los 10 metros de altura) y su presencia relativamente frecuente por las laderas de orientación NE situadas entre la Ceja de Jinquer y el Pico Rápita - Alto de los Cubos. Probablemente es la población más importante de *Quercus pyrenaica* de toda la Comunidad Valenciana.

Otra formación interesante la constituye el núcleo de castaños, *Castanea sativa* que se encuentra en las cercanías del Jinquer. También existen ejemplares más o menos aislados en otros puntos de la Sierra como los que existen en Aín, ladera norte del pico Espadán, Jinquer, alrededores de Veo o el Valle de Mosquera (Azuébar). Aunque estas plantas han sido introducidas por el hombre, merecen ser consideradas ya que resultan muy raras en el territorio valenciano.

## Saucedas, Olmedas Y Choperas

Bosques caducifolios de sauces, olmos y chopos que se desarrollan en las riberas y cauces de ríos, sobre suelos hídricamente compensados y que pertenecen desde el punto de vista fitosociológico a la clase de vegetación ***Salici purpureae-Populetea nigrae***.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Celtis australis*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Prunus mahaleb*, *Salix atrocinerea*, *Salix eleagnos*, *Salix purpurea* subsp. *lambertiana*, *Ulmus minor*, *Vinca difformis*.

Se trata de tipos de vegetación que de manera puntual o lineal, están bastante representados en el Parque, ya que se trata de un área en la que son numerosos los cauces y arroyos que permiten el desarrollo de estas formaciones.

En las **olmedas** (***Ulmo carpinifoliae Lithospermetum purpureocaerulei***) el olmo, *Ulmus minor*, es el árbol dominante en el estrato arbolado. Requieren menor humedad edáfica que las choperas (*Vinco-Populetum albae*), en las que *Populus nigra* de forma mayoritaria, y *Populus alba*, son los componentes del estrato arbóreo.

Las **saucedas** (***Carici pendulae-Salicetum catalaunicae***) son las formaciones más exigentes en humedad, los sauces más abundantes en este tipo de formaciones son *Salix atrocinerea* var. *catalaunica* y *Salix eleagnos* subsp. *angustifolia*. También es de destacar la presencia en Villamalur de saucedas de *Salix purpurea* subsp. *lambertiana* (*Saponario-Salicetum purpureae*) (Roselló, 1994).

En todas las formaciones anteriores, es frecuente encontrar acompañantes rosáceas como *Prunus mahaleb*, *Rosa sempervirens*, *Rosa canina*, *Rosa agrestis*, *Crataegus monogyna*, etc. Además, estos bosques pueden llevar como orla comunidades herbáceas de *Galio maritimi-Origanetum vulgare*, caracterizada por especies esciófilas exigentes en humedad edáfica.

## **Adelfares y arbustedas riparias**

Las ramblas y los barrancos más secos están colonizadas por un tipo de vegetación especial, los **adelfares (*Rubo-Nerietum oleandri*)** en el que la adelfa o baladre, *Nerium oleander*, es la especie dominante. Además, en estas ramblas son frecuentes otras especies como las zarzas, *Rubus ulmifolius*; los juncos, *Scirpus holoschoenus* y las cañas, *Arundo donax*. Estas últimas suelen formar comunidades casi monoespecíficas (comunidades de *Arundo donax*) en las orillas o márgenes de ramblas, grandes acequias y barrancos. A la misma clase de vegetación (*Nerio-Tamaricetea*) que las dos comunidades anteriores pertenece otra asociación ***Equiseto ramosissimi-Erianthetum ravennae***, dominada por la gramínea de elevada talla, *Saccharum ravennae* que coloniza sustratos más o menos arenosos situados en cauces de ramblas o barrancos donde se mantiene la humedad edáfica.

Otro tipo de formaciones presentes en las ramblas y en los barrancos, son las comunidades de la asociación ***Rubo ulmifolii-Corarietum myrtifoliae***. Se trata de un matorral de mediana talla y elevada cobertura, caracterizado por plantas como la emborracha cabras, *Coriaria myrtifolia*, la zarza mora, *Rubus ulmifolius*, rosas, *Rosa* spp., clemátides, *Clematis vitalba*, etc.

Los zarzales son espinales que actúan como orlas y primeras etapas de sustitución de los bosques riparios. La zarzamora, *Rubus ulmifolius* es la especie dominante en el territorio y se encuadran en la asociación termo y mesomediterránea de distribución mediterráneoiberolevantine, ***Rubo ulmifolii-Crataegetum brevispinae***. Son frecuentes en márgenes de barrancos o en las proximidades de los arroyos.

c) **Matorrales calcícolas: romerales y aulagares de la Clase *Rosmarinetea officinalis***

Matorrales de caméfitos y nanofanerófitos, ricos en especies que se desarrollan sobre suelos carbonatados poco evolucionados o erosionados. Se encuentran ampliamente distribuidos desde el piso termo al supramediterráneo de la región Mediterránea. Representan etapas seriales degradadas de la vegetación potencial arbórea o arbustiva y en algunos casos pueden también considerarse comunidades permanentes de crestas y espolones.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Aphyllantes monspeliensis*, *Anthyllis cytisoides*, *Argyrolobium zanonii*, *Asperula aristata*, *Atractylis humilis*, *Biscutella valentina*, *Bupleurum fruticosum*, *Carex halleriana*, *Centaurea saguntina*, *Centaureum quadrifolium* subsp. *barrelieri*, *Cistus albidus*, *Cistus clusii*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salvifolius*, *Convolvulus lanuginosus*, *Coris monspeliensis*, *Cuscuta epithymum*, *Dianthus pungens* subsp. *hispanicus*, *Digitalis obscura* subsp. *obscura*, *Dorycnium hirsutum*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Erica multiflora*, *Fumana ericifolia*, *Fumana laevipes*, *Fumana thymifolia*, *Globularia alypum*, *Helianthemum asperum*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium*, *Helianthemum marifolium*, *Helianthemum organifolium* subsp. *glabratum*, *Helianthemum organifolium* subsp. *molle*, *Helianthemum syriacum*, *Helianthemum violaceum*, *Helichrysum stoechas*, *Lavandula latifolia*, *Leuzea conifera*, *Linum narbonense*, *Lithodora fruticosa*, *Onobrychis supina*, *Ononis minutissima*, *Orobanche latisquama*, *Phagnalon rupestre*, *Polygala rupestris*, *Rosmarinus officinalis*, *Satureja innotata*, *Satureja intricata*, *Sideritis hirsuta*, *Sideritis tragoriganum*, *Stachelina dubia*, *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*, *Thesium divaricatum*, *Thymus vulgaris*, *Ulex parviflorus*, *Viola arborescens*.

En el territorio del PN está ampliamente repartida la asociación ***Helianthemo mollis-Ulicetum parviflori***, y aunque prácticamente mantiene su composición florística, va cambiando su fisonomía pasando de aulagares a romerales. Como especies

diferenciales de esta asociación frente a otras de la clase están: *Helianthemum molle*, *Centaurea saguntina* y *Sideritis tragoriganum*. A veces, como ya se ha comentado, estos matorrales pueden llevar un estrato arbóreo de pinos. Además de esta asociación, puntualmente en el Parque sobre roquedos horizontales de naturaleza caliza se desarrolla otra asociación, ***Helianthemo mollis- Hypericetum ericoidis***, caracterizada por la presencia del pinillo de oro, *Hypericum ericoides* y de otras especies como la ajedrea, *Satureja innota*.

#### **d) Matorrales silicícolas: Estepares y jarales de la Clase *Cisto-Lavanduletea***

Comunidades xerofíticas y heliófilas de caméfitos y nanofanerófitos que se desarrollan sobre suelos silíceos poco evolucionados o erosionados. Se desarrollan desde el piso termo al piso supramediterráneo de la región Mediterránea donde tienen su óptimo. Representan etapas seriales degradadas de la vegetación potencial arbórea o arbustiva que se desarrolla sobre suelos pobres en bases.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Calluna vulgaris*, *Cistus crispus*, *Cistus populifolius*, *Cytisus reverchonii*, *Erica scoparia*, *Lavandula stoechas*, *Tuberaria lignosa*.

Los matorrales de esta clase representados en el territorio pertenecen a dos asociaciones: ***Calicotomo spinosae-Cistetum crispum*** y ***Erico scopariae-Cistetum populifolium***. La primera es un jaral de carácter termófilo, dominado por varias especies del género *Cistus*: *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus crispus* y *Cistus populifolius*, además de otras especies como *Lavandula stoechas*, *Tuberaria lignosa* y *Calicotome spinosa*. En ocasiones este jaral puede llevar un estrato arbolado de *Pinus pinaster*. Se trata de una asociación de óptimo en los pisos termo y mesomediterráneo y tiene su mejor representación en la Sierra de Espadán.

El otro jaral presente en la Sierra es *Erico scopariae-Cistetum populifolii*, dominado por *Cistus populifolius* al que se unen en su composición florística *Erica scoparia* y *Calluna vulgaris* entre otras.

Aunque estos jarales presentan un buen estado de conservación, la existencia en ellas de plantas que son raras o escasas en el resto del territorio valenciano, hace necesario resaltar su interés y preservar su conservación.

#### e) Vegetación de pastizales y prados

#### **Lastonares y comunidades de andropogóneas de la Clase *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae***

Comunidades de gramíneas vivaces de biotipo hemicriptófitico y camefítico que actúan como etapas seriales y tienen su óptimo en los pisos termo y mesomediterráneo bajo ombroclimas semiáridos y secos de la región Mediterránea.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Ajuga iva*, *Allium moschatum*, *Asphodelus cerasiferus*, *Avenula bromoides*, *Brachypodium retusum*, *Convolvulus althaeoides*, *Dipcadi serotinum*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Echinops ritro*, *Gladiolus illyricus*, *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia hirta*, *Hyparrhenia sinaica*, *Koeleria vallesiana*, *Phagnalon saxatile*, *Phagnalon rupestre*, *Phlomis lychnitis*, *Piptatherum coerulescens*, *Ruta angustifolia*, *Sedum sediforme*, *Sedum album*, *Stipa offneri*, *Stipa tenacissima* y *Teucrium pseudochamaeptytis*.

Dentro de esta clase, los lastonares de *Brachypodium retusum* son el tipo de vegetación más representado y se encuentran ampliamente repartidos por todo el territorio. Alternan con los matorrales y actúan como etapas de sustitución de las comunidades arbustivas y bosques del territorio. Desde el punto de vista

nomenclatural se incluyen en la asociación valencianotarraconense y setabense, *Teucro-Brachypodietum ramosi*.

Las comunidades de aspecto sabanoide dominadas por gramíneas vivaces de los géneros *Hyparrhenia*, también pertenecen a esta clase de vegetación. Están presentes dos asociaciones, la primera, ***Andropogonetum hirto-pubescentis*** está dominada por *Hyparrhenia hirta* y se sitúa en los bordes y cunetas de caminos y carreteras del territorio. La segunda asociación, ***Heteropogono contorti-Hyparrhenietum sinaicae***, menos representada que la anterior, forma pastizales vivaces xerófilos dominados por *Hyparrhenia sinaica*, que colonizan los taludes y las laderas de las áreas más secas y degradadas del territorio.

#### **Fenales de la Clase *Festuco-Brometea erecti***

Pastizales vivaces dominados por *Brachypodium phoenicoidis* y otros hemicriptófitos que se desarrollan sobre sustratos ricos en bases, en suelos profundos que mantienen cierta humedad edáfica. De óptimo eurosiberiano, alcanzan la región Mediterránea situándose en territorios relativamente lluviosos y frescos o en situaciones que favorecen una cierta compensación hídrica edáfica.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Brachypodium phoenicoides*, *Calamintha sylvatica* subsp. *ascendens*, *Catananche caerulea*, *Sanguisorba minor* subsp. *muricata*.

#### **Prados y praderas juncales de la Clase *Molinio-Arrhenatheretea***

Vegetación de prados, juncales y comunidades megafórbicas que se desarrollan sobre suelos más o menos higrófilos en general sometidos a influencias o acciones antropozoógenas.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Achillea ageratum*, *Agrostis stolonifera*, *Carex flacca*, *Cirsium monspessulanum*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus longus* subsp. *badius*, *Dorycnium rectum*, *Epilobium parviflorum*, *Euphorbia hirsuta*, *Festuca arundinacea* subsp. *arundinacea*, *Geranium dissectum*, *Holcus lanatus*, *Hypochoeris radicata*, *Juncus articulatus*, *Juncus inflexus*, *Lotus corniculatus*, *Lythrum junceum*, *Melissa officinalis* subsp. *officinalis*, *Mentha pulegium*, *Mentha suaveolens*, *Molinia coerulea*, *Panicum repens*, *Paspalum distichum*, *Phalaris aquatica*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Polypogon viridis*, *Potentilla reptans*, *Prunella vulgaris*, *Pulicaria dysenterica*, *Ranunculus bulbosus* subsp. *aleae*, *Rumex conglomeratus*, *Rumex crispus*, *Schoenus nigricans*, *Scirpus holoschoenus*, *Trifolium fragiferum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Verbena officinalis*.

En esta clase se incluyen los gramadales presididos por *Cynodon dactylon* que prosperan sobre suelos compactados por el pisoteo o el pastoreo que se localizan en caminos rurales. Estas comunidades se incluyen en la asociación *Trifolio fragiferi-Cynodontetum*.

Otras comunidades características de esta clase son los juncales de juncos churreros, *Holoschoenetum vulgaris*, dominados fisonómicamente por *Scirpus holoschoenus* y que se desarrollan sobre suelos húmedos o encharcados, pero que sufren desecación estival y los pastizales higrófilos de *Polypogon viridis* y *Paspalum distichum*. Estas comunidades pertenecen a la asociación *Paspalo distichi-Agrostietum verticillatae*.

### **Pastizales terofíticos efímeros de la Clase *Helianthemetea guttati***

Pastizales que tienen el óptimo de distribución en la región Mediterránea, formados por terofitos efímeros que colonizan suelos muy degradados, pobres en materia orgánica.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Aira cupaniana*, *Arabis auriculata*, *Arenaria serpyllifolia*, *Asterolinon linum-stellatum*, *Atractylis cancellata*, *Bellis annua*, *Bombycilaena erecta*, *Brachypodium distachyon*, *Briza maxima*, *Bupleurum baldense*, *Bupleurum semicompositum*, *Campanula erinus*, *Cerastium gracile*, *Cerastium pumilum*, *Crucianella angustifolia*, *Crucianella latifolia*, *Desmazeria rigida subsp. rigida*, *Echinaria capitata*, *Erophila verna*, *Euphorbia exigua*, *Euphorbia falcata*, *Euphorbia sulcata*, *Filago gallica*, *Filago minima*, *Filago pyramidata*, *Galium parisiense*, *Hedysarum humile*, *Hippocrepis ciliata*, *Hornungia petraea*, *Leontodon longirrostris*, *Linaria glauca subsp. aragonensis*, *Linum strictum subsp. strictum*, *Minuartia hybrida*, *Plantago afra*, *Polycarpon tetraphyllum subsp. diphyllum*, *Scabiosa stellata*, *Thlaspi perfoliatum*, *Trifolium campestre*, *Velezia rigida*, *Vulpia ciliata*, *Xeranthemum inapertum*.

Estas comunidades aparecen entre claros de matorrales y pastizales vivaces y rellanos de tierra. En su composición florística entran a formar parte un buen número de especies, de entre las que destacan: *Hornungia petraea*, *Euphorbia exigua*, *Minuartia hybrida*, *Asterolinon linum-stellatum* y *Campanula erinus*. Estas comunidades se incluyen en la amplia asociación ibérica *Saxifrago tridactylitae-Hornungietum petraeae* (orden *Trachynietalia distachyae*, alianza *Trachynion distachyae*).

### **Vallicares de la Clase Stipo giganteae-Agrostietea castellanae**

Pastizales de *Agrostis castellana* propios de las zonas de areniscas del Parque pertenecientes a la asociación valenciano-tarraconense y maestracense: *Galio maritimi-Agrostietum castellanae*.

## f) Vegetación nitrófila ruderal, viaria y arvense

### **Arbustedas y matorrales nitrófilos: clase *Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae***

La clase Pegano-Salsoletea agrupa la vegetación nitrófila formada por caméfitos y nanofanerófitos de distribución mediterránea, saharo-arábica e irano-turaniana. En la región Mediterránea tiene su óptimo en los pisos termo y mesomediterráneo con ombroclimas seco o semiárido.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*, *Ballota hirsuta*, *Helichrysum italicum* subsp. *serotinum*, *Lavatera maritima*, *Marrubium vulgare*, *Mercurialis tomentosa*, *Plantago sempervirens*, *Santolina chamaecyparissus* subsp. *squarrosa*.

A esta clase de vegetación pertenece la comunidad de caméfitos subnitrófilos propia de suelos removidos o alterados que se instala en los bordes de caminos y pistas forestales, dominada por la manzanilla amarga *Santolina chamaecyparissus* subsp. *squarrosa*, y otras especies como *Plantago sempervirens* o la siempre viva *Helichrysum italicum* subsp. *serotinum*. Este tipo de vegetación corresponde a la asociación ***Plantagini sempervirentis- Santolinetum squarrosae (Helichryso-Santolinetalia, Santolinion pectinato-canescens)***.

### **Cardales y comunidades de olivarda: clase *Artemisietea vulgaris***

Comunidades que se desarrollan en medios alterados, ricos en sustancias nitrogenadas, formadas por plantas herbáceas vivaces o bienales de talla elevada, que se distribuyen por las regiones Eurosiberiana y Mediterránea.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Ballota nigra* subsp. *foetida*, *Carduus pycnocephalus*, *Carduus tenuiflorus*, , *Carlina corymbosa* subsp. *hispanica*, *Carthamus lanatus*, *Centaurea aspera* subsp. *aspera*, *Centaurea aspera* subsp.

*stenophylla*, *Centaurea calcitrapa*, *Cichorium intybus*, *Cirsium vulgare*, *Cynoglossum cheirifolium*, *Cynoglossum creticum*, *Dipsacus fullonum*, *Dittrichia viscosa*, *Echinops ritro*, *Echium creticum*, *Echium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum*, *Galium aparine*, *Hyoscyamus albus*, *Ipomoea indica*, *Lobularia maritima*, *Marrubium supinum*, *Melilotus alba*, *Onopordum corymbosum*, *Onopordum acanthium*, *Picnomon acarna*, *Picris echioides*, *Piptatherum miliaceum* subsp. *miliaceum*, *Sambucus ebulus*, *Scabiosa atropurpurea*, *Scolymus hispanicus*, *Silybum marianum*, *Thapsia villosa*, *Urtica pilulifera*, *Verbascum thapsus*, *Verbascum sinuatum*.

Los cardales se presentan en eriales próximos a las zonas habitadas. En la composición florística de estas comunidades entran a formar parte especies como *Onopordum corymbosum*, *Onopordum acanthium*, *Picnomon acarna*, *Scolymus hispanicus*, etc. Desde el punto de vista sintaxonómico estas comunidades se adscriben a la alianza *Onopordion castellani* del orden *Carthametalia lanati*.

Más extendidas están en el territorio las comunidades dominadas por *Dittrichia viscosa* (olivarda) y *Piptatherum miliaceum* subsp. *miliaceum* que ocupan eriales, baldíos y bordes de caminos. Se trata de la asociación *Inulo-Oryzopsietum miliaceae* ampliamente distribuida por el Mediterráneo occidental, y en la que además son abundantes otras especies como *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* y *Lobularia maritima*.

### **Herbazales de terófitos nitrófilos: clase *Stellarietea mediae* y *Geranio purpurei* *Cardaminetea hirsutae***

La clase *Stellarietea mediae* agrupa la vegetación nitrófila anual de distribución holártica que coloniza estaciones ruderales, arvenses, viarias o escionitrófilas.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Ajuga chamaepitys*, *Amaranthus albus*, *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Anacyclus clavatus*, *Anacyclus valentinus*, *Anagallis arvensis*, *Andryala integrifolia*, *Anthemis arvensis*,

*Anthyllis tetraphylla, Asphodelus fistulosus, Aster squamatus, Avena barbata, Avena sterilis, Bromus diandrus, Bromus hordeaceus, Bromus madritensis, Bromus rubens, Calendula arvensis, Capsella bursa-pastoris, Cardaria draba, Cerastium glomeratum, Chenopodium album, Cirsium arvense, Conyza bonariensis, Conyza canadensis, Conyza sumatrensis, Convolvulus arvensis, Crepis foetida subsp. foetida, Cyperus rotundus, Diplotaxis eruroides, Ecballium elaterium, Emex spinosa, Erodium chium, Erodium cicutarium, Erodium malacoides, Euphorbia helioscopia, Euphorbia peplus, Euphorbia segetalis, Fumaria capreolata, Fumaria officinalis, Fumaria parviflora, Galactites tomentosa, Geranium rotundifolium, Hedychnois cretica, Heliotropium europaeum, Hirschfeldia incana, Hordeum murinum subsp. leporinum, Lamarckia aurea, Lavatera cretica, Lamium amplexicaule, Lolium rigidum, Malva parviflora, Malva sylvestris, Medicago littoralis, Medicago minima, Medicago orbicularis, Medicago rigidula, Mercurialis annua, Misopates orontium, Nigella damascena, Oxalis pes-caprae, Pallenis spinosa, Plantago lagopus, Papaver rhoeas, Portulaca oleracea, Reichardia picroides, Reseda phyteuma, Salvia verbenaca, Scorpiurus subvillosus, Scorpiurus sulcatus, Senecio vulgaris, Setaria adhaerens, Setaria verticillata, Setaria viridis, Sherardia arvensis, Silene vulgaris, Sisymbrium irio, Solanum nigrum, Sonchus asper, Sonchus oleraceus, Sonchus tenerrimus, Stellaria media, Stipa capensis, Torilis arvensis subsp. neglecta, Tribulus terrestris, Trifolium angustifolium, Trifolium stellatum, Urtica urens, Urospermum picroides, Vicia sativa subsp. nigra, Vicia sativa subsp. sativa, Xanthium spinosum.*

A esta clase de vegetación, pertenecen las comunidades arvenses propias de los campos de naranjos. Se trata de cultivos de regadío en los que aparecen según la época del año, dos tipos de comunidades. Durante el verano y el otoño, aparece la asociación *Setario-Echinochloetum colonum* y en ella son habituales especies como *Portulaca oleracea, Cyperus rotundus, Setaria adhaerens, Setaria verticillata, Setaria viridis, Amaranthus blitoides, Amaranthus retroflexus*, etc.

Durante la primavera en estos mismos campos, se desarrolla la comunidad *Citro-Oxalidetum pedis-caprae*, caracterizada por la presencia de agret, *Oxalis pes-caprae*, neofito sudamericano cuyo óptimo de distribución es la zona litoral

termomediterránea ibero-levantina. Otras especies presentes en estas comunidades son *Sonchus oleraceus*, *Fumaria capreolata*, *Senecio vulgaris*, etc.

Respecto a los cultivos arbolados de secano, almendros y olivos, durante finales del invierno y la primera se desarrollan comunidades de *Diploaxietum eruroidis*, vegetación arvense dominada por *Diploaxis eruroides*, a la que acompañan un buen número de especies como *Euphorbia peplus*, *Lamium amplexicaule*, *Euphorbia segetalis*, *Lolium rigidum*, etc.

A finales del verano y principios del otoño, se desarrollan otro tipo de comunidades pertenecientes a esta clase, son las dominadas por *Chenopodium album* y *Amaranthus blitoides*, que se instalan en baldíos y lugares muy antropizados. Se trata de la asociación ***Amarantho-Chenopodietum ambrosioidis***.

De fenología primaveral y propia de suelos relativamente frescos y nitrificados, es la asociación *Lavateretum arboreo-creticae*. Tiene una amplia distribución mediterránea, y es *Lavatera cretica* la especie dominante en la comunidad.

De fenología tardo-primaveral y estival temprana, son las comunidades dominadas por *Hordeum murinum* subsp. *leporinum* que se desarrollan en estaciones ruderales y viarias y que corresponden a la asociación ***Asphodelo fistulosi-Hordeetum leporini***.

Otras comunidades presentes en el territorio son la comunidad de *Stipa capensis* y la comunidad dominada por *Aegilops geniculata* (***Medicagini rigidulae-Aegilopetum geniculatae***), ambas están formadas por terófitos subnitrófilos de mediana talla que colonizan enclaves subnitrófilos en márgenes de caminos, sendas, baldíos, pistas forestales, etc. En ocasiones, sobre suelos silíceos arenosos aparece una comunidad vicariante del *Medicagini rigidulae Aegilopetum geniculatae*, dominada por tréboles: *Trifolium glomeratum*, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium campestre*.

Las comunidades de fenología primaveral que se instalan en lugares umbrosos, sobre suelos pedregosos y nitrificados, dominadas por *Geranium robertianum* subsp. *purpureum* y *Cardamine hirsuta* pertenecen a la asociación *Cardamino hirsutae-Erophiletum praecocis* (clase *Geranio purpurei-Cardaminetea hirsutae*).

### g) Vegetación rupícola

#### **Comunidades de paredones y muros: clase *Asplenietea trichomanis* y *Anomodonto Polypodietea* .**

En los barrancos, muros, oquedades de paredones y zonas de umbría de toda la sierra se dan las condiciones necesarias de humedad y de suelo para el desarrollo de roquedos en los que abundan los pteridófitos y otras especies de paredones y muros. Estas comunidades se encuadran en las clases *Asplenietea trichomanes* y *Anomodonto-Polypodietea*. La primera agrupa la vegetación rupícola vivaz de distribución holártica que coloniza las fisuras de paredones, muros, peñascos, etc. La asociación presente en el Parque es *Melico minutae-Saturejetum fruticosae*. Las asociaciones de la clase *Anomodonto-Polypodietea* (*Minuartietum valentinae* y comunidad de *Saxifraga granulata*) se corresponden con vegetación epífita, rupícola o terrícola de distribución mediterránea (pisos termo y mesomediterráneo mesofíticos) y atlántica (pisos termocolino y colino), formada por briófitos y pteridófitos que colonizan troncos de árboles, muros y pequeñas repisas de rocas, principalmente en ambientes húmedos y umbrosos.

Características de la clase *Asplenietea trichomanes* presentes en la Sierra de Espadán:  
*Asplenium fontanum* subsp. *fontanum*, *Asplenium petrarchae* subsp. *petrarchae*, *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, *Chaenorrhinum organifolium* subsp. *crassifolium*, *Ceterach officinarum* subsp. *officinarum*, *Cheilanthes acrostica*, *Chiliadenus glutinosus*, *Cosentinia vellea*, *Crepis albida* subsp. *\_albida*, *Ficus*

carica, *Hieracium amplexicaule*, *Micromeria fruticosa*, *Phagnalon\_\_sordidum*, *Piptatherum coerulescens*, *Sarcocapnos enneaphylla*.

Características de la clase *Anomodonto-Polypodieta* presentes en la Sierra de Espadán (excluidos los briófitos): *Anogramma leptophylla*, *Minuartia valentina*, *Selaginella denticulata*, *Polypodium cambricum*, *Saxifraga granulata*.

#### **Vegetación rupícola nitrófila: clase *Parietarietea***

Vegetación rupícola y nitrófila que coloniza grietas de muros y paredes de zonas urbanas y rurales sometidas a una fuerte influencia antropozoógena, y rocas sometidos a influencia antrópica. Las comunidades de esta clase de vegetación se incluyen en la asociación dominada por la especie *Parietaria judaica* (*Parietarietum judaicae*).

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Cymbalaria muralis*, *Parietaria judaica*, *Umbilicus rupestris*.

#### **Comunidades de gleras: clase *Thlaspietea rotundifolii***

Vegetación glerícola propia de pedregales móviles, canchales de montaña y guijarrales de ríos, tanto calizos como silíceos, cuya distribución es eurosiberiana y mediterránea.

**Especies características presentes en el territorio:** *Andryala ragusina*, *Biscutella calduchii*, *Ptychotis saxifraga*, *Scrophularia canina*, *Silene inaperta*.

Las pedreras son importantes en el Parque de la Sierra de Espadán, se localizan en las laderas y pendientes de las montañas y cauces fluviales. Constituyen medios muy inestables donde las condiciones son bastante duras para las plantas debido a la

escasez de suelo y la movilidad del sustrato, a pesar de ello, en el Parque es posible reconocer tres asociaciones fitosociológicas: *Andryaletum ragusinae*, *Lactuco vimineae-Silenetum inapertae* y *Biscutello stenophyllae- Scrophularietum sciophilae*.

#### **Comunidades de *Adiantum capillus-veneris*: clase *Adiantetea***

Vegetación dominada por briófitos y pteridófitos, de amplia distribución latemediterránea, propia de paredes y rocas umbrosas en las que rezuma agua.

En el Parque esta clase está representada por las asociaciones *Eucladio verticillati-Adiantetum capilli-veneris* (piso meosomediterráneo) y *Trachelio coerulei-Adiantetum capilli-veneris* (piso termomediterráneo y mesomediterráneo inferior). Propia de ambientes umbrosos en los que rezuma el agua casi permanentemente, y donde el culantrillo de pozo, *Adiantum capillusveneris*, es la especie dominante que confiere la fisonomía a la comunidad.

#### **h) Vegetación helofítica y acuática: clases *Phragmito-Magnocaricetea*, *Potametea*, *Isoeto-Nanojuncetea* y *Lemnetea*.**

La vegetación helofítica (clase *Phragmito-Magnocaricetea*) de la Sierra de Espadán incluye pequeños carrizales de *Phragmites australis* y *Typha domingensis* (*Typho-Schoenoplectetum glauci*), algún masiegar (*Soncho maritimi-Cladietum marisci*) y comunidades de apios y berros (*Helosciadietum nodiflori*) que se localizan en los bordes de cursos de agua, y estanques a lo largo de todo el Parque.

Especies características presentes en la Sierra de Espadán: *Apium nodiflorum*, *Cladium mariscus*, *Lythrum salicaria*, *Nasturtium officinale*, *Phragmites australis*, *Typha domingensis*, *Veronica anagallis-aquatica*.

La vegetación acuática (clase *Potametea*) se encuentra presente en acequias y pequeñas balsas de riego donde aparecen comunidades de *Lemna gibba* (*Lemnetum gibbae*), *Potamogeton coloratus* y *Potamogeton densus*. La vegetación anual de suelos encharcados de la clase *Isoeto-Nanojuncetea* está representada por la asociación ***Scirpo cernui-Cyperetum flavescens*** de fenología estival y otoñal.

i) **Comunidades de megaforbios: clase *Galio-Urticetea***

En el Parque Natural se encuentran representadas las comunidades de plantas herbáceas trepadoras dominadas por *Calystegia sepium*, que utilizan las cañas y los carrizos como soporte (***Arundini-Convolvuletum sepium***, clase *Galio-Urticetea*).

**Tipos de Habitats del Anexo I de la Directiva Hábitats 92/43/CEE representados en el Parque Natural de la Sierra de Espadán**

En este capítulo se relacionan los tipos de hábitats del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE representados en el Parque Natural de la Sierra de Espadán y los sintáxones que los caracterizan. Los tipos de hábitats prioritarios se preceden con un asterisco (\*). Al final del apartado se presenta un cuadro resumen con el número de tipos de hábitats de cada uno de los subapartados considerados.

**a) Habitats de agua dulce**

1. Vegetación de carófitos del bentos dulceacuícola oligo-mesótrofo (*Charetea fragilis*)  
Comunidades de *Chara* sp. pl. y *Nitella* sp.pl.

2. Vegetación hidrofítica enraizada o flotante de lagos y aguas ricas en nutrientes (*Potamion*; *Lemnion minoris*)

*Lemnetum gibbae* (W. Koch 1954) Miyawaki & J. Tüxen 1960

Comunidad de *Potamogeton coloratus*

Comunidad de *Potamogeton densus*

3. \*Vegetación anfibia mediterránea de lagunas y lagunazos temporales

\* *Nanocyperion* Koch ex Libbert 1933

*Scirpo cernui-Cyperetum flavescens* Roselló 1994

4 \*Turberas de carrizos básicas

\* *Soncho maritimi-Cladietum marisci* (Br.-Bl. & O. Bolòs 1958) Cirujano

1980

#### **b) Habitats de matorrales y arbustadas**

5. Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: fruticedas termófilas

*Quercococciferae-Pistacietum lentisci* Br.-Bl. & al. 1935

6. Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: retamares y matorrales de genisteas

*Hedero-Cytisetum patentis* Mateo 1983

7. Brezales

*Ericetum scopario-arborea* Mateo 1983

#### **c) Habitats de pastizales y prados**

7. Vegetación de céspedes vivaces decumbentes de ríos mediterráneos con caudal permanente

*Paspalo-Agrostietum verticillatae* Br.-Bl. in Br.-Bl. & col. 1936

8. \*Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces  
     \**Saxifraga tridactylitae-Hornungietum petraeae* Izco 1974  
     \**Teucrio pseudochamaeptytis-Brachypodietum ramosi* O. Bolòs 1957
9. Juncals mediterráneos (*Molinio-Holoschoenion*)  
     *Holoschoenetum vulgaris* Br.-Bl. ex Tchou 1948
10. Comunidades de megaforbios heliófilos o esciófilos (*Convolvuletalia sepium, Galio-Alliarietalia*)  
     *Arundini-Convolvuletum sepium* Tüxen & Oberdorfer ex O. Bolòs 1962

#### **d) Habitats rupícolas**

11. Pedregales de montañas mediterráneas y cántabro-pirenaicas  
     *Biscutello stenophyllae-Scrophularietum sciophilae* O. Bolòs 1979
12. Vegetación casmofítica:  
     *Melico minutae-Saturejetum fruticosae* O. Bolòs & Vives in O. Bolòs 1957  
     *Minuartietum valentinae* O. Bolòs 1975  
     Comunidad de *Saxifraga granulata*
13. \*Vegetación colonizadora de llambrías y lapiaces  
     \**Helianthemo mollis-Hypericetum ericoidis* Roselló 1994

#### **e) Habitats de bosques**

13. Saucedas y choperas mediterráneas  
     *Carici pendulae-Salicetum catalaunicae* A. & O. Bolòs 1950  
     *Vinco-Populetum albae* O. Bolòs & Molinier in O. Bolòs 1962  
     *Saponario-Salicetum purpureae* Tchou 1948

14. Arbustedas, tarayares y espinares de ríos, arroyos, ramblas y lagunas

*Rubio ulmifolii-Nerietum oleandri* O. Bolòs 1956

15. Bosques de *Quercus suber* y *Quercus rotundifolia*

*Asplenio onopteridis-Quercetum suberis* Costa, Peris & Figuerola 1985

*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola 1982

16. \*Bosques mediterráneos endémicos de *Juniperus* sp. pl.

*\*Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae* Rivas-Martínez & G. López in  
G. López 1976

### **Flora Endémica y Rara**

#### **a) Flora endémica**

Las particulares condiciones geográficas, climáticas, edáficas y geomorfológicas de la Sierra de Espadán permiten el establecimiento de numerosas especies de gran interés, bien por ser endémicas, bien por su rareza o escasez en el resto del territorio valenciano. Así, la Sierra de Espadán guarda entre sus masas forestales, rocas y pedregales, un total de 72 especies endémicas. Éstas, siguiendo la clasificación establecida por Laguna & al. (1998) se pueden agrupar en tres grupos en función del nivel de endemidad que presentan:

**GRUPO A** endemismos exclusivos de la Comunidad Valenciana

**GRUPO B** endemismos de la Comunidad Valenciana y territorios limítrofes

**GRUPO C** endemismos de amplia área iberolevantina o amplia presencia en la Península Ibérica

<b>ENDEMISMOS GRUPO A: EXCLUSIVOS COMUNIDAD VALENCIANA</b>
<i>Centaurea paui</i>
<i>Centaurea saguntina</i>
<i>Dianthus multiaffinis</i>
<i>Erucastrum virgatum</i>
<i>Helianthemum willkommii</i>
<i>Leucojum valentinum</i>
<i>Minuartia valentina</i>
<i>Salvia valentina</i>

Cuadro 2: Endemismos del Grupo A. Fuente: PRUG

<b>ENDEMISMOS GRUPO B: EXCLUSIVOS COMUNIDAD VALENCIANA Y TERRENOS LIMÍTROFES</b>
<i>Biscutella calduchii</i>
<i>Biscutella carolipauana</i>
<i>Festuca durandoi</i>
<i>Helianthemum glabratum</i>
<i>Helianthemum molle</i>
<i>Leucanthemum maestracense</i>
<i>Linaria blanca</i>
<i>Linaria ilergabona</i>
<i>Sideritis tragoriganum</i>
<i>Teucrium angustissimum</i>
<i>Thymus aestivus</i>

Cuadro 3: Endemismos del Grupo B. Fuente: PRUG

<b>ENDEMISMOS GRUPO C: IBEROLEVANTINOS E IBÉRICOS</b>
<i>Anthirrhinum litigosum</i>
<i>Arenaria montana</i>
<i>Carduus assoi</i>
<i>Centaurea pinae</i>
<i>Centaurea stenophylla</i>
<i>Centaurium barrelieri</i>
<i>Chaenorhium crassifolium</i>
<i>Colutea hispanica</i>
<i>Coris fontqueri</i>
<i>Cytisus heterochroyus</i>
<i>Dianthus valentinus</i>
<i>Dictamnus hispanicus</i>
<i>Galium idubedae</i>
<i>Globularia valentina</i>
<i>Guillonea scabra</i>
<i>Hypericum caprifolium</i>
<i>Hypericum ericoides</i>
<i>Jasione sessiliflora</i>
<i>Launaea pumila</i>
<i>Lavandula pedunculata</i>
<i>Leucanthemopsis virescens</i>
<i>Linaria aragonensis</i>
<i>Nepeta cordofolia</i>
<i>Odontites kaliformis</i>
<i>Onobrychis hispanica</i>
<i>Onopordum corymbosum</i>
<i>Onopordum micropterum</i>
<i>Orobranche icteria</i>
<i>Peucedanum hispanicum</i>

<b>ENDEMISMOS GRUPO C: IBEROLEVANTINOS E IBÉRICOS</b>
<i>Peucedanum stenocarpum</i>
<i>Pimpinella gracilis</i>
<i>Rubus vigoii</i>
<i>Satureja innota</i>
<i>Satureja subsp. gracilis</i>
<i>Satureja obovata</i>
<i>Scabiosa turolensis</i>
<i>Scrophularia crithmifolia</i>
<i>Scrophularia tanacetifolia</i>
<i>Scrophularia valentina</i>
<i>Senecio lagascanus</i>
<i>Serratula leucantha</i>
<i>Silene mellifera</i>
<i>Thymelaea pubescens</i>

Cuadro 4: Endemismos del Grupo C. Fuente: PRUG

## **b) Flora rara**

La flora considerada en este apartado incluye las especies presentes en el Parque Natural de la Sierra de Espadán cuya distribución comarcal, autonómica o peninsular es restringida, rara o muy rara. En conjunto se incluyen 29 especies que vienen reflejadas en la tabla 6 de táxones raros o de interés en la Comunidad Valenciana.

<b>FLORA VASCULAR RARA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA</b>
<i>Anogramma leptophylla</i>
<i>Astragalus boeticus</i>
<i>Cephalanthera longifolia</i>
<i>Cephalanthera rubra</i>
<i>Chaetonychia cymosa</i>
<b><i>Cheilanthes hispanica</i></b>
<b><i>Cheilanthes tinaei</i></b>
<i>Cornus sanguinea</i>
<i>Corylus avellana</i>
<i>Crassula campestris</i>
<i>Cytisus villosus</i>
<i>Dryopteris filix-mas</i>
<i>Epipactis microphylla</i>
<i>Hieracium compositum</i>
<i>Hypericum androsaemum</i>
<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Limodorum trabutianum</i>
<i>Orchis langei</i>
<i>Phillyrea latifolia</i>
<i>Polystichum setiferum</i>
<i>Quercus cerrioides</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Sorbus aria</i>
<i>Sorbus torminalis</i>
<i>Spiranthes spiralis</i>
<i>Taxus baccata</i>
<i>Thelypteris palustris</i>
<i>Wahlenbergia nutabunda</i>

Tabla 6: Flora rara en la CV. Fuente: Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas.

En el Parque Natural, existen tres especies de flora rara cuyo grado de amenaza (UICN) es del tipo amenazadas en peligro crítico (CR), se trata de ***Cheilanthes tinaei*** Tod, una de las especies que se va a estudiar en este documento, *Quercus cerrioides*, cuyas poblaciones están localizadas en las inmediaciones de la nevera de Algimia de Almonacid (Samo, 1994) y ***Thelypteris palustris*** Schott.

También aparece la otra especie objeto de este estudio, como amenazada en peligro (EN): ***Cheilanthes hispanica*** Mett.



**RESOLUCIÓN de 22 de mayo de 2006, del conseller de Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Plan de Prevención de Incendios Forestales del Parque Natural de la Sierra de Espadán (D.O.G.V., nº 4969 de 18 de marzo de 2005).**

La Comunidad Valenciana dispone de un Plan de Vigilancia de incendios que regula y coordina los medios destinados a la vigilancia y detección de los incendios forestales en la Comunidad Valenciana. Dicho Plan está vigente los 365 días del año, es revisado anualmente y depende del Servicio de Prevención de Incendios Forestales de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

Los medios que intervienen en la vigilancia y detección de los incendios forestales en el ámbito del Parque Natural de la Sierra de Espadán, que está dentro de la zona operativa C3, son numerosos y la gestión de éstos se realiza en distintos ámbitos, tanto territoriales como competenciales.

### **Medios de vigilancia móvil**

#### **Unidades de prevención de incendios forestales**

Son unidades dependientes de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

Existen diferentes tipologías de unidades en función del medio empleado para la vigilancia y la composición de vigilantes por unidad.

#### **a) Unidades de prevención ordinaria**

Están formadas por un operario y dotadas de un vehículo todoterreno, así como de todo el material necesario en comunicaciones y vigilancia. Sus principales funciones son la información de usos del fuego a usuarios, la vigilancia directa del territorio, la disuasión de actuaciones peligrosas y puntualmente la extinción de conatos.

Las cinco unidades de prevención ordinaria que actúan en el ámbito del Parque Natural de la Sierra de Espadán son: UP.C301, UP.C303, UP.C304, UP.C307 y UP.C308.

### b) Unidad de prevención motorizada

Son unidades formadas por tres operarios, dos motoristas y un operario en el coche de apoyo. La unidad motorizada que actúa en el Parque Natural de la Sierra de Espadán es la UPM.C703.

### c) Unidad de prevención polivalente

Están dotadas con un vehículo todoterreno, así como todo el material necesario en comunicaciones y vigilancia. Sus principales funciones son la información de usos del fuego a usuarios, la vigilancia directa del territorio y la disuasión de actuaciones peligrosas. Se distribuyen en dos equipos, uno en vehículo todoterreno y otro realizando una ruta a pie. La unidad de prevención polivalente UPP.C604, está en activo todo el año.



Figuras 10 y 11: Puntos de vigilancia para prevención de incendios, móviles y fijo, respectivamente. Fuente: PRUG

## **Medios de vigilancia fijos**

### Observatorios forestales

Los medios de vigilancia fijos, que dependen de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, están situados en zonas de máxima visibilidad. Sus

principales labores son la detección de incendios y servir de enlace de la red de comunicaciones. Son puntos vitales en torno a los que se desarrollan sus labores de prevención en cada zona.

Los observatorios que tiene visibilidad sobre el Parque Natural son (Figura 11):

- Santa Bárbara (Pina de Montalgrao).
- Puntal del Aljibe (Eslida).
- Boqueras (Altura).
- Peñas de Amador (El Toro).
- Alto del Pinar (Villamalur).
- El Frontón (Montanejos).
- Feliciano (Jérica).
- La Muela (Fanzara).
- Pico del Águila (Segorbe).
- Tristán (Segorbe).

**DECRETO 65/2006, de 12 de mayo, del Consell, por el que se desarrolla el régimen de protección de las cuevas y se aprueba el Catálogo de Cuevas de la Comunitat Valenciana. (DOCV núm 5261 de fecha 18.05.2006)**

## Figuras de protección:

Figura de protección	Municipios	Superficie (ha)	Normativa
Parque Natural de la Sierra de Espadán	Aín, Alcudia de Veo, Alfondeguilla, Algimia de Almonacid, Almedíjar, Artana, Ayódar, Azuébar, Chóvar, Eslida, Fuentes de Ayódar, Higueras, Matet, Pavías, Suera, Tales, Torralba del Pinar, Vall de Almonacid y Villamalur.	31.180	DECRETO 161/1998, de 29 de septiembre, del Gobierno Valenciano, por el que se declara Parque Natural a la Sierra de Espadán (DOGV nº 3347, 08.10.1998)
L.I.C. Sierra de Espadán		31.024	Acuerdo, de 10 de julio de 2001, del Gobierno Valenciano.
Z.E.PA. Sierra de Espadán	Aín, Alcora, Alcudia de Veo, Alfondeguilla, Algimia de Almonacid, Almedíjar, Arañuel, Artana, Ayódar, Azuébar, Castellново, Caudiel, Chóvar, Cirat, Eslida, Espadilla, Fanzara, Fuente la Reina, Fuentes de Ayódar, Gaibiel, Higueras, Matet, Montán, Montanejos, Nules, Onda, Pavías, Puebla de Arenoso, Ribesalbes, Soneja, Suera, Tales, Toga, Torralba del Pinar, Torrechiva, Vall de Almonacid, Vall d'Uixó, Vallat, Villamalur, Villanueva de Viver, Villavella.	65.334	Acuerdo, de 9 de mayo de 2000, del Consell. Modificado por el Acuerdo 5 de junio de 2009, del Consell, de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la CV (DOCV fecha de 09.06.2009)
<b>Zonas Húmedas</b>			
Balsa de Chóvar	Chóvar	1,5	ACUERDO de 10 de septiembre de 2002, del Gobierno Valenciano, de aprobación del Catálogo de Zonas Húmedas de la CV.
<b>Microrreservas</b>			
El Tajar	Torralba del Pinar	8,60	ORDEN de 16 de noviembre de 1998, de la Consellería de Medio Ambiente, por la que se declaran 14 microrreservas vegetales en la provincia de Castellón. D.O.G.V. 02/12/98
Pico Espadán	Alcudia de Veo	1,02	
Barranc del Fonillet	Eslida	5,67	ORDEN de 6 de noviembre de 2000, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se declaran 22 microrreservas vegetales en la provincia de Castellón. D.O.G.V. 01/02/01
Ombría de L'Oret	Eslida	4,85	
Barranc de l'Assut	Eslida	2,5	Subvención 2008
<b>Cuevas</b>			
Cova del Toro	Alcudia de Veo	-	DECRETO 65/2006, de 12 de mayo, del Consell, por el que se desarrolla el régimen de protección de las cuevas y se aprueba el Catálogo de Cuevas de la Comunitat Valenciana. (DOCV núm 5261 de fecha 18.05.2006)
La Covatilla	Aín	-	
Cova de l'Ereta	Aín	-	
Cova de l'Ondera	Aín	-	
Cova Matilde	Eslida	-	
Mina Virgen del Amparo	Artana	-	-
Sima Posos	Azuébar	-	-

Tabla 6: Figuras de protección presentes en la Sierra de Espadán. Fuente: PRUG, 2005.

## ESPECIES ESTUDIADAS

---

### 3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

A continuación se describen los principales caracteres descriptivos de *Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod. En primer lugar se determinan las generalidades del género en el que se engloban ambos táxones y posteriormente se caracterizan más detalladamente aspectos importantes de dichos pteridófitos como son la ecología y su relación con las especies vegetales que les acompañan.

#### 3.1 GENERALIDADES DEL GÉNERO *CHEILANTHES* SWARTZ

[*Cheilanthes* f. – gr. *cheilos* = labio, margen; gr. *-anthes* (*ánthos*) = flor. Por sus esporangios marginales].

*Cheilanthes* Swartz es un género de helechos *Filicopsida* perteneciente a la familia *Sinopteridaceae*. Tiene un origen antiguo y está relacionado con las *Hypolepidaceae*, constituido por un gran número de taxones algo heterogéneos.

Aunque en la actualidad, es un género que cuenta con 584 especies aproximadamente, METTENIUS (1859: 47), el primer monógrafo del género, a pesar de su criterio restrictivo, tan sólo incluyó 84 especies en su seno.

Las características generales del género se pueden resumir de esta forma:

Rizoma corto, paleáceo. Frondes fasciculadas; pecíolo y raquis de castaño oscuro a castaño rojizo; lámina generalmente varias veces pinnada, con nervadura dicótoma; pínulas sésiles o subsésiles, de suborbiculares a oblongo-lanceoladas, con el envés glabro, con algunas páleas hialinas esparcidas o con pelos glandulares. Esporangios marginales; pseudoindusio más o menos discontinuo, generalmente con reborde membranáceo, hialino. Esporas triletas, subesféricas. (F. Muñoz Garmendia)

Que los esporangios o estructuras portantes sean marginales, quiere decir que estos se encuentran en los extremos de las venas, quedando de este modo protegidos por los márgenes de la hoja, que se curvan sobre ellos.

El género *Cheilanthes* Swartz es isóporo, es decir, que sólo tiene una clase de esporas ágamas (homósporas). La cubierta de la espora o esporodermis está constituida, en los pteridófitos, por dos paredes: exosporio y endosporio, homólogas respectivamente de la exina e intina del polen. En *Cheilanthes*, como en las esporas de la mayoría de los helechos, existe además otra tercera pared, el perisporio, que rodea las anteriores.

El exosporio cubre por completo la espora y en la zona apertural forma unos engrosamientos característicos, que en el género *Cheilanthes* son trirradiados, y así, por esta razón, a la espora se le denomina trileta.

Este género de helechos típicamente xerofíticos, tiene cuatro representantes en la Comunidad Valenciana: *Cheilanthes acróstica* (Balbis) Tod. , *Cheilanthes maderensis* Lowe, *Cheilanthes hispanica* Mett. Y *Cheilanthes tinaei* Tod. (MATEO & CRESPO, 1990), resultado, esta última, de la hibridación de las dos especies anteriores.

Por su distribución se puede considerar como un género neotropical y holártico templado. Se distribuye de forma cosmopolita en regiones cálidas, secas y rocosas, con frecuencia cada vez mayor en las pequeñas grietas en las alturas de los acantilados. La mayoría son pequeños, resistentes y perennes. Muchos de ellos son helechos del desierto y reviven con la entrada de humedad.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE *CHEILANTHES HISPANICA* METT. Y *CHEILANTHES TINAEI* TOD.

*Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod. son dos especies de helechos xerofíticos del área mediterránea. Ambas son de especial interés en la Comunidad Valenciana debido a su localización puntual y rareza, ya que las poblaciones son escasas y están formadas por pocos individuos (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

El objeto de este apartado consiste en caracterizar ambas especies con el fin de establecer una serie de características distintivas que marquen una metodología de distinción para los dos tipos de *Cheilanthes* en concreto. Para ello se va a atender a criterios de caracterización tales como la morfología, corología, ecología, estado legal, etc.

#### 3.2.1 Morfología

Para establecer la descripción morfológica, se puede observar los rasgos más significativos en las tablas resumen que se presentan más abajo.

Especie	Rizoma	Frondes	Peciolo	Lámina	Pínnulas
<i>Cheilantes hispanica</i> Mett.	Corto, cubierto de páleas castaño oscuras, linear-lanceoladas	Fasciculadas de hasta 25 cm de longitud	Al menos dos veces mayor que la lámina, castaño oscuro, glabrescente excepto en la base que está recubierta de páleas	Deltoidea a oblongo-deltoidea, 2-3 veces pinnada, el raquis presenta pelos glandulares largos.	De oblongas a suborbiculares, pequeñas y a veces crenadas. El envés está densamente cubierto por pelos glandulares de 8-14 células.
<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	Densamente cubierto de páleas castañas, linear-lanceoladas	Fasciculadas, de hasta 22 cm de longitud	Menos de dos veces la longitud de la lámina, castaño oscuro, glabrescente, salvo en la base que es paleáceo	Ovado-lanceolada, 2-3 veces pinnada, con el raquis que presenta pelos glandulares cortos mezclados con otros pluricelulares más largos.	Ovales, lobadas, en el envés presenta pelos glandulares dispersos, cortos, de 3-5 células

Tabla 7: Morfología de *Cheilanthes hispanica*. Fuente: Helechos de la CV.

Especie	Soros	Esporas	Esporulación	Nº Cromosomático	Biotipo
<i>Cheilantes hispanica</i> Mett.	Marginales, con pseudoindusio discontinuo, muy estrecho, con lóbulos redondeados y margen entero	Subesféricas, de 39 a 50 $\mu$ de diámetro	De abril a noviembre	Diploide: n = 30, 2n = 60	Hemicriptófito
<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	Marginales protegidos por un pseudoindusio discontinuo, estrecho y glanduloso, de 0,1 mm, con lóbulos redondeados	Subesféricas, de 43 a 61 $\mu$ de diámetro, con perisporio granuloso	De diciembre a julio	Alotetraploide: n = 60, 2n = 120 (Derivado de <i>Ch. hispanica</i> y <i>Ch. maderensis</i> )	Hemicriptófito

Tabla 8: Morfología de *Cheilanthes tinaei*. Fuente: Helechos de la CV.

Una vez contempladas las tablas, se pueden observar diferencias morfológicas que pueden ayudar a diferenciar ambas especies de pteridófitos.

En primer lugar, el rizoma de *Cheilanthes hispanica* es corto y posee páleas de color castaño oscuro uniformemente distribuidas en densidad normal, mientras que si atendemos a *Cheilantes tinaei*, las páleas son más claras y se presentan en un mayor número, poblando densamente el rizoma.

Por otro lado, las frondes son de mayor tamaño, generalmente, en *Cheilantes hispanica*, aunque la diferencia es poco remarcable.

Sin embargo, una de las diferencias, no solo con *Ch. tinaei* sino con el resto de especies de *Cheilanthes*, reside en que el peciolo de *Ch. hispanica* es, al menos, dos veces mayor que la lámina que generalmente es, además, deltoidea. Por el contrario, el peciolo de

*Ch. tinaei* es de menor tamaño. También, los pelos glandulares presentes en la lamina de *Ch. tinaei*, que es ovado-lanceolada, son cortos, dispersos, y se presentan mezclados con algunos pluricelulares que son más cortos, mientras que en la lámina de *Ch. hispanica*, suelen ser largos, más o menos de tamaño uniforme y en mayor densidad.

Si se atiende a las pínulas, las de *Ch. tinaei* presentan una forma más ovalada generalmente y, aunque en *Ch. hispanica* pueden ser similares, generalmente se acercan más a lo que sería una forma casi circular. Otra diferencia que se puede apreciar en las pínulas, se encuentra en que las de *Ch. hispanica*, en ocasiones son crenadas, es decir, curvadas en forma de onda en una sola dirección.

No obstante, la mayor diferencia entre ambos táxones radica en que *Ch. hispanica* posee, en el envés de las pínulas, pelos glandulares densos. En cambio, en *Ch. tinaei* aparecen en este mismo lugar, pelos glandulares más cortos y dispuestos de una forma dispersa.

Existen además otras diferencias, no tan morfológicas, como el periodo de esporulación; en el caso de *Ch. tinaei* abarca algunos meses más fríos ya que se extiende desde diciembre a julio y *Ch. hispanica* esporula de abril a noviembre. También, y debido a que *Ch. tinaei* es un híbrido entre *Ch. hispanica* y *Ch. maderensis*, es alotetraploide mientras que *Ch. hispanica*, al ser especie parental, es diploide.

### 3.2.2 Corología

*Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod. son dos especies de helechos xerofíticos del área mediterránea (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

***Cheilanthes hispanica*** es considerado como un elemento mediterráneo occidental íbero-mauritano (SÁENZ DE RIVAS & RIVAS MARTÍNEZ, 1979), ya que presenta una distribución muy restringida apareciendo únicamente en la Península Ibérica y Marruecos a nivel mundial.

En la Península Ibérica tiene una distribución casi exclusivamente iberoatlántica, teniendo su óptimo corológico centrado en las sierras cuarcíticas y pizarrosas del centro y oeste peninsular, estando ausente en las Islas Baleares. De forma disyunta y relictual, puede hallarse en ciertos enclaves templados del norte y este (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

Hasta hace relativamente poco sus poblaciones conocidas más orientales alcanzaban las provincias de Toledo, Ciudad Real y Jaén, sin alcanzar los 3° longitud oeste (MATEO *et al.*, 1987). A continuación se puede observar en que territorios aparece o presumiblemente puede aparecer *Cheilanthes hispanica* en la Península Ibérica (figura 12).

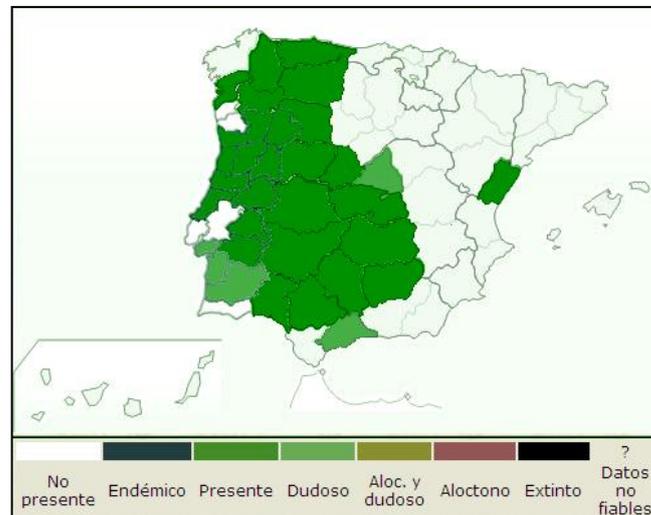


Figura 12: Distribución de *Ch. hispanica* en la Península Ibérica.

Fuente: [www.floravascular.com](http://www.floravascular.com)

En la Comunidad Valenciana sólo se encuentra en la Sierra de Espadán, en la provincia de Castellón, donde resulta muy escaso. Se conocen al menos 3 poblaciones: Penyes Altes (Artana), Barranc d'Eslda (Alfondeguilla) y Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo). Se estima que la suma de efectivos no supera los 500 ejemplares, aunque no se han realizado censos exhaustivos. Los estudios demográficos realizados en 1999 y 2000 establecieron un tamaño poblacional inferior a los 150 ejemplares, con

aproximadamente el 75% de los mismos concentrados en una única población (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2000; 2001; MARTÍNEZ & DÍAZ, 1999).

Por esta razón, las poblaciones que aparecen en la provincia de Castellón tienen un valor singular, ya que se encuentran a más de 200 km de las más próximas, y a sólo 15' longitud oeste (MATEO *et al.*, 1987).

***Cheilanthes tinaei* Tod.** se considera como un taxón de distribución turano-mediterránea (SÁENZ DE RIVAS & RIVAS MARTÍNEZ, 1979). De este modo, su distribución mundial corresponde al oeste de la región mediterránea, Turquía, Canarias y Madeira (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

En la Península Ibérica, muestra una distribución preferentemente iberoatlántica, con poblaciones puntuales en los macizos silíceos Ibero-levantinos; su área de distribución en la Península se solapa prácticamente con la de *Cheilantes hispanica* (SALVO *et al.*, 1984).

En la Comunidad Valenciana resulta muy raro y se localiza exclusivamente en las sierras de Pina y Espadán, ambas en la provincia de Castellón de la Plana.

Convive con *Cheilanthes hispanica* en los Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo) y el Barranco d'Eslida (Alfondeguilla). Además existen otras poblaciones localizadas en el Barranco de Ajuez y el Castillet (Chóvar), la Mosquera (Azuébar-Almedijar), Pico Pina (Pina de Montalgrao) y la Tenencia (Caudiel).

En conjunto, los censos realizados los años 1999 y 2000, que no incluyen las dos últimas poblaciones, no superan los 200 ejemplares (AGUILELLA; FOS & LAGUNA, 2009).

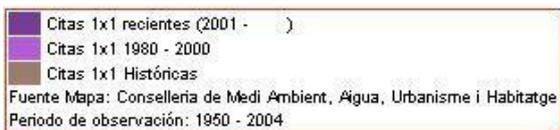
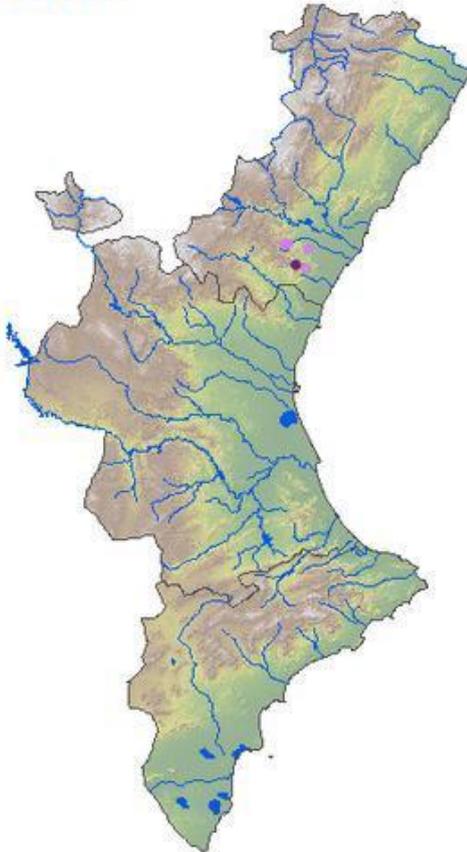
*Cheilanthes hispanica* fue citado por primera vez en la Comunidad Valenciana en los Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo) e 1985 (MATEO *et al.*, 1987), posteriormente AGUILELLA (1992) la cita en el Barranc d'Eslida (Alfondeguilla).

*Cheilanthes tinaei* aparece citado en nuestro territorio en los Órganos de Benitandús, Alcudia de Veo (MATEO & CRESPO, 1990), juntos a *Ch. hispanica*. En Chóvar existe una cita publicada en la que no se especifica la ubicación concreta (SAMO, 1995). RIERA y AGUILELLA (1994) también citan la especie en el Pico Pina (Pina de Montalgrao). Por último cabe mencionar la localidad facilitada por D. ALMENAR (com. pers.) en el Barranc de la Mosquera, Azuébar (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

Figuras 13 y 14: Distribución de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* respectivamente en la Comunidad Valenciana.

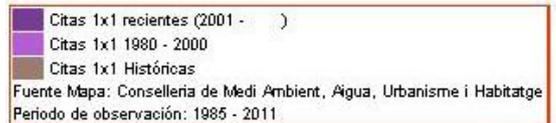
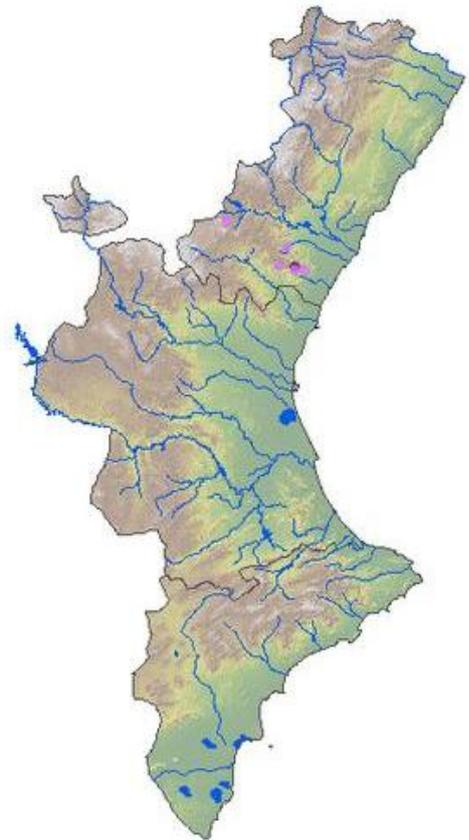
Nombre científico: **Cheilanthes hispanica**

Mapa de distribución:



Nombre científico: **Cheilanthes tinaei**

Mapa de distribución:



Como se puede observar, el área de distribución de *Cheilanthes hispanica* (figura 13) es aún más reducida si cabe que la de *Cheilanthes tinaei* (figura 14), aunque existen más poblaciones conocidas de éste último.

De este modo, debido a su carácter relicto, las poblaciones valencianas de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* han quedado aisladas en determinadas zonas de la Sierra de Espadán que reúnen las características requeridas por estas dos especies.

### 3.2.3 Ecología y fitosociología

***Cheilanthes hispanica* Mett.** es considerado un elemento xerófilo y heliófilo que forma parte de las comunidades de grietas de roquedos silíceos cuarcíticos secos, a menudo verticales con una orientación media sur-sureste (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001). De este modo, prospera en biotopos soleados de clima meso o termomediterráneo, a una altitud entre el nivel de mar y los 1100 msnm.

Caracteriza la asociación *Centaureo paui-Cheilanthetum hispanicae*, donde convive con *Centaurea paui*, *Sedum dasyphyllum*, *Targionia hypophylla* y *Melica minuta*, entre otras.

***Cheilanthes tinaei* Tod.** presenta un nicho ecológico semejante al de *Ch. hispanica*. Coloniza repisas y grietas de roquedos silíceos, en la Comunidad Valenciana sobre areniscas rojas del Buntsandstein, preferentemente con orientación a solana, que le confiera un microclima térmico (CATÁLOGO VALENCIANO DE ESPECIES DE FLORA AMENAZADAS, 2009), a una altitud entre el nivel del mar y los 1200 msnm (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

Tradicionalmente, las comunidades donde entran a formar parte *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei* han sido incluidas en la alianza *Cheilanthion hispanicae*.

Dicho sintaxon fue creado inicialmente (RIVAS GODAY, 1955) para acoger las comunidades silicícolas iberoatlánticas de carácter mediterráneo, que, aunque

bastante relacionadas con sus homologas de las alianzas *Androsacion vandellii* y *Antirrhinion asarinae*, presentaban unas características bioclimáticas y biogeográficas peculiares que permitían su inclusión dentro de un sintaxon independiente de rango superior; no obstante, la nueva alianza seguía emplazándose en el orden *Androsacetalia vandellii*.

LOISEL (1970), en su estudio sintético de la vegetación rupícola eurosiberiana y mediterránea de ámbito geográfico europeo sudoccidental, fue el primero en reunir las comunidades de un marcado matiz termófilo, donde entran a formar parte diversos taxones del género *Cheilanthes*, en un sintaxon diferente al de las propias de ambientes fríos y continentales: el suborden *Asplenienalia lanceolatoobovati*, que incluía en el orden de nueva denominación *Asplenietalia septentrionalis*, por considerar "nomen ineptum" el de *Androsacetalia vandellii*.

En éste situaba las alianzas *Antirrhinion asarinae* y *Cheilanthion hispanicae*, junto a una nueva, *Phagnalo saxatiles-Cheilanthion fragrantis*, creada para reunir las comunidades silicícolas provenzales e iberolevanticas.

Posteriormente, esta propuesta era contemplada por RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA (1973), quienes lógicamente seguían aceptando el nombre braunblanquetiano válido del orden y proponían enmendar el suborden mediterráneo-silicícola de Loisel bajo la denominación *Asplenienalia billotii*.

Más recientemente, SÁENZ & RIVAS-MARTÍNEZ (1979) abordan indirectamente la sintaxonomía de las comunidades presididas por especies de *Cheilanthes*, creando finalmente el orden *Cheilanthetalia marantae-maderensis*, con lo cual se independizaban de manera definitiva las comunidades silicícolas mediterráneo-termófilas del resto, que permanecía en *Androsacetalia vandellii*. Igualmente, corregían nomenclaturalmente la alianza de Loisel, para la que proponían el nombre de *Asplenio obovati-Cheilanthion maderensis*. (MATEO, G & M.B. CRESPO VILLALBA, 1990. Comportamiento fitosociológico de las poblaciones iberolevanticas de *Cheilanthes hispanica* Mett. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46 (2): 577-582.)

De esta manera, el carácter heliófilo y también termófilo de las poblaciones de *Cheilanthes* en la Sierra de Espadán, lleva a considerar su inclusión en el orden mediterráneo *Cheilanthesetalia marantae-maderensis*. Más tarde, se decidió renombrar a *Cheilanthes marantae* como *Notholaena marantae*, con lo que pasaba a pertenecer a otro género, aunque la sintaxomía continúa estando en vigor.

De igual modo, dentro de dicho orden, se incluye en el seno de la alianza *Cheilanthion hispanicae*, de distribución iberoatlántica y no dentro de la de distribución iberolevantina *Asplenio-Cheilanthion maderensis*. Esto ocurre debido a que las poblaciones de Espadán contraerían características de ambas alianzas aunque parece más razonable atribuir las a *Cheilanthion hispanicae*, entre otras razones, por la influencia de dicha asociación en algunas zonas debido a la presencia de sustratos de naturaleza cuarcítica en ellas.

Este hecho se produce a través de la asociación ***Centaureo pau-Cheilanthetum hispanicae*** Mateo & M. B. Crespo.

A continuación en el cuadro 5 se muestra la sintaxonomía de las unidades vegetales anteriormente mencionadas.

**Cl. *Asplenietea trichomanis*** (Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977

Ord. *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 1926

Ord. *Asplenietalia petrarchae* Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl. 1934

Ord. *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. (1931) 1934

Al. *Androsacion vandellii* Br.-Bl. 1926

Al. *Antirrhinion asarinae* Br.-Bl. (1931) 1934

**Ord. *Cheilanthesetalia marantae-maderensis*** C. Sáenz & Rivas-Martínez 1979

Al. *Asplenio obovati-Cheilanthion maderensis* (Loisel 1970) C. Sáenz & Rivas-Martínez 1979

Al. *Cheilanthion hispanicae* Rivas Goday 1955

→ **As. *Centaureo pau-Cheilanthetum hispanicae*** Mateo & M. B. Crespo 1989

Seguidamente, se describe la asociación *Centaureo pauí-Cheilanthesetum hispanicae*, a la que pertenecen los táxones de helechos objeto de este estudio (tabla 9):

<b><i>Centaureo pauí-Cheilanthesetum hispanicae</i></b>		
<p><b>Sinestruura.</b> Herbazal mixto de pequeña talla y densidad variable dominado por diversos táxones pteridofíticos, entre los que destacan cualitativamente y cuantitativamente <i>Cheilanthes hispanica</i> y, más discretamente, <i>Cheilanthes tinaei</i>, a los que acompañan una serie de briófitos y fanerógamas de variada procedencia, de los cuales es importante resaltar la presencia del bello endemismo espadánico <i>Centaurea pauí</i>, que se toma como base para la nomenclatura de la asociación. Además, resulta significativa la presencia, en mayor o menor grado, de táxones neutro-basófilos con óptimo en <i>Asplenietalia petrarchae</i>, como <i>Micromeria fruticosa</i>, <i>Sedum dasyphyllum</i>, <i>Melica minuta</i>, etc; que pueden servir como diferenciales frente a las asociaciones iberoatlánticas.</p>		
<p><b>Sinecología.</b> Comunidad casmofítica que coloniza las fisuras de las rocas silíceas, principalmente cuarcitas, situadas bioclimáticamente en el piso mesomediterráneo de ombroclima subhúmedo, según las indicaciones de RIVAS-MARTÍNEZ (1983); no obstante, las exposiciones abiertas y fuertemente soleadas que esta comunidad parece preferir, determinan que las condiciones correspondan microclimáticamente a las propias del piso termomediterráneo seco.</p>		
<p><b>Sincorología.</b> Se conoce de los macizos silíceos de las áreas meridionales del sector valenciano-tarraconense, en las provincias catalano-valenciano-provenzal (RIVAS-MARTÍNEZ <i>et al.</i>, 1986).</p>		
<b>Especies características de la asociación y alianza</b>	<b>Especies características de orden y clase</b>	<b>Especies compañeras</b>
<i>Cheilanthes hispanica</i>	<i>Sedum dasyphyllum</i>	<i>Biscutella carolipauana</i>
	<i>Targionia hypophylla</i>	<i>Chamaerops humilis</i>
		<i>Reichardia picroides</i>
<i>Melica minuta</i>	<i>Oryzopsis coerulescens</i>	
	<i>Sedum album</i>	
<i>Cheilanthes tinaei</i>	<i>Notholaena marantae</i>	<i>Jasione crispa</i> subsp. <i>sessiliflora</i>
		<i>Andropogon distachyus</i>
	<i>Cheilanthes maderensis</i>	<i>Heteropogon contortus</i>
		<i>Smilax aspera</i>
<i>Centaurea pauí</i>	<i>Micromeria fruticosa</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
		<i>Rhamnus alaternus</i>
	<i>Ceterach officinarum</i>	<i>Phagnalon rupestre</i>
		<i>Hyparrhenia hirta</i> subsp. <i>pubescens</i>
<p>Mateo, G &amp; M. B. Crespo (1989). Comportamiento fitosociológico de las poblaciones iberolevantineas de <i>Cheilanthes hispanica</i> Mett. <i>Anales Jard. Bot. Madrid</i> 46(2): 577-582. Inventarios: Alcudia de Veo.</p>		

Tabla 9: Características de la asociación *Centaureo pauí-Cheilanthesetum hispanicae*

Es necesario conocer que *Cheilanthes tinaei* Tod. (*Cheilanthes x prototinaei*) es un híbrido; es un organismo alotetraploide ( $n = 60$ ,  $2n = 120$ ), ya que procede dos especies parentales que son *Cheilanthes hispanica* ( $n = 30$ ,  $2n = 60$ ) y *Cheilanthes maderensis* ( $n = 30$ ,  $2n = 60$ ).

Asimismo, debido a *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* presentan un nicho ecológico semejante, es habitual que en algunas de las poblaciones coincidan. En este hábitat afín podría favorecer la formación de otro híbrido, ***Cheilantes x ibérica Rasbach & Reichstei***, de morfología intermedia, esporas abortadas y con los pelos glandulares de 5 a 8 células (HELECHOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, 1999). Por tanto, es una especie inviable y reproductivamente estéril si hablamos de reproducción sexual y si se reproduce lo hace mediante el rizoma.

Pero a pesar de la similitud de los nichos ecológicos y de las preferencias edáficas, ambas especies difieren en cuanto a preferencias geológicas. Cuando aparecen juntos estos táxones, se puede diferenciar un nicho ecológico para cada uno de ellos; *Cheilanthes hispanica* aparece siempre sobre paredes verticales, y *Cheilanthes tinaei* se encuentra en la base de estas paredes, sobre un suelo pedregoso. (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

Si además aparecen juntas las tres especies de género *Cheilanthes* típicamente silicícolas, (*Ch. hispanica*, *Ch. tinaei* y *Ch. maderensis*), la distribución aún es más concreta si cabe.

En primer lugar, desde la base de la ladera hasta el farallón rocoso, de estas tres especies, la primera en aparecer es *Ch. maderensis* (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001). Posteriormente aparece *Cheilanthes tinaei* y finalmente en las zonas más altas aparece *Cheilanthes hispanica*. Las poblaciones de *Ch. tinaei* quedan así constreñidas entre las de *Ch. maderensis* y las de *Ch. hispanica* (es decir, el taxón híbrido ocupa nichos ecológicos intermedios entre los nichos de las dos especies parentales).

También pueden aparecer otras especies hibridadas en la Comunidad Valenciana como consecuencia de la reproducción cruzada de las tres especies anteriores como por ejemplo ***Cheilanthes x kochiana* Rasbach, Reichst. & Schneller**, derivado de la combinación genética de *Ch. maderensis* y *Ch. tinaii*, o ***Cheilanthes x marchettiana* Rasbach, Reichst. & Schneller**, consecuencia de la unión de *Ch. maderensis* y *Ch. acrostica*, este último tan escaso en la Comunidad Valenciana (Cytologie der Farn-Gattung *Cheilanthes* in Europa und an den Canarischen Inseln. Vida, G. & al. (1971) *Bauhinia* 4(2): 223-253).

Todo esto queda mucho más claro en la tabla 10:

ESPECIE PARENTAL A	ESPECIE PARENATAL B	HÍBRIDO
<i>Cheilanthes hispanica</i>	<i>Cheilanthes maderensis</i>	<i>Cheilanthes tinaii</i> = <i>Ch. x prototinaei</i>
<i>Cheilanthes hispanica</i>	<i>Cheilanthes tinaii</i>	<i>Cheilanthes x iberica</i>
<i>Cheilanthes maderensis</i>	<i>Cheilanthes tinaii</i>	<i>Cheilanthes x kochiana</i>
<i>Cheilanthes acrostica</i>	<i>Cheilanthes maderensis</i>	<i>Cheilanthes x marchettiana</i>

Tabla 10: Híbridos del género *Cheilanthes* presentes en la Comunidad Valenciana.

### 3.2.4 Estado legal

En este apartado se va a describir en que estado legal se encuentran ambas especies del género *Cheilanthes*, a nivel mundial-europeo, estatal y regional. Además se expondrá las distintas figuras de protección que le son de aplicación de forma indirecta, bien sea protegiendo el hábitat o haciéndolo sobre un paraje en concreto.

#### - Protección específica:

#### **Mundial-Europeo**

NORMATIVA	TÁXON	PROTECCIÓN
Directiva 92/43/CEE, <u>“Directiva Hábitats”</u>	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.	No catalogada
	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	No catalogada
Convenio de conservación de la vida silvestre y del medio natural, <u>“Convenio de Berna”</u>	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.	No catalogada
	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	No catalogada

Tabla 11: Protección específica de *Ch. hispanica* y *Ch tinaei*. Nivel mundial-europeo.  
(Fuente: www.phyteia.es)

Ninguna de las dos especies aparece catalogada en las normativas más importantes de carácter extra-estatal. Esto posiblemente sea debido a la restrictiva distribución mediterránea de las especies y a la abundancia relativa en otras zonas lejos de las poblaciones iberolevántinas.

### Estatal

NORMATIVA	TÁXON	PROTECCIÓN
Lista Roja 2008 de la Flora Vasculare Española (Moreno, 2008)	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.	No catalogada
	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	No catalogada
Catálogos de Especies Amenazadas. 2004. Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM).	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.	V* [C2; D]
	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	V* [C2; D]

Tabla 12: Protección específica de *Ch. hispanica* y *Ch tinaei*. Nivel estatal.

V: Vulnerable (Fuente: www.phyteia.es)

En la tabla anterior (tabla 12), se presenta la asignación a categorías UICN de la Lista Roja 2008 de la Flora Vasculare Española (Moreno, 2008) y también las categorías asignadas según los criterios orientadores para la inclusión de táxones y poblaciones en Catálogos de Especies Amenazadas, aprobados en 2004 por la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza y publicados por el Ministerio de Medio Ambiente.

### Regional-Autonómico (C. Valenciana)

NORMATIVA	TÁXON	PROTECCIÓN
UICN Comunidad Valenciana (2001,2003)	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.	VU* [D1+2]
	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	VU* [D1+2]
Decreto 70/2009. Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada.	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.	Vulnerable
	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	Vulnerable

Tabla 13: Protección específica de *Ch. hispanica* y *Ch tinaei*. Nivel regional.

VU: Amenazada. Vulnerable V: Vulnerable (Fuente: www.phyteia.es)

La normativa a nivel de Comunidad Valenciana incluye a ambas especies como vulnerables, en primer lugar según los criterios y las directrices de la UICN, y posteriormente recogidas en el decreto 70/2009 por el que se crea el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. Es importante recalcar que aunque en algunas zonas de la Península Ibérica, *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei* puedan ser relativamente abundantes, sus poblaciones en la Comunidad Valencia son reducidas, relictas y cuentan con pocos ejemplares.

### **-Protección de los Hábitats:**

Según el PRUG del Parc Natural de la Serra d'Espadà (DECRETO 59/2005, DE 11 de marzo), y tomando como base el **Anexo I de la Directiva Hábitats 92/43/CEE**, se establecen una serie de hábitats que están representados en el Parque Natural.

Aunque ninguno de los dos *Cheilanthes* que aquí se estudian aparecen como especies características de los hábitats representados en el Parque, pueden considerarse las zonas en las que aparecen *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* como protegidas indirectamente por la protección que gozan otros hábitats colindantes o cercanos.

En primer lugar, y dentro de los hábitats rupícolas, se recoge como hábitat protegido **“Pedregales de montañas mediterráneas y cántabro-pirenaicas: *Biscutello stenophyllae-Scrophularietum sciophilae* O. Bolòs 1979”**. Este es un hábitat con bastante presencia dentro del Parque Natural, ya que las especies que le dan nombre crecen en pedregales sobre terrenos calizos. Aunque los táxones que aparecen en el entorno no demandan pedregales muy soleados (al contrario que *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei*), es posible que en ocasiones este hábitat albergue las especies de helechos que se estudian en este documento.

También, puede aparecer muy cercano a los *Cheilanthes* el hábitat **“*Melico minutae-Saturejetum fruticosae* O. Bolòs & Vives in O. Bolòs 1957”**, englobado dentro de hábitats rupícolas con vegetación casmofítica. La gramínea *Melica minuta*, aparece frecuentemente como especie característica en la alianza ***Centaureo pauicheilanthesetum hispanicae***, asociación vegetal dentro de la que se incluyen a *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei*, por lo que no sería descabellado que en ocasiones pudieran solaparse los hábitats o incluso quedar englobados unos dentro de otros.

Además, los Bosques de *Quercus suber* y *Quercus rotundifolia*, más concretamente la asociación **“*Asplenio onopteridis-Quercetum suberis* Costa, Peris & Figuerola 1985”**, corresponde al entorno más cercano, y predominante, de los enclaves donde se encuentran los pteridófitos estudiados.

No obstante, no gozan de figuras de protección directas, pero ambos táxones y los hábitats en los que prosperan, se encuentran respaldados por la protección que recibe el Parque Natural o la propia Sierra de Espadán intrínsecamente mediante la legislación actual:

- Parque Natural de la Sierra de Espadán → DECRETO 16/1998
- L.I.C Sierra de Espadán → Acuerdo, de 10 de julio de 2001
- Z.E.P.A Sierra de Espadán → Acuerdo, 9 de mayo de 2000, modificado por Acuerdo de 5 de junio de 2009 de ampliación de la RED ZEPA de la CV.

### 3.3 CONSERVACIÓN

A través de esta sección, se va a establecer las amenazas directas o indirectas que pueden estar mermando las poblaciones o reduciendo los hábitats de los *Cheilanthes* que se estudian. También se expondrán los programas y medidas que existen en la actualidad para la conservación de ambas especies, dentro y fuera del entorno del Parque Natural de la Serra d'Espadà.

#### **-Amenazas actuales:**

Además de los riesgos asociados al reducido tamaño poblacional de *Cheilanthes hispanica* como puede ser la baja variabilidad genética, junto con la estrecha dependencia del mantenimiento de adecuados niveles de humedad atmosférica y de los roquedos dónde vive esta especie, sus poblaciones, en especial la existente en les Penyes Altes (Artana), están expuestas a los efectos de la práctica incontrolada de la escalada y de la progresiva ampliación de canteras (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2000; 2001).

En el caso de *Cheilanthes tinaei* la situación es similar: las poblaciones son excesivamente reducidas con los consiguientes riesgos genéticos y de vulnerabilidad frente a modificaciones ambientales estocásticas o el incremento de la antropización de su hábitat como por ejemplo a causa de la escalada no controlada de los roquedos que le sirven de hábitat.

La mayoría de núcleos crecen favorablemente por el microclima que provee la vegetación de su entorno, que está expuesta a incendios, clareos, etc. Como la mayoría de helechos, depende del mantenimiento de la humedad ambiental y edáfica, siendo igual de sensible que *Ch. hispanica* o más, al resecaimiento ambiental que acompaña al cambio climático (Ibars *et al.*, 1999).

### **-Programas y medidas actuales para su conservación:**

Aunque dos de las poblaciones conocidas de *Cheilanthes hispanica* quedan estrictamente dentro del ámbito del Parque Natural de la Serra d'Espadà y gozan de la protección que esta figura les confiere, sería recomendable incorporarlas progresivamente además a la Red de Microrreservas.

Con respecto a la población de les Penyes Altes en Artana (fuera del ámbito de Parque Natural pero englobada en el en PORN y PRUG), los especialistas vienen sugiriendo hace años su incorporación a la red de Espacios Naturales Protegidos, dada su gran riqueza y biodiversidad. A día de hoy, se han presentado estudios como el realizado por Josep Herrero "Les Penyes Altes, una proposta per a la declaració de Monument Natural" pero dicha inclusión en la Red de Espacios Protegidos no se ha llevado a cabo.

Además, como acciones de conservación *ex situ*, los técnicos del Jardín Botánico de la Universitat de València (JBUV), han realizado un censo y recolección de material para actividades posteriores de conservación. Dichas actividades no se han clarificado ni establecido en ningún documento oficial presentado por dicha entidad. (CATÁLOGO VALENCIANO DE ESPECIES AMENAZADAS, 2009).

En el caso de *Cheilanthes tinaii*, la mayoría de las poblaciones se localizan dentro del PN de la Serra d'Espadà o en su defecto dentro de su zona de influencia (área LIC y de aplicación del PORN del PN), por lo que en gran medida, las poblaciones quedan protegidas bajo el amparo de dichas figuras legales.

Del mismo modo que para *Ch. hispanica*, el equipo de pteridología del JBUV, ha desarrollado un censo parcial de las poblaciones y ha llevado a cabo una recolección de esporas para desarrollar futuras actividades de conservación *ex situ*. De igual manera no quedan especificadas dichas actividades ni se está llevando a cabo ninguna actuación conocida con el objetivo de conservar este helecho por parte del JBUV.

En el ámbito del Parque Natural y dentro de su propia estrategia de gestión, de recursos naturales en este caso, se está llevando a cabo un programa denominado “Conservación de Flora”, que incluye un proyecto llamado “Seguimiento de poblaciones de helechos”.

Este proyecto se está ejecutando por fases y éstas se corresponden con:

Fase 1: Seguimiento de poblaciones

Fase 2: Limpieza de acceso a las sendas

Fase 3: Evaluación y seguimiento

Fase 4: Difusión de los resultados

En este momento se está trabajando en la Fase 3, recopilando datos de poblaciones y realizando nuevas prospecciones en áreas de similares características de en la que se tiene constancia de la presencia de diversas especies de helechos.

Este proyecto incluye el seguimiento de las especies que se están estudiando en este informe *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei*, además de otras de interés en la Comunidad Valenciana como *Dryopteris filix-mas*, *Notholaena marantae*, *Polystichum setiferum* o *Thelypteris palustris*, entre otros.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

---

#### 4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para comenzar a estructurar este estudio se recopiló gran parte de la bibliografía posteriormente utilizada para llevarlo a cabo. Se consultaron libros, notas científicas, artículos científicos, revistas, páginas web, bases de datos, etc. en las que apareciera, de forma directa o indirecta, información relacionada con las especies *Ch. hispanica* y/o *Ch. tinaei*, el género *Cheilanthes* o su relación fitosociológica con otras especies.

El primer paso para realizar este estudio fue la elección de las zonas de muestreo. Para ello, se seleccionó de la bibliografía los lugares de la Comunidad Valenciana donde habían sido citadas las dos especies objeto de estudio.

Una vez conocidas las citas en la Comunidad Valenciana, se seleccionaron tan sólo aquellas que quedaran dentro del ámbito del Parque Natural de la Serra d'Espadà; esto es además del propio límite de PN, las zonas incluidas en el PORN.

Principalmente se eligieron las zonas basándose en la información de que disponía la oficina técnica del PN de la Serra d'Espadà y en base a las zonas descritas y citadas por los autores DÍAZ & MARTÍNEZ en el estudio *Contribución al estudio de las poblaciones de Cheilanthes hispanica y Cheilanthes tinaei en la Comunidad Valenciana* (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

De este modo las poblaciones escogidas para visitar fueron las siguientes, identificadas según el paraje donde se engloban y la localidad donde se encuentran, además de conocer dentro de que ámbito se incluyen:

PARAJE	LOCALIDAD	ÁMBITO
Barranco de Mosquera	Almedíjar	Parque Natural
Camí de la Font Fresca	Chóvar	Parque Natural
Castillet	Chóvar	Parque Natural
Órganos de Benitandús	Alcudia de Veo	Parque Natural
Penyes Altes	Artana	PORN
Penyes Femella	Alfondeguilla	Parque Natural

Tabla 14: Poblaciones escogidas para ser estudiadas.

Se decidió excluir la población denominada como Paraíso, en Chóvar, debido a la dificultad para llegar a ella sin contar con un vehículo adecuado ya que se accede a través de una pista forestal en mal estado.

Una vez establecidas las poblaciones a visitar, se planificaron las salidas de campo atendiendo a la disponibilidad de horarios de los integrantes del grupo de campo.

De este modo las visitas a las poblaciones se establecieron en 2 periodos: Noviembre de 2011 y Julio de 2012.

Las poblaciones de les Penyes Femella (Alfondeguilla) y la de Penyes Altes (Artana) se visitaron en el mes de noviembre de 2011. Esto se decidió en base a que para el mes de julio la meteorología sería más adversa debido al calor y la dificultad para llegar hasta las poblaciones requeriría un mayor esfuerzo. El resto de localidades se visita durante el mes de julio de 2012.

El material necesario para la visita de las poblaciones fue el siguiente:

- Agenda electrónica PDA dotada con programa ARCPAD 10 para obtención de coordenadas y posición.
- Cinta métrica de fibra de vidrio de 50m para trazar los perímetros de las poblaciones y obtener el área que ocupan.
- Cuaderno de campo para realizar anotaciones y croquis.
- Manual de determinación de flora.
- Guía de determinación de *Cheilanthes* sp.
- Cámara digital para fotografiar los ejemplares encontrados.
- Lupa binocular.
- Brújula para la orientación (además de la orientación otorgada por la PDA).
- Machete para desbrozar.
- Sobres herméticos para recolección de muestras.

Tras cada visita a las distintas poblaciones, se procede a rehidratar las muestras tomadas, sobre todo de las poblaciones visitadas en julio, ya que se encontraban afectadas por un fuerte estrés hídrico.

Una vez las muestras quedan hidratadas, y con la ayuda de una lupa binocular y el manual de identificación de taxones del género *Cheilanthes* (MUÑOZ GARMENDIA, F. 1986 *Cheilanthes* Swartz. En: CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds.). *Flora Ibérica*, I. Serv. Publ. CSIC. Real Jardín Botánico, Madrid. Pp.: 44-51.), se intenta identificar de que especie se trata según los siguientes aspectos:

- Si posee la lámina ovado-lanceolada con pelos glandulares dispersos, siendo el peciolo menos de dos veces la longitud de la lámina → ***Cheilanthes tinaei* Tod.**
- Si posee pelos glandulares densos en las pínulas y por el peciolo, que es al menos dos veces mayor que la lámina, que es deltoidea → ***Cheilanthes hispanica* Mett.**
- Si por el contrario, se ve claramente que el borde del pseudoindusio posee el margen entero o denticulado → ***Cheilanthes maderensis* Lowe**
- Si algún ejemplar no responde inequívocamente a las características que se mencionan, podría tratarse de un híbrido y por tanto no se tendrá en cuenta en el presente estudio.

Para cada una de las zonas seleccionadas se llevó a cabo la identificación de los individuos que aparecían y un censo directo de las poblaciones, contando el número de pies de cada una de ellas. Es necesario conocer que debido a lo abrupto del terreno, sólo se pudieron prospectar las zonas accesibles de cada área.

Tras llevar a cabo la identificación de las especies, se organizó toda la información disponible en forma de fichas para cada una de las poblaciones. Éstas se realizaron según el siguiente ejemplo (Figura 15):

PARAJE-POBLACIÓN	
<b>Especie:</b>	
<b>Municipio:</b>	
<b>Altitud:</b>	<b>Orientación:</b>
<b>Coordenadas UTM:</b>	
<b>Datum:</b>	
<b>Nº Pies:</b>	<b>Dimensiones población:</b>
<b>Fecha:</b>	
<b>Estado vegetativo:</b>	
<b>Tipo de suelo:</b>	
<b>Especies próximas:</b>	
<b>Asociación vegetal:</b>	
<b>Observaciones:</b>	

**CROQUIS DE SITUACIÓN DE LA DE POBLACIÓN**

**FOTO**

Figura 15: Ejemplo de Ficha de las poblaciones

En primer lugar, se indica en mayúsculas y destacado el **nombre** que se ha dado al paraje atendiendo a su ubicación. En ocasiones, el nombre del paraje difiere del consultado en las referencias citadas por DÍAZ & MARTÍNEZ, ya que se ha creído más adecuado debido a la situación del mismo.

A continuación, se indica cuál es la **especie** que se ha encontrado en la población. En ocasiones, para un mismo paraje pueden aparecer las dos especies objeto de estudio, una tercera (*Cheilanthes maderensis*) o incluso que no se haya podido asegurar con exactitud de que especie se trata.

Posteriormente se señala a que municipio pertenece la población visitada, así como la **altitud** en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) a la que se encuentra y la **orientación** que posee. La orientación responde a **SE** para el sureste y **S** para el sur.

Luego se enmarca la situación cartográfica mediante las **coordenadas UTM**, indicando el **datum** (ETRS89) en que se han tomado los datos además.

En relación a los datos botánicos de la población, aparece el **nº de pies** que posee la población, referido al número de individuos diferenciados, las **dimensiones de la población** en relación al área de expansión que ocupa de una forma aproximada en m<sup>2</sup>

y el **estado vegetativo** en que se encuentran los ejemplares, que puede ser **“Fronde con esporas”** cuando se encuentra en esporulación y posee una buena hidratación, **“Fronde con esporas. Estrés hídrico”** cuando se encuentra en esporulación y no posee buena hidratación, **“Fronde. Gran estrés hídrico”** cuando no posee esporas y se encuentra bajo un estado muy grave de desecación y por último **“Fronde con esporas. Gran estrés hídrico”** cuando tiene esporas bajo un nivel de hidratación muy preocupante. Además se indica la **fecha** en la que se ha visitado la población.

Más tarde, se indica el **tipo de suelo**; es variable para la mayoría de las poblaciones pero para cada ficha se describe el tipo de suelo atendiendo a mapas geológicos y al tipo de entorno en el que aparece la población.

Seguidamente se apunta las **especies más próximas**, es decir, las que aparecen en las inmediaciones de la población de *Cheilanthes*, en un radio máximo de 5m, indicando su nombre científico y apareciendo por orden alfabético.

Además, se nombra la **asociación vegetal** a la que pertenece la población en cuestión, teniendo en cuenta la aparición de las especies características de la asociación y alianza, así como teniendo en cuenta la presencia o no de las especies características de orden y clase (MATEO & CRESPO, 1989).

En las observaciones se apunta a puntualizaciones y percepciones recopiladas al visitar la población. En caso que se observe alguna diferencia morfológica importante, se indicará en dicho apartado.

Posteriormente, en la parte derecha de la ficha, aparece una **foto** representativa, bien del hábitat dónde aparece la población, o bien de un ejemplar de la comunidad de *Cheilanthes*.

También se adjunta un **croquis** en forma de mapa donde se indica la situación de la población, el ámbito del PN y los accidentes geológicos más relevantes de las poblaciones.

Por último, y para plasmar visualmente la localización de las poblaciones, se ha realizado cartografía en planos 1:6.000 de cada una de las poblaciones, indicándose

además de la situación de las mismas, la red fluvial, los senderos y pistas forestales cercanas más importantes, el límite del PN, los términos municipales de los municipios y las curvas de nivel de 10m.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

---

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a lo indicado en el apartado 4 de este documento referido como material y métodos, se ha realizado una ficha explicativa para cada una de las poblaciones visitadas. De esta forma, hay 6 fichas, una por cada localidad prospectada, ordenadas por orden alfabético y comentadas más abajo.

### Ficha 1: Alfondeguilla

## PENYES FEMELLA - BARRANCO DE CASTRO

**Especies:** *Cheilanthes hispanica* Mett. (B) y *Cheilanthes maderensis* Lowe (A)

**Municipio:** Alfondeguilla (Castellón)

**Altitud:** 429  
msnm

**Orientación:** S

**Coordenadas UTM:**

**A) Barranco de Castro** → X:733506 ;  
Y:4415295

**B) Penyes Femella** → X: 734017 ; Y: 4415198

**Datum:** ETRS89

**Nº Pies A:** 63

**Dimensiones población A:**

**Nº Pies B:**

15x15 m<sup>2</sup>

Indet.

**Dimensiones población B:**

Indet.

**Estado vegetativo:** Frondes con esporas.

**Fecha:** 11/2011

**Tipo de suelo:** Roquedo silíceo.

**Especies próximas:** *Asplenium onopteris*, *Asplenium trichomanes*, *Biscutella calduchi*, *Centaurea pui*, *Melica minuta*, *Polypodium cambricum*, *Sedum dasyphyllum*, *Targionia hypophylla* y *Umbiculus rupestris*.

**Asociación vegetal:** *Centaureo pui-Cheilanthes hispanicae*.



**Observaciones:** El microhábitat donde se encuentran los helechos pertenece a la asociación con *Centaurea pauti*, no obstante, el entorno más próximo está dominado por la asociación *Asplenio onopteridis-Quercetum suberis*, donde aparecen especies propias como *Briza máxima*, *Cistus laurifolius*, *Erica arborea*, *Juniperus oxycedrus*, *Lavandula stoechas*, *Quercus suber*, *Osyris alba*, *Rhamnus alaternus*, etc; y algún ejemplar de *Chamaerops humilis* en las zonas más bajas y cálidas.

Intentando acceder a les Penyes se encontró una población al pie de un canchal del género *Cheilanthes* que a posteriori resultó ser *Cheilanthes maderensis* (A).



Para la visita de las poblaciones existentes en la localidad castellonense de Alfondegulla, fue necesario adentrarse unos kilómetros en les Penyes Femella, de difícil acceso y con la presencia de grandes masas vegetales de lianas y arbustos.

De camino hacia les Penyes, paralelamente al Barranc de Castro, se encontró una población (A, en la ficha) del género *Cheilanthes* que a simple vista parecía *Cheilanthes tinaei*. Después de la determinación de las muestras recogidas, se concluyó que no existía ningún rasgo que indicará que se trataba de *Ch. tinaei* en ninguna de las 15 muestras recolectadas de forma representativa en la población de unos 63 pies esporofíticos encontrada, concluyéndose que se trataba de *Cheilanthes maderensis*.

Ya en las propias Penyes Femella, ascendiendo unos 10m sobre el roquedo silíceo, se encontraron varios ejemplares de *Cheilanthes hispanica*. Esta vez con total seguridad se trataba de esta especie ya que la presencia de pelos glandulares densos en las pinnulas es determinante en este táxon.

Se contabilizaron un total de 3 pies esporofíticos de forma segura y 10 ó 15 de lejos y no pudiéndose demostrar a ciencia cierta que se tratara de *Ch. hispanica* (aunque todo parecía indicar que así era) ya que era demasiado complicado acceder a los mismos

debido a que la zona era de difícil acceso. Se corroboró la inclusión de estos ejemplares en la asociación vegetal que se indica en la ficha ya que aparece continuamente la endémica *Centaurea pui* junto a los ejemplares de *Ch. hispanica*. No obstante, determinar un área total de la población y un censo exhaustivo y exacto de la misma resultó imposible.

Este paraje de la población de Alfondegulla sin duda es el más inaccesible de todos los visitados, protegido de forma natural por el propio entorno y tratándose así de un enclave en el que las poblaciones de *Cheilanthes hispanica*, principalmente, quedan resguardadas de las amenazas externas en gran medida, lo que podría explicar la mayor presencia de esta especie en comparación con el resto de zonas prospectadas.

## Ficha 2: Almedíjar

# BARRANCO DE MOSQUERA

**Especie:** *Cheilanthes tinaei* Tod. ¿?

**Municipio:** Almedíjar (Castellón)

**Altitud:** 523 msnm  
**Orientación:** SE

**Coordenadas UTM:** X: 723986 ; Y: 4417264

**Datum:** ETRS89

**Nº Pies:** 16  
**Dimensiones población:** 22,5x2 m<sup>2</sup>

**Estado vegetativo:** Frondes. Gran estrés hídrico.

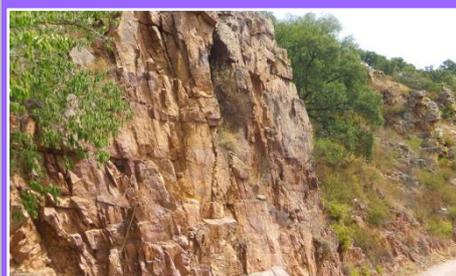
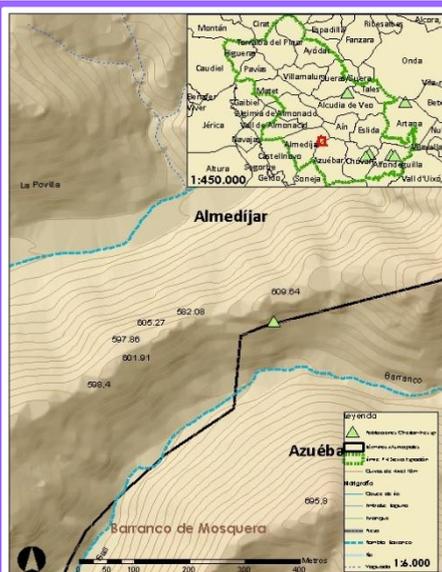
**Fecha:** 07/2012

**Tipo de suelo:** Talud pedregoso; areniscas rojas de Bundsandstein.

**Especies próximas:** *Ballota nigra* subsp. *foetida*, *Biscutella carolipauana*, *Centaurea pau*, *Ceterach officinarum*, *Hyparrhenia hirta*, *Jasione crispera* subsp. *sessiliflora*, *Melica minuta*, *Sedum dasyphyllum*, *Sedum sediforme*.

**Asociación vegetal:** *Centaureo pau*-*Cheilanthesetum hispanicae*.

**Observaciones:** La población se encuentra sobre un talud situado al borde de una pista forestal. La pared es prácticamente vertical; aparecen al otro lado del camino especies compañeras tales como *Quercus suber*, *Asparagus acutifolius*, *Cistus salvifolius*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera*, *Rosmarinus officinalis*, *Ulex parviflorus* y *Verbascum* sp., además de algunos ejemplares de *Celtis australis* aparentemente naturalizados.



Esta población de *Cheilanthes* presentaba un gran estrés hídrico. Tras las determinaciones pertinentes de las muestras recolectadas, no se pudo asegurar al

100% que se tratara de *Cheilanthes tinaei*, debido al deterioro causado por la ausencia de lluvias, aunque sí se descarto que se tratara de *Cheilanthes hispanica*, ya que la presencia de pelos era poco importante. No obstante, se trataba de una población de 16 pies, acotada en un área de 45m<sup>2</sup> aproximadamente.

Por tanto, para estos ejemplares, no se puede asegurar que se trate *Cheilanthes tinaei* aunque el hábitat es el propicio y la asociación vegetal queda clara con la presencia de *Centaurea paui*; pues desde este estudio es imposible determinar con seguridad de que especie se trata.

### Ficha 3: Artana

## PENYES ALTES - RAMBLA DE ARTANA

**Especie:** *Cheilanthes hispanica* Mett.

**Municipio:** Artana (Castellón)

**Altitud:** 195  
msnm

**Orientación:** SE

**Coordenadas UTM:** X: 735407; Y: 4422756

**Datum:** ETRS89

**Nº Pies:** 4

**Dimensiones población:** 1x1m

**Fecha:** 11/2011

**Estado vegetativo:** Frondes con esporas.

**Tipo de suelo:** Dolomías, margas y arcillas, y calizas. Alternancia de argilitas y areniscas facies Röt en pared vertical.

**Especies próximas:** *Asplenium onopteris*, *Asplenium trichomanes*, *Biscutella calduchii*, *Biscutella carolipauana*, *Centaurea puii*, *Cheilanthes tinaei*, *Helianthemum organifoilum*, *Minuartia valentina*, *Polypodium cambricum*, *Sedum sediforme* y *Umbiculus rupestris*.

**Asociación vegetal:** *Centaureo puii-Cheilanthes hispanicae* y *Asplenio onopteridis-Quercetum suberis*.

**Observaciones:** Las cavidades y paredes rocosas donde se encuentra *Cheilanthes hispanica* Mett., parecen pertenecer a la asociación *Centaureo puii-Cheilanthes hispanicae*, no obstante, muy cerca aparecen especies propias de otras asociaciones como *Arbutus unedo*, *Chamaerops humilis*, *Daphne gnidium*, *Dianthus multiaffinis*, *Erica multiflora*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera implexa*, *Mentha pulegium*, *Myrtus communis*, *Nerium oleander*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Ulex parviflorus* y *Viburnum tinus*.



Aunque esta población queda fuera del perímetro exacto de Parque Natural de la Serra d'Espadà, se ha considerado importante prospectar dicha zona incluida dentro del PORN debido a que es uno de los parajes en el que más autores citan la presencia de ejemplares de la especie *Cheilanthes hispanica*.

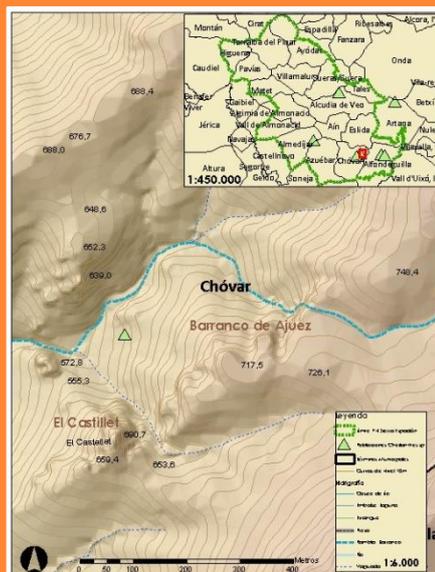
La visita a dicho paraje se realizó en el mes de noviembre, con mayor humedad y mayores precipitaciones. La vegetación se presentaba frondosa al pie del barranco y llegar a las paredes verticales resultaba casi imposible. Aún así, se consiguió ascender por el roquedo unos metros con los medios de que se disponía y se pudo corroborar la presencia de *Cheilanthes hispanica* en este paraje.

Aunque la población de *Cheilanthes hispanica* en estas peñas es mucho mayor como atestiguan muchos autores (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001), se encontró 4 ejemplares de dicha especie en un saliente junto a una profunda cavidad en la pared vertical, ocupando aproximadamente un área de unos 2m<sup>2</sup>.

Es necesario remarcar que no se observó la presencia de *Cheilanthes tinaei* en la zona prospectada aunque sí que aparecía *Ch. maderensis* en la parte más baja del roquedo.

## Ficha 4: Chóvar. El Castillet.

EL CASTILLET		
<b>Especie:</b> <i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.		
<b>Municipio:</b> Chóvar (Castellón)		
<b>Altitud:</b> 616 msnm	<b>Orientación:</b> SE	
<b>Coordenadas UTM:</b> X: 730558 ; Y: 4415360		
<b>Datum:</b> ETRS89		
<b>Nº Pies:</b> 21	<b>Dimensiones</b> 12,5x6,2 m <sup>2</sup>	<b>población:</b>
<b>Estado vegetativo:</b> Frondes con esporas. Estrés hídrico.		
<b>Fecha:</b> 07/2012		
<b>Tipo de suelo:</b> Canchal de areniscas rojas de Buntsandstein.		
<b>Especies próximas:</b> <i>Brachypodium retusum</i> , <i>Centaurea pui</i> , <i>Ceterach officinarum</i> , <i>Cistus albidus</i> , <i>Cistus monspesulanum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Linaria repens</i> , <i>Melica minuta</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Scrophularia sciophila</i> , <i>Sedum album</i> , <i>Sedum dasyphyllum</i> , <i>Sedum sediforme</i> , <i>Umbiculus rupestris</i> .		
<b>Asociación vegetal:</b> <i>Centaureo pui-Cheilanthesum hispanicae</i> .		
<b>Observaciones:</b> El desprendimiento del roquedo llega al pie de una senda y el perímetro donde aparece <i>Cheilanthes tinaei</i> , queda enmarcado por dos ejemplares de alcornoque ( <i>Quercus suber</i> ), apareciendo alrededor de los mismo, y muy cerca del helecho, especies como <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Daphne gnidium</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus vulgaris</i> y <i>Ulex parviflorus</i> .		



En la población de Chóvar se conocen al menos dos poblaciones de *Cheilanthes tinaei* (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001). En el paraje de El Castillet se encuentra una de ellas.

Paralelamente al barranco de Ajuez y de camino a la Fuente fresca, aparece un canchal de areniscas rojas con una pendiente aproximada del 14% y orientación sureste. Entre los rodinos aparece *Cheilanthes tinaei*.

Se pudieron contabilizar 21 ejemplares o pies esporofíticos. El mal estado de los individuos debido al gran déficit hídrico que sufrían hacía difícil su recuento por lo que el número de ejemplares podría variar de lo que se dice en este estudio.

Parece el hábitat idóneo para esta especie ya que suele localizarse arriba del farallón rocoso de la ladera y dicho punto queda representado en la población en cuestión.

Ficha 5: Chóvar. Font fresca.

## CAMÍ DE LA FONT FRESCA

**Especie:** *Cheilanthes tinaei* Tod.

**Municipio:** Chóvar (Castellón)

**Altitud:** 528 msnm      **Orientación:** SE

**Coordenadas UTM:** X: 730091 ; Y: 4415033

**Datum:** ETRS89

<b>Nº Pies:</b> 26	<b>Dimensiones</b>	<b>población:</b>
	12,3x11,5 m <sup>2</sup>	

**Estado vegetativo:** Frondes con esporas. Estrés hídrico.

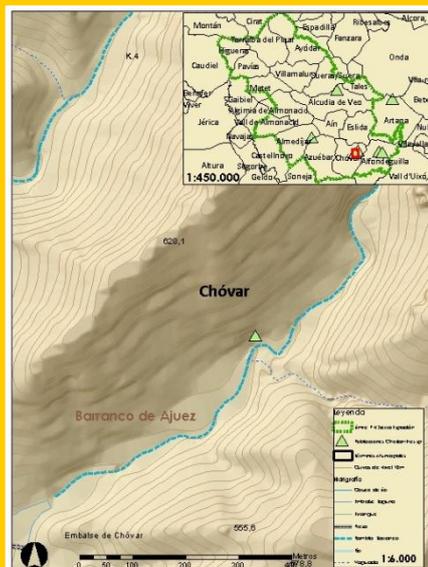
**Fecha:** 07/2012

**Tipo de suelo:** Talud pedregoso. Desprendimiento de roquedo silíceo atravesado por un sendero. Areniscas rojas de Buntsandstein.

**Especies próximas:** *Brachypodium retusum*, *Centaurea puii*, *Melica minuta*, *Lavandula stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum album*, *Sedum dasyphyllum*, *Sedum sediforme*.

**Asociación vegetal:** *Centaureo puii-Cheilanthesetum hispanicae*.

**Observaciones:** El canchal se encuentra atravesado por un sendero. Arriba del sendero el sustrato es menos pedregoso por lo que aparece más vegetación propia del alcornocal (*Rosmarinus officinalis*, *Brachypodium retusum*, *Cistus monspesulanum*, *Thymus vulgaris*, *Asparagus acutifolius*, etc.) En la parte de abajo, aparece el hábitat más favorable, con más salientes del roquedo silíceo y aparece *Cheilanthes tinaei* con *Centaurea puii*, *Sedum album*, *Sedum dasyphyllum* y *Melica minuta*, entre otras habituales.



De nuevo sobre un talud pedregoso aparece *Cheilanthes tinaei* esta vez acompañado de un gran número de ejemplares de *Ch. maderensis*.

Para diferenciar unos de otro fue necesario llevar a cabo una rehidratación de frondes recolectados. Se vio con la lupa que el borde del pseudoindusio de algunas muestras

presentaban el margen entero o denticulado, rasgo inequívoco que indica que se trata de *Cheilanthes maderensis*.

Lo sorprendente de esta población es que se encuentra dividida en dos zonas, separadas por el paso de un sendero. En la zona de abajo, de sustrato más pedregoso, aparece principalmente *Ch. tinaei* con algún ejemplar de *Ch. maderensis* de forma dispersa. Arriba del camino, la especie predominante es *Ch. maderensis* con una vegetación más propia del alcornocal que de la asociación a la que pertenecen las especies objeto de estudio.

Se trata de una población muy accesible para los senderistas y también para ciclistas, situada en una zona de importante insolación y con orientación sureste.

La asociación vegetal queda claramente demostrada por la gran presencia de la compuesta endémica de Espadán *Centaurea paui*, además de otras especies típicas de la asociación como son *Melica minuta* o *Sedum dashyphyllum*.



La población se sitúa en los Órganos de Benitandús, uno de los parajes que cuenta con las características geomorfológicas y térmicas adecuadas para el desarrollo de las poblaciones de las especies estudiadas, siendo la segunda localidad en importancia para ambas especies (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

En la visita a este paraje castellonense en julio, las condiciones meteorológicas no acompañaban, y quizás por una mala documentación no se pudo encontrar más que una población del género *Cheilanthes* situada a los pies de un desprendimiento de la pared rocosa a casi 500m de altura. El ascenso más arriba se hizo imposible; los senderos se tornaron impracticables y la accesibilidad a la parte alta de las peñas resultaba muy peligrosa.

MATEO y CRESPO datan la presencia de *Cheilanthes tinaei* y *Cheilanthes hispanica* en este entorno por encima de los 650m de altura, por lo que debido a que no se llegó a superar los 500m durante el ascenso, podría ser causa de que no se encontrasen las poblaciones descritas por otros autores.

Respecto a la población encontrada tras prospectar la zona, se corresponde casi con seguridad a una comunidad de *Ch. maderensis* o en su defecto a algún híbrido entre una tercera especie y *Ch. maderensis*. Lo que sí se puede asegurar es que dicha colonia pertenece al género *Cheilanthes* y que además no se trata de *Ch. hispanica* en ninguno de los casos, ya que se observó a simple vista, a pesar del mal estado de los ejemplares, que ninguno poseía pelos glandulares densos en las pinnulas como es característico en *Ch. hispanica*.

## Distribución de las especies en el P.N.

Una vez visitadas las poblaciones, se procede a presentar un mapa (figura 15) que indica los puntos de la Sierra de Espadán visitados y en los que se pudo corroborar la presencia de ejemplares pertenecientes, al menos, al género *Cheilanthes*. (Para ver con detalle consultar la carpeta 7. ANEXO CARTOGRÁFICO en este documento).

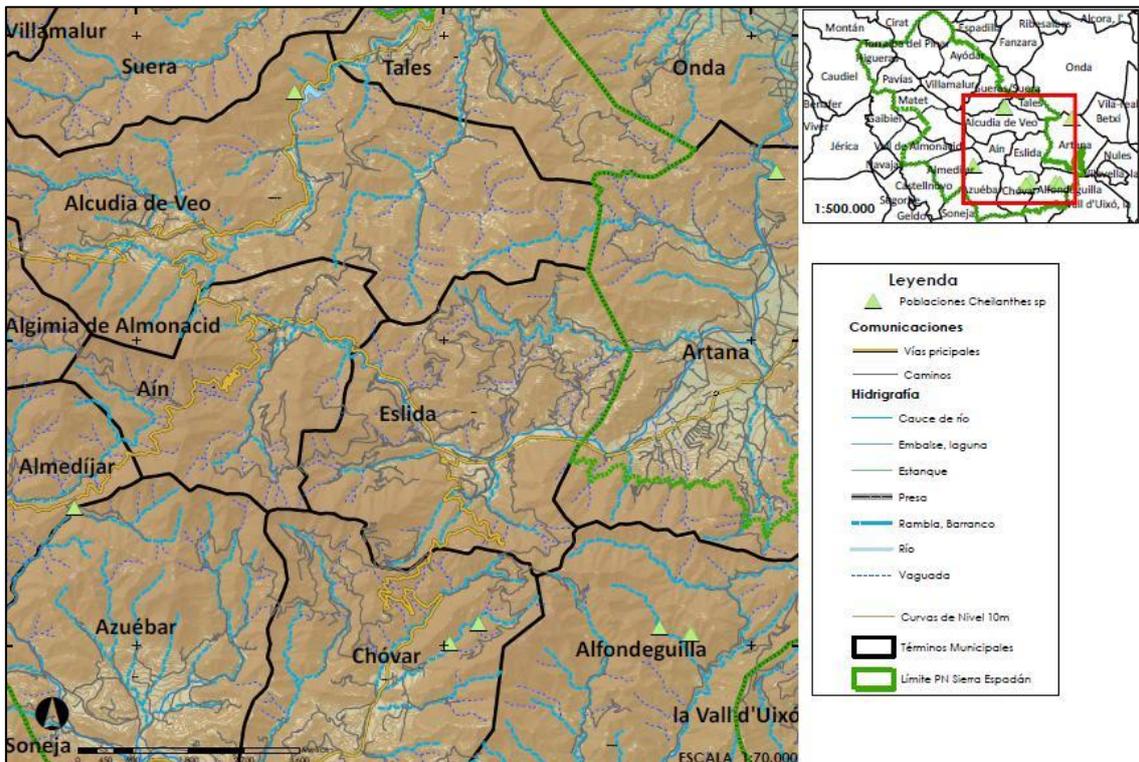


Figura 15: Distribución de las localidades de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* en la Sierra de Espadán

Como se puede observar en la figura, la distribución de las poblaciones se presenta muy acotada a la zona sureste del Parque Natural. En total, aparecen en 5 municipios diferentes, siempre en lugares elevados y generosamente insolados, preferentemente en enclaves orientados hacia el sureste.

Los municipios donde se aparecen las poblaciones se encuentran encuadrados entre las comarcas de Alto Palancia y Plana baixa, ambas en la provincia de Castellón. A la primera pertenecen las poblaciones de los municipios de Chóvar y Almedijar, y a la segunda las de Artana, Alfondeguilla y Alcudia de Veo.

La población que queda fuera del límite administrativo del P.N. corresponde al municipio de Artana, que posee parte de su término incluido como P.N. pero, que en

concreto, la zona donde aparecen las poblaciones se encuentra bajo la figura del PORN. De esta forma, esta sería la población más oriental de todas las visitadas.

La localidad que queda más al sur corresponde a la que aparece de camino a la Font fresca, en Chóvar. Por el contrario, la más septentrional es la que se sitúa en la población de Alcudia de Veo, más concretamente en los Órganos de Benitandús.

### **Ecología de las especie en el P.N.**

Se puede afirmar que tras los resultados obtenidos, tanto *Cheilanthes hispanica* como *Cheilanthes tinaei* requieren unas condiciones edáficas muy concretas que se dan en los afloramientos de las areniscas triásicas del Buntsandstein. Además, preferentemente, las especies aparecen en paredes orientadas al sureste.

También hay que apuntar que ambas especies poseen carácter xerófilo y heliófilo.

Tras esto se puede dibujar el hábitat en el que se desarrollan las poblaciones de *Cheilanthes*.

En primer lugar, ***Cheilanthes hispanica***, se encuentra principalmente en las grietas de roquedos silíceos cuacíticos secos y soleados, normalmente verticales. Esta especie siempre va ligada a la asociación que caracteriza, *Centaureo paui-Cheilanthesetum hispanicae*. En las poblaciones en las que se ha hayado *Cheilanthes hispanica*, el entorno estaba bastante poblado de *Centaurea paui*.

Por otra parte, aparece entre los pisos bioclimáticos termomediterráneo superior y mesomediterráneo inferior, pudiendo llegar al mesomediterráneo superior en alguna población.

En la población de les Penyes Aragoneses, en Artana, aparecía el indicador del piso termomediterráneo *Chamaerops humilis* (palmito) junto con ejemplares de *Pinus halepensis* siendo significativa la ausencia de rusco, *Ruscus aculeatus*, tan abundante en casi toda la Serra d'Espadà. Sin embargo, en las poblaciones que aparecen en les

Penyes Femella en Alfondegulla, unos 300m más elevado, es poco remarcable la presencia de palmito y si existen ejemplares de pinos pertenecen a la especie *Pinus pinaster* o pino rodeno.

El ombroclima en que se dan las condiciones óptimas para esta especie corresponde al subhúmedo, y a pesar de su carácter xerófilo, demanda una mínima cantidad de aportación hídrica para no desecarse.

En lo que respecta a *Cheilanthes tinaei*, se diferencia de *Ch. hispanica* por aparecer en las repisas y grietas de roquedos silíceos de areniscas rojas del Bundsandstein siempre, pero en la base de dichos roquedos donde el suelo es pedregoso y no sobre una superficie totalmente vertical como si lo hace *Ch. hispanica*.

Comparte con la otra especie objeto de estudio su carácter heliófilo por lo que prefiere las solanas que le confieran un microclima térmico.

Puede aparecer en elevaciones superiores que *Cheilanthes hispánica*, como ocurre en la Serra d'Espadà, donde esta especie se ha observado, según este estudio, a unos 620m aproximadamente en el paraje del Castillet, en Chóvar.

Comparte los pisos bioclimáticos también con la otra especie que se está tratando, apareciendo tanto en termomediterráneo como en mesomediterráneo, normalmente en zonas de transición entre ambos. El ombroclima de las zonas donde se desarrollan las poblaciones pertenece también a la categoría subhúmedo.

Las poblaciones prospectadas se encuentran incluidas en la asociación vegetal *Centaureo paui-Cheilanthesetum hispanicae* con total seguridad a excepción de la población encontrada en el paraje de los Órganos de Benitandús, en la que sólo se observó un ejemplar de dicha compuesta y solo una de las especies más características de esta asociación como es *Melica minuta*.

La asociación vegetal general que aparece en los bosques que rodean los enclaves en los que crecen estas especies es la caracterizada por el alcornoque o *Quercus suber* y que se denomina *Aplenio onopteridis-Quercetum suberis*. Dicha asociación aparece no

más lejana de unos cuantos metros a las poblaciones del helecho *Cheilanthes* en la Serra d'Espadà con especies como *Rhamnus alaternus*, *Smilax asperas*, *Osyris alba*, *Asparagus acutifolius* o *Thymus vulgaris*.

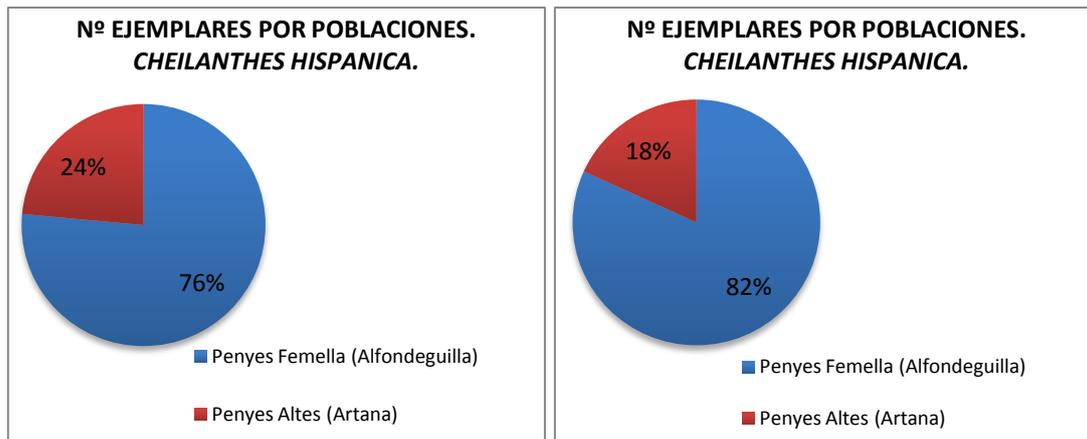
### **Estado de conservación y amenazas detectadas.**

#### **Estado de conservación.**

Para describir el estado de las poblaciones es necesario tener en cuenta los datos aportados por los autores que anteriormente han documentado los censos relacionados con las especies que aquí se estudian (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2000; 2001).

En los años 1999/2000 según los autores arriba citados, se conocen al menos 3 poblaciones de *Cheilanthes hispanica*: Les Penyes Altes (Artana), Barranc d'Eslida (Alfondeguilla) y Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo). Se estimaba que la suma de efectivo en aquella época no superaba los 500 ejemplares, sin haberse llevado a cabo censos exhaustivos. Además se realizaron estudios demográficos que establecieron un tamaño poblacional inferior a los 150 ejemplares, con aproximadamente el 75% de los mismos concentrados en la población de Alfondeguilla.

Según este estudio, se puede corroborar la presencia de entre 13 y 18 ejemplares de la especie *Cheilanthes hispanica* en Les Penyes Femella en Alfondeguilla, y de 4 en Les Penyes Altes en Artana. Los gráficos 1 y 2 indican cómo se reparten los ejemplares por población, según se escoja el dato de 13 ejemplares asegurados (gráfico 1), el peor posible, o el de 18 ejemplares (gráfico 2), el mejor posible, pero siempre según los resultados obtenidos.



Gráficos 1 y 2: Ejemplares de Ch. hispanica y Ch tinaei, respectivamente, en dos poblaciones

Como se observa, en ambos casos el grueso de la población total recae sobre el paraje de Les Penyes Femella en Alfondeguilla, como ya indicaron anteriormente algunos autores.

El estado de conservación de los ejemplares en el mes en que se visitó la población era bueno, ya que correspondía al mes de noviembre de 2011 y era un periodo húmedo. No obstante, atendiendo a los datos ofrecidos por estudios anteriores como el de los autores DÍAZ & MARTÍNEZ (2001) puede ser que las poblaciones hayan menguado sus efectivos posiblemente como consecuencia de algunas amenazas que han incidido sobre ellas y que más abajo se recogen.

Según el trabajo realizado por los mismos autores bajo el nombre *Contribución al estudio de las poblaciones de Cheilanthus hispanica y Cheilanthus tinaei en la Comunidad Valenciana* y que fue subvencionado por la Conselleria de Medi Ambient de la Comunidad Valenciana en el año 2001, la otra especie objeto de este trabajo, *Cheilanthus tinaei*, se considera relicta y que ha quedado aislada en determinadas zonas de la Sierra de Espadán y sus inmediaciones. Convive con *Cheilanthus hispanica* en los Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo) y en Les Penyes Femella (Alfondeguilla). Además, los autores citados indican su presencia en otras poblaciones, que a través de este estudio se han visitado, como son Barranco de Ajuez-Fuente fresca y el Castillet

en Chóvar y La Mosquera (Azúebar-Almedíjar). Otros autores citan esta especie en el Pico Pina en Pina de Montalgrao (RIERA & AGUILELLA, 1994) o en la Tenencia (Caudiel), aunque ni los investigadores tomados como referencia para la realización de este estudio (DÍAZ & MARTÍNEZ), ni éste mismo pueden corroborar dichas citas. De esta forma, en conjunto los censos realizados en los años 1999 y 2000 por parte de la Conselleria de Medi Ambient, que no incluyen las dos últimas poblaciones citadas arriba, no superaron los 200 ejemplares.

Basándose en los datos obtenidos como resultados tras realizar este informe que se presenta, se puede asegurar la presencia de *Cheilanthes tinaei* en el camino a la Fuente fresca o el Barranco de Ajuez (Chóvar) en una población total que cuenta con al menos 26 ejemplares, que se haya podido identificar sin ningún tipo de duda como pertenecientes a dicha especie. Además, también se encuentra en el paraje del Castillet (Chóvar) contando con 21 efectivos asegurados. Esto hace un total de 47 ejemplares correctamente censados.

Por otra parte, la población prospectada en el Barranco de la Mosquera (Almedíjar), que contaba con 16 ejemplares, debido a que resulta dudoso y temerario incluirla o no hacerlo como ejemplares pertenecientes a la especie *Cheilanthes tinaei* no se va a tener en cuenta como dato de relevancia y se va a desestimar en este estudio aunque si se va a ofrecer los resultados de cuál sería la repercusión de que dicha población resultara pertenecer a la especie en cuestión (Gráfico 4).

De este modo, el gráfico 3, muestra como queda repartida la presencia de *Ch. tinaei* en las zonas prospectadas y en las que se puede asegurar su presencia. Como se observa, las poblaciones son más equilibradas que en el caso de *Cheilanthes hispanica*, seguramente como consecuencia de una mayor accesibilidad de las zonas que ha permitido un recuento más exhaustivo.

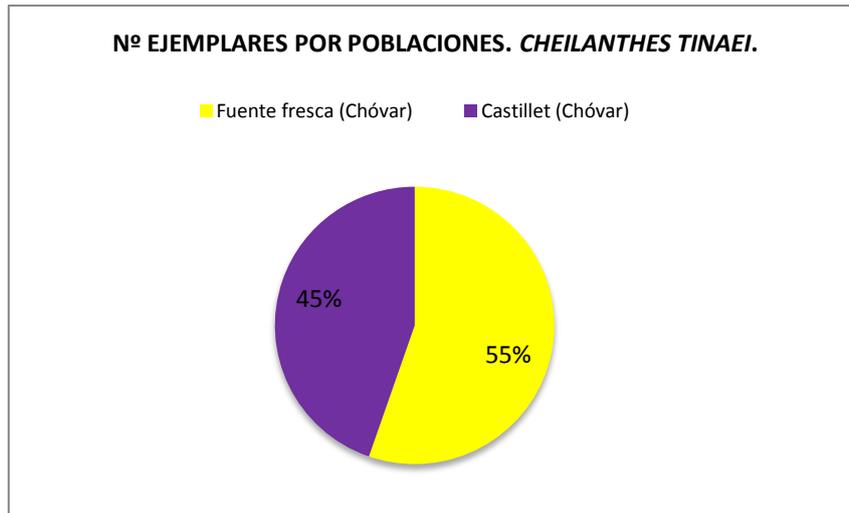


Gráfico 3: Ejemplares de *Ch. tiniaei* en poblaciones de Chóvar.

Si además se incluyera la población de La Mosquera como perteneciente a dicha especie, los pesos se distribuirían, quedando poblaciones un poco más distantes unas de otras numéricamente hablando aun siendo la más representativa la de Fuente fresca (gráfico 4).

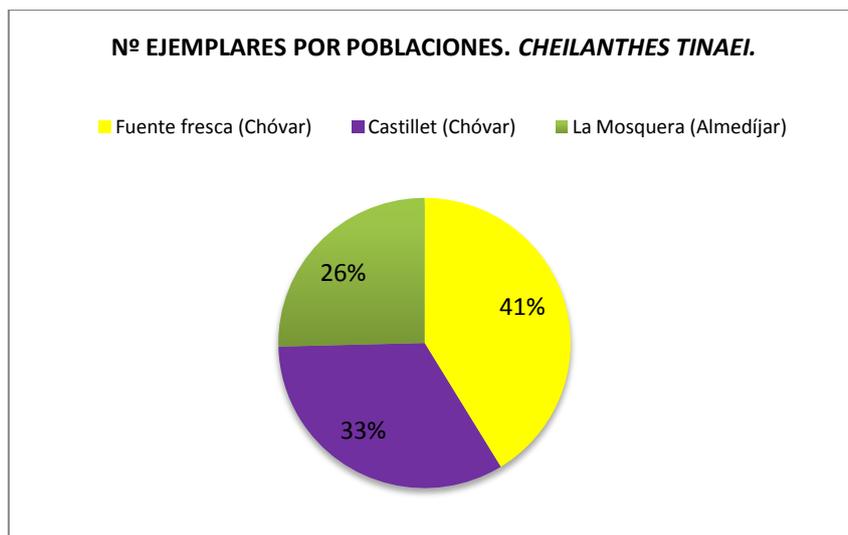


Gráfico 4: Ejemplares de *Ch. tiniaei* teniendo en cuenta los dudosos.

A continuación, cabe resaltar de forma visual cuál ha sido el resultado de las prospecciones realizadas en cada una de las visitas a las distintas poblaciones. Como muestra el gráfico 5, del total de ejemplares censados del género *Cheilanthes* antes de la determinación, que fueron 204 ejemplares, sólo pudieron ser identificados como

*Cheilanthes hispanica* 22 (suponiendo que los 5 que presentan dudas sean *Ch. hispanica*), lo que supone el 11% de los ejemplares observados. Por su parte, el 23% de los ejemplares que se vieron, resultaron ser *Cheilanthes tinaei*.

El resto no se atribuye a ninguna de las dos especies. Esto supone dos lecturas posibles:

- Que se haya cometido errores a la hora de determinar los ejemplares y que aumente o incluso disminuya el número de ejemplares correctamente etiquetados,
- O bien que el 66% de los efectivos observados y que no pueden ser incluidos de manera inequívoca en ninguna de las dos especies objeto de estudio, pertenezcan a la especie *Cheilanthes maderensis* o también que sean el resultado de la hibridación entre estas 3 especies.

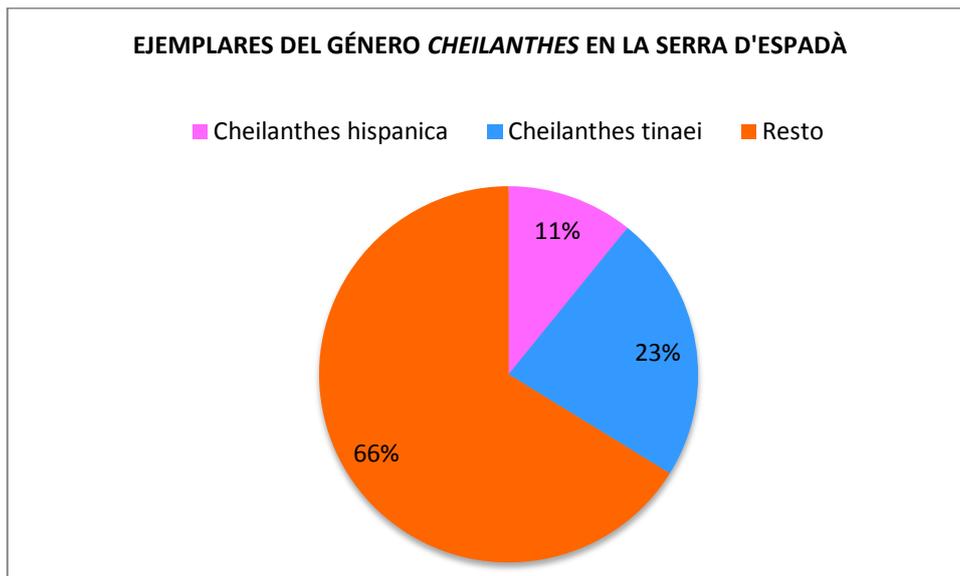


Gráfico 5: Resultado de las prospecciones

Por último, es importante indicar los resultados obtenidos basándose única y exclusivamente en unas determinaciones comprobadas fehacientemente.

El gráfico 6 muestra la distribución de las dos especies objeto de estudio solamente teniendo en cuenta los ejemplares de ambas que han podido ser identificados correctamente.

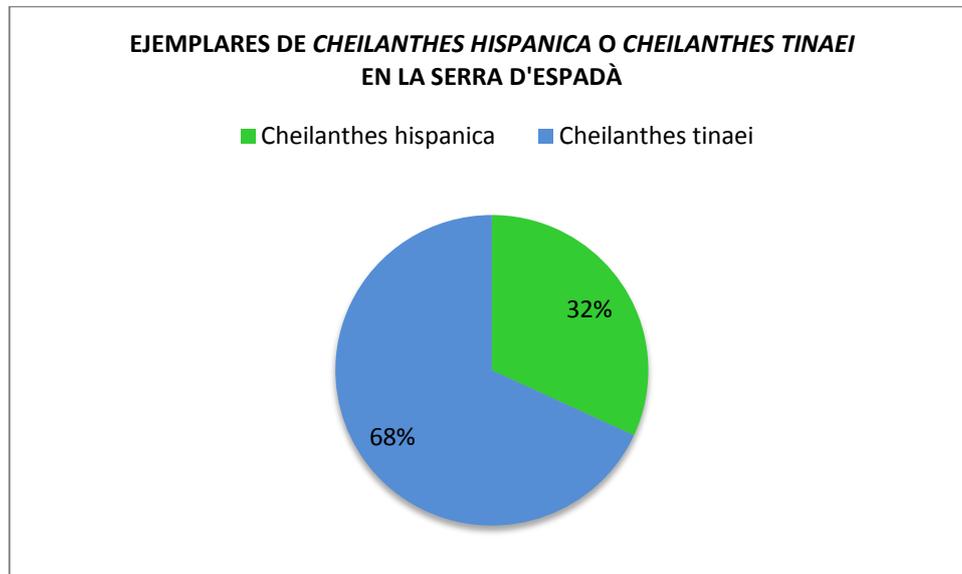


Gráfico 6: Ejemplares correctamente determinados de las especies estudiadas.

De un total de 69 ejemplares para ambas especies, los efectivos de *Ch. hispanica* suponen un 32% frente al 68% que representan los 47 pies determinados como *Ch. tinaei*. Es una gran diferencia, no obstante, es necesario resaltar que se han encontrado más ejemplares de *Ch. tinaei* casi con certeza debido a que se sitúan en zonas más bajas y de más fácil acceso; pero esto no quiere decir que la población total de *Ch. hispanica* cuente con menos número de componentes, aunque los datos obtenidos a través de este estudio parezca que indiquen lo contrario.

### **Amenazas detectadas.**

A continuación se exponen las principales amenazas directas o indirectas y de cualquier tipo que se haya podido percibir durante las visitas a las poblaciones ya conocidas.

#### **NATURALES:**

- No es una amenaza como tal, pero la relativa escasez de afloramientos del Bundsandstein que formen los grandes roquedos verticales suficientemente soleados que requieren estas especies en la Comunidad Valenciana, provoca que las poblaciones existentes estén muy aisladas y relictas. Al requerir unas condiciones tan específicas, posiblemente las poblaciones nunca van a poder colonizar nuevas zonas, al menos en lo que se entiende como un futuro cercano, y esto es una amenaza para su conservación en la Comunidad Valenciana.
- Consecuencia directa de lo anterior es la existencia de una baja variabilidad genética, que ocurre en poblaciones con pocos individuos. La homogeneidad genética podría ser fatal en el caso de una alteración, aunque leve, del hábitat. Por esta razón, sería un agravante muy serio en caso de modificaciones ambientales estocásticas bien del microhábitat o del entorno en que se incluyen.
- El cambio climático del que se habla arriba, es también de forma indirecta una causa natural, ya que el efecto invernadero de algún modo se produce de forma espontánea. El cambio en clima que sufren las zonas donde se encuentran las poblaciones de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* conlleva un efecto significativamente negativo para dichas colonias, principalmente por el resecaimiento ambiental que conlleva este cambio climático.

El estrés hídrico observado en la mayoría de las poblaciones visitadas ya en el mes de julio, seguramente haya provocado la pérdida de varios ejemplares o

les haya impedido un desarrollo normal a causa de una deshidratación tan severa.

- La erosión de las paredes verticales como consecuencia de la dinámica natural de moldeado del paisaje, podría reducir el número de salientes en dichos roquedos sobre los que crece *Ch. tinaei* principalmente. La pérdida de hábitat mengua las posibilidades de expansión de dichas especies.
- También se ha detectado la presencia de algunos híbridos, estériles o no, de las 3 especies que se han nombrado en este estudio. La competencia por los recursos y el hábitat podría hacer disminuir las poblaciones de las especies parentales diploides o alotetraploides (*Ch. tinaei*). Además, si existe competencia con *Ch. maderensis*, que aunque no ocupa exactamente el mismo nicho ecológico que *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei*, puede perjudicar el desarrollo de las poblaciones sobre todo de *Ch. tinaei*, ya que se ha observado, que en zonas que aparecen las 3 especies conviviendo, éste ocupa un nicho intermedio (al ser híbrido de *Ch. hispanica* y *Ch. maderensis*) y las poblaciones del mismo quedan así constreñidas entre las de los otros dos táxones.
- Se ha detectado, sobre todo en los canchales con mayor pendiente, que los desprendimientos producidos por lluvias, paso de animales o por otras causas de origen natural, sepultan a algunos ejemplares de *Cheilanthes tinaei* impidiendo que les llegue la luz solar, tan necesaria para estos heliófilos táxones.
- La desaparición de la vegetación del entorno donde proliferan *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* puede provocar la inhabilitación del microclima que esta vegetación les provee. Incendios forestales causados por rayos y el paso del matorral a los pastos como consecuencia de la sucesión natural pueden convertirse en causas de la pérdida del microclima.

## ANTRÓPICAS:

- ◆ Aunque actualmente las prácticas de cultivo incontrolado está regulada, en épocas anteriores la conversión de zonas forestales en tierras de cultivo provocó una pérdida de hábitat para estos táxones. En la actualidad, sobre todo en la población de Les Penyes Altes en Artana, existe una importante cantidad de cultivos abancalados con la consiguiente presión antrópica sobre los roquedos y canchales donde habitan estos helechos.
- ◆ La escalada incontrolada de las paredes verticales, tan atractivas para la realización de este tipo de actividades, es a día de hoy una amenaza muy importante. Las herramientas de anclaje y los propios movimientos de los que realizan dicha actividad, provocan desprendimientos de salientes e incluso el arrancamiento de ejemplares de *Ch. hispanica*, ya que es el que prolifera preferentemente en los roquedos.
- ◆ La progresiva ampliación de canteras es una amenaza latente para estas poblaciones en la Sierra de Espadán. En la población de Artana existe una cantera que actualmente ha cesado su actividad tras mucha discusión. La cantera está situada a unos 800m de la población y en medio justo del paraje de Les Penyes Altes. Durante años la pérdida de hábitat y las consecuencias derivadas de la actividad de la cantera ha provocado la merma de su población.
- ◆ Es necesario recordar que algunas de las poblaciones se sitúan en los bordes de caminos y sendas forestales. Especialmente la población de Almedíjar está directamente expuesta al paso de vehículos con la consiguiente generación de polvo y contaminación del ambiente. En las poblaciones de Chóvar, Alfondiguilla y Alcudia de Veo existen ejemplares situados a ambos lados de los canchales y farallones que quedan divididos por senderos pecuarios. Estas poblaciones quedan expuestas a la acción del paso de bicicletas, senderistas y motocicletas de cross que provocan desprendimientos, movimiento de rocas y erosión del suelo. Actualmente es una amenaza muy

importante sobre todo para los ejemplares que proliferan más cerca de caminos y sendas.

- ◆ La realización de clareos para mejorar la calidad forestal ha podido ser perjudicial para algunas poblaciones de estos helechos. Principalmente, en los Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo) se ha observado un gran estrés hídrico entre los ejemplares de *Cheilanthes* además de una disminución de ejemplares (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001). Atendiendo a los datos de las brigadas forestales de la Sierra de Espadán (VAERSA, SA), se vienen realizando desbroces o eliminación de matorral de laderas bajo de los roquedos para mejorar la explotación de los alcornoques de la zona desde hace años.

Esta vegetación es crucial para propiciar criptoprecipitaciones que aportan humedad y aseguran el correcto desarrollo de las poblaciones de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* y demás comunidades rupícolas.

- ◆ Ligado a lo anterior, se ha ido viendo que la extracción de corcho tan arraigada a la Sierra de Espadán, en algún momento puede perjudicar a estas poblaciones. Los desbroces que conllevan estas acciones y el transporte mediante animales tirando de carros, erosionan el suelo y provocan pequeños derrumbes que pueden ser nocivos para los *Cheilanthes*.
- ◆ La introducción de especies exóticas es ya un problema grave en alguna de las poblaciones más accesibles. Especies como *Opuntia maxima*, *Mirabilis jalapa* o *Ailanthus altissima* se ven prácticamente en cualquier zona. Junto con la excesiva presencia de *Hedera helix* en la población de el Castillet de Chovar, pueden evitar que la humedad y la luz llegue de forma correcta hacia *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei*.
- ◆ La mayoría de los incendios forestales que ha sufrido la zona se han resuelto como provocados por negligencias o han sido provocados, y en una pequeña proporción por causas ajenas a la acción humana. Estos fuegos hacen desaparecer la vegetación que proporciona el microclima a las poblaciones de *Cheilanthes*. La más afectada por esta razón se encuentra en el barranco de La

Mosquera, que recientemente sufrió dos incendios que quedaron cerca de dicha localidad de helechos.

### **Propuestas de conservación, medidas y actuaciones en la Serra d'Espadà.**

Como ya se ha mencionado, las poblaciones de estas dos especies de helechos son relictas y permanecen en unas zonas muy determinadas de la geografía de la Comunidad Valenciana con unas características edáficas, bioclimáticas y de orientación poco frecuentes.

Por todas las razones mencionadas a lo largo de este estudio, es fundamental la protección de las poblaciones de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* en aquellas zonas donde sea fácil la alteración del hábitat.

La mayoría de las poblaciones estudiadas están en zonas poco accesibles e incluso de muy difícil acceso y, por lo tanto, con poca probabilidad de ser sometidas a una considerable presión antrópica. Pero si atendemos a las poblaciones de Camino de la Font Fresca y la de Castillet en Chóvar y la del Barranco de La Mosquera, se observa que se encuentran en zonas muy accesibles. La primera aparece en un muro situado al borde de un sendero, la segunda en un canchal que termina en un camino y la tercera se distribuye a lo largo de un talud paralelo a una pista forestal.

Del mismo modo y enfocado a salvaguardar el hábitat tan especial donde proliferan ambas especies, es necesario que se mantenga las formaciones forestales circundantes a estos roquedos y canchales, ya que tienen una gran importancia en el mantenimiento del microclima necesario para asegurar la supervivencia de estas poblaciones.

Desde este informe se pretende plantear pautas de actuación para contribuir al mantenimiento de estas poblaciones tan extraordinariamente raras en nuestro territorio. Por esta razón se indican algunas ideas que podrían ser de utilidad para contribuir a evitar la extinción de estos táxones.

- ❖ Desde la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente se realiza periódicamente un seguimiento, superficial, del estado de estas poblaciones. Realmente es necesario conocer cuál es el estado real de estas especies. Aunque es improbable que se cense de manera real a todos los individuos, desde estas páginas se invita a dicho organismo a que tenga más en cuenta lo que estas poblaciones suponen para la riqueza botánica de la Comunidad Valenciana. Sería recomendable realizar seguimientos más próximos en el tiempo e intentar conseguir un censo real.
  
- ❖ Una buena medida de conservación sería también la declaración de una microrreserva de flora en alguna o en varias de las localidades estudiadas. La figura de la microrreserva de flora fue concebida con el fin de favorecer la conservación de las especies botánicas raras, endémicas o amenazadas, o las unidades de vegetación que la contienen en la Comunidad Valenciana. Dichas especies cumplen con todos los requisitos que la propia definición de microrreserva conlleva.  
Por número de ejemplares en las poblaciones, parece que el lugar más adecuado sería Les Penyes Femella en Alfondeguilla. En este sentido ya en 2001 hubo una propuesta para crear una microrreserva de flora en este lugar pero no se llevó a cabo con éxito por diversas razones relacionadas con temas burocráticos.
  
- ❖ En esta línea, la población de Les Penyes Altes queda fuera de los límites del Parque Natural de la Serra d'Espadà aunque queda englobada en el Plan de Ordenación de Recursos Naturales del mismo. Ya se han recibido en varias ocasiones propuestas para la inclusión de este paraje a la red de Espacios Naturales Protegidos apoyándose en su belleza paisajística y riqueza botánica.

El guante no ha sido recogido todavía por la institución competente aunque el CVC (Consell Valencià de Cultura) apoyó la propuesta en su día.

Pero para ir un poco más allá, sería necesario que tras que se reconociera este paraje como Monumento Natural se incluyera dentro del P.N. de la Serra d'Espadà, por cercanía y propia necesidad. De esta forma se aseguraría que la presión antrópica disminuyera y sería más fácil contribuir al bienestar de las poblaciones de *Cheilanthes*.

- ❖ Por otra parte, y debido a que la mayoría de las poblaciones quedan dentro de los límites estrictos del P.N. de Espadán, sería recomendable que a través de la oficina técnica se pusiera en marcha el plan de seguimiento de helechos en el Parque que dedicara un apartado especial a estas especies que están catalogadas como vulnerables por el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. Cierto es que está planificado y planteado pero es necesario que se lleve a cabo cuanto antes para poder actuar lo antes posible aplicando medidas preventivas y, si fuera necesario, correctoras. Este estudio pretende ser base o complementario a este proyecto impulsado por los técnicos de la oficina del Parque de Espadán.
- ❖ También es conocida la labor del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia en la línea de conservación ex situ de especies. Sería recomendable la recolección de material (esporas, frondes, etc.) con mayor asiduidad para poder observar pequeñas modificaciones morfológicas de los ejemplares, en respuesta a todas las agresiones que llevan recibiendo durante años o simplemente para ver el estado de las hibridaciones entre las distintas especies. Esto tiene sentido ya que desde este estudio se ha planteado la dificultad para identificar algunos de los ejemplares observados debido a que poseían rasgos que ofrecían confusión.
- ❖ En otra dirección, debido a que la escalada furtiva es una gran amenaza para estas especies de helechos, debería incrementarse las sanciones a quien realice estas actividades. No es fácil de controlar, pero la colaboración ciudadana

podría ser una buena herramienta para, al menos, intentar disminuir estos actos.

- ❖ Debido a que estas especies proliferan en los bordes de algunos senderos y pistas forestales y que estas son frecuentadas por numerosos aficionados al ciclismo y motocross, una buena medida de protección, ya que prohibir la circulación de estos vehículos parece inviable, podría ser la colocación de elementos de protección como mallas para evitar que los ejemplares de *Cheilanthes* resulten dañados a causa de estas actuaciones en las zonas en las que la confluencia hombre-helecho sea patente y continuada.
- ❖ Las encargadas de realizar los desbroces y clareos dentro del ámbito del Parque Natural son las brigadas forestales. Sería bueno que estas brigadas conociesen, si no lo hacen, cuál es la ubicación de estas poblaciones de *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei* y que eviten eliminar vegetación de las zonas circundantes para asegurar la continuación del microclima que les es vital a estas especies. Para ello habría que cartografiar todas las poblaciones conociendo la ubicación exacta para poder poner a disposición de las brigadas forestales una ubicación GPS de las mismas.

## **CONCLUSIONES**

---

## 6. CONCLUSIONES

En primer lugar, y necesariamente citando a uno de los grandes de la botánica actual, se pone en valor que la rareza de una especie va correlacionada a menudo con la de las condiciones del hábitat que le son favorables, por lo tanto, son necesariamente raras las especies que viven sobre suelos o tipos de rocas raros (LAGUNA, 1994). Este hecho parece evidente pero atendiendo a que se desconocen más poblaciones de las especies estudiadas en el resto del territorio valenciano, toma toda la relevancia.

Tras llevar a cabo este estudio comparativo una de las primeras conclusiones que también se puede extraer de los resultados obtenidos, es que tanto *Cheilanthes hispanica* como *Cheilanthes tinaei* requieren unas condiciones edáficas muy concretas que se dan en los afloramientos de areniscas rojas triásicas del Bundsandstein. Este requerimiento es compartido por ambas especies como se ha podido observar en las poblaciones.

También se ha observado la tendencia de ambas especies a aparecer en las paredes orientas al sureste. Esto seguramente se explica atendiendo al carácter heliófilo y termófilo observado en estos táxones (MATEO & CRESPO, 1989). De esta forma, dicha orientación favorece que las poblaciones permanezcan expuestas a la radiación solar desde primeras horas del día. Se conoce que el rodeneo mantiene bien el calor y este hecho combinado con una orientación de sureste es lo que “crea” el microclima en los enclaves donde proliferan *Ch. hispanica* y *Ch. tinaei*. En la Sierra de Espadán se dan en diversos puntos dichas condiciones que favorecen la continuidad de las especies objeto de estudio.

Por otro lado, aunque ambas especies estudiadas coinciden casi por completo en el requerimiento edáfico, éstas difieren en el tipo de geología. *Cheilanthes hispanica* prolifera preferentemente en las grietas y salientes de paredes o roquedos verticales. Por su parte, *Ch. tinaei* preferiblemente aparece en suelos pedregosos, sobre canchales o desprendimientos de taludes, en la base de estas paredes o roquedos verticales.

En base a lo anterior, es remarcable el hecho que en las zonas en las que conviven las dos especies objeto de este informe o incluso cuando la comparte con una tercera, *Cheilanthes maderensis*, se diferencia una zonificación para cada una de ellas. En primer lugar aparece *Ch. maderensis* en las zonas más bajas de la ladera, más alejado de la pared vertical. Posteriormente prolifera *Ch. tinaei* en el suelo pedregoso justo bajo del talud y por último, ya en la pared vertical propiamente dicha, es donde se sitúa *Ch. hispanica*. Esta diferenciación de nichos ecológicos podría explicar la poca densidad de ejemplares de *Ch. tinaei* (o incluso la ausencia total) en los enclaves en las que coinciden las 3 especies. No sería nada extraño este hecho ya que ha sido observado anteriormente en otras especies de helechos, como por ejemplo en *Polystichum aculeatum* (L.) (SALVO, 1989).

Por lo que se refiere a cada una de las poblaciones estudiadas, a continuación se presentan las conclusiones a las que se llega para cada una de ellas.

#### **Barranco de la Mosquera (Almedíjar):**

Es importante resaltar que las condiciones no parecen tan buenas como en otras localidades debido a la falta de paredes verticales de importancia. No obstante, se encontraron ejemplares del género *Cheilanthes* que no pudieron finalmente ser identificados a nivel de especie. Lo que sí que se comprobó es que existe una abundante población de *Ch. maderensis* y, es posible, que las dudas que se presentan a la hora de identificar vengan propiciadas porque se haya producido una hibridación de esta especie con *Ch. tinaei*, y ésta última no haya mantenido ejemplares parentales en dicha población. Algunos pies esporofíticos que se observaron poseían rasgos intermedios (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001) entre ambas especies mencionadas.

### **Camí de la Font Fresca (Chóvar):**

A pesar de que la población es muy accesible, se encontraron aquí algunos ejemplares de *Ch. tinaei* y muchos de *Ch. maderensis*. La zona presenta las características edáficas y climáticas óptimas para la aparición de *Ch. hispanica* también, aunque es cierto que no se encontró ningún ejemplar. Este hecho podría residir en la ausencia de grandes roquedos silíceos, donde se instala esta especie.

### **El Castillet (Chóvar):**

Igual que ocurre en la anterior población, no se ha detectado la presencia de *Ch. hispanica* en la prospección de la zona a pesar de la misma acoge la mayoría de los requerimientos de esta especie, excepto paredes verticales muy elevadas. Los ejemplares de *Ch. tinaei* encontrados aquí estaban bajo un fuerte estrés hídrico, seguramente debido a la ausencia de lluvia en la zona.

### **Penyes Altes (Artana):**

En este paraje se observaron algunos ejemplares de *Ch. hispanica*, ningún número comparable con el que debería de haber teniendo en cuenta las perfectas condiciones geomorfológicas y de temperatura que allí existen. Puede ser debido a que no se buscó en la dirección adecuada. Ya que la visita tuvo lugar en el mes de noviembre, el estado de los ejemplares era bueno debido a que es una época más húmeda.

### **Penyes Femella (Artana):**

Esta zona resulta la más propicia para que proliferen en gran medida las poblaciones de *Cheilanthes hispanica* y también de *Cheilanthes tinaei*. Durante la visita fue imposible acceder en buenas condiciones a los roquedos, ya que la dificultad para abrirse paso era importante. Se pudo observar algún ejemplar de *Ch. hispanica* y una población muy importante de *Ch. maderensis*, aunque no se pudo constatar la

presencia de *Ch. tinaei*. Según muchos autores, estas zonas de peñas son las de mayor abundancia de *Ch. tinaei* y *Ch. hispanica* de la Comunidad Valenciana (DÍAZ & MARTÍNEZ, 2001).

#### **Órganos de Benitandús (Alcudia de Veo):**

La prospección se realizó durante un periodo desfavorable de lluvias y los ejemplares que se encontraron del género *Cheilanthes* se encontraban en muy mal estado. Fue imposible identificarlos ni procediendo a una rehidratación; por esta razón junto a una posible equivocación en la localización de la población, no se pudo constatar la presencia segura de ninguna de las especies, ya que la población encontrada podría tratarse también de *Ch. maderensis* o una hibridación estabilizada. A pesar de este incidente, cabe resaltar que las características del paraje son perfectas para albergar ejemplares de las especies estudiadas.

Por último y para finalizar, se puede afirmar que, las poblaciones más importantes de *Cheilanthes hispanica* y *Cheilanthes tinaei* en la Comunidad Valenciana, se encuentran en zonas muy poco accesibles, por lo que gozan de esta protección extra. No obstante, debe de conservarse el hábitat tan especial donde proliferan estos táxones y priorizar el mantenimiento de las formaciones vegetales circundantes para que se establezca el microclima adecuado para la supervivencia de estas poblaciones de helechos tan relictas y amenazadas en el territorio valenciano.

## ANEXO CARTOGRÁFICO

---

## **7. ANEXO CARTOGRÁFICO**

Para ver la cartográfica sobre las distintas poblaciones de *Ch. hispanica* y *Ch. tianeii*, ver la carpeta con el mismo nombre adjunta en este documento.

### [7. ANEXO CARTOGRÁFICO](#)

## ANEXO FOTOGRÁFICO

---

## **8. ANEXO FOTOGRÁFICO**

Para ver las instantáneas de las visitas a las poblaciones, consultar la carpeta adjunta a este documento con el mismo nombre.

## **[8. ANEXO FOTOGRÁFICO](#)**

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

## 9. BIBLIOGRAFÍA

AGUILELLA, A. 1992 Fragmenta chorologica occidentalia. 4412-4414. *Anales Jard. Bot. Madrid* 50 (2): 256-257.

ALMENAR, Ricardo (1991) Atlas de la gestión del medio ambiente de la Comunidad Valenciana. Conselleria de Medi Ambient, València. Especialment capítol “El desarrollo histórico de la gestión”, pp 38-75.

CLAVERO PARICIO, P. Y RASO NADAL, J.M.. (1983). Los Climas. Fundamentos y sugerencias didácticas (1ª ed.). España: Anaya.

COMUNIDAD VALENCIANA. 2005. DECRETO 59/2005, de 11 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de la Sierra de Espadán. (DOCV núm. 4969 de 18.03.2005)

DIAZ, E. & M. MARTÍNEZ (2001) Datos sobre la distribución de *Cheilanthes hispanica* Mett. y *Cheilanthes tinaei* Tod. en la Comunidad Valenciana. *Dugastella* 2: 5-10. (Corol, Conser, Ecol).

GARAY GARCÍA, P. 2001. El dominio Triásico Espadán-Calderona. Contribución a su conocimiento geológico e hidrogeológico. (Dep. legal: B-5511-2001)

IBARS, A.M., & al. 1999. *Helechos de la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Medio Ambiente. Generalitat Valenciana. Valencia.

IGME (1988). Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana. Uso, calidad y perspectivas de utilización. 298 pp. Madrid.

LAGUNA, E., M.B. CRESPO, G. MATEO, S. LÓPEZ UDIAS, C. FABREGAT, L. SERRA, J.J. HERRERO-BORGOÑÓN, J.L. CARRETERO, A. AGUILELLA & R. FIGUEROLA. 1998. *Flora*

*endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Medio Ambiente. Generalitat Valenciana. Valencia.

MATEO, G. & M.B. CRESPO. (2003). *Manual para la determinación de la flora valenciana*. 3ª edición. Ed. Moliner 40. Burjassot

MATEO, G. & M.B. CRESPO (1990) Comportamiento fitosociológico de las poblaciones iberolevantineas de *Cheilanthes hispanica* Mett. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(2): 577-582.

MATEO, G. & A. MARTÍNEZ (1996) Aportaciones a la flora cesaraugustana, II. *Flora Montiberica* 3: 44-46.

MATEO, G., F. J. PÉREZ- CARRO, M.P. FERNÁNDEZ ARECES & M.B. CRESPO (1987). Sobre la presencia de *Cheilanthes hispanica* Mett. en el litoral iberolevantino. *Acta Bot. Malacitana* 12:254.

MUÑOZ GARMENDIA, F. 1986. *Cheilanthes* Swartz. En: CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds.). *Flora Ibérica, I*. Serv. Publ. CSIC. Real Jardín Botánico, Madrid. Pp.: 44-51.

PÉREZ CUEVA, Alejandro J. (1994) Atlas climático de la Comunidad Valenciana (1961-1990). COPUT, València.

PÉREZ HORNERO, M.J., M.M. MARTÍNEZ ORTEGA, M.Á. MARTÍN BALLESTEROS & E. RICO (1996). Estudio de la distribución de los pteridófitos en relación con la altitud en el centro-oeste hispano. *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 89-98.

RIVAS MARTINEZ, S. *Mapas de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1987.

ROCHA AFONSO, M.L. (1983). O genero *Cheilanthes* Swartz em Portugal. *Acta Bot. Malacitana* 8: 127-138.

SAÉNZ DE RIVAS, C. & S. RIVAS MARTÍNEZ (1979). Revisión del género *Cheilanthes* (Sinopteridaceae) en España. *Lagascalia* 8(2): 215-241.

SALVO, A. E., B. CABEZUDO & L. ESPAÑA (1984). Atlas de la pteridoflora ibérica y balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105-128.

SAMO LUMBERAS, A. J. (1995). *Catálogo florístico de la provincia de Castellón*. Diputació de Castelló. Castellón.

[http://www.florasilvestre.es/mediterranea/Sinopteridaceae/Cheilanthes\\_tinaei.htm](http://www.florasilvestre.es/mediterranea/Sinopteridaceae/Cheilanthes_tinaei.htm)  
(21DIC,9:36)

[http://www.extremambiente.es/files/biblioteca\\_digital/serena/02c\\_muros\\_rocas\\_ped\\_regales.pdf](http://www.extremambiente.es/files/biblioteca_digital/serena/02c_muros_rocas_ped_regales.pdf) (21DIC, 9:45)

<http://www.floravascular.com/index.php?spp=Cheilanthes%20hispanica> (21DIC,9:48)

[http://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Cheilanthes\\_hispanica.htm](http://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Cheilanthes_hispanica.htm)  
21DIC,9:53)

<http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Cheilanthes-hispanica-Mett-cat3503.html> (21DIC,9:55)

<http://www.anthos.es/> (16JUL, 16:33; 17JUL, 11:21; 18JUL, 09:02; 03AGO, 14:40)

<http://www.phyteia.es/> (05JUL, 10:38; 17JUL, 09:11)

MEMORIA DE GESTION 2011. PARQUE NATURAL DE LA SERRA D'ESPADÀ. GVA.