

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA



DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

TESIS DOCTORAL
EL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA

FRANCISCO JOSÉ GONZÁLEZ ARTILES

LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, NOVIEMBRE 2006

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA



**PROGRAMA DE DOCTORADO: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN
VEGETAL
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

TESIS DOCTORAL

EL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA

AUTOR

Francisco José González
Artiles

DIRECTORES

Dr. José María Fernández-
Palacios

Dr. José Ramón Arévalo
Sierra

LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, 2006

A Inma, Raquel y Néstor

Agradecimientos

Asumiendo el riesgo de olvidar involuntariamente a alguna de las personas que han tenido que ver con este proyecto en alguna ocasión, quisiera agradecer a mis directores, en especial al Dr. Fernández-Palacios, la dedicación mostrada con este trabajo. Al Cabildo de Gran Canaria y al Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” por propiciar el inicio de este proyecto. A todos los compañeros del trabajo de campo, en especial a Águedo Marrero, Manuel González y Miguel Ángel Cabrera. A mi madre y hermanos, por su apoyo y acompañamiento. A Claudio Hernández, por su inestimable ayuda para resolver todas aquellas cuestiones gráficas que han surgido en las etapas finales de este trabajo. A Inma, Raquel y Néstor, por su apoyo y compañía, aunque los dos últimos todavía no son conscientes de ello.

Autoría de las imágenes utilizadas

- ❑ P. Schonfelder (www.biologie.uni-regensburg.de)
- ❑ D. Manuel Luis Gil González (www.floradecanarias.com)
- ❑ www.jardin-mundani.org
- ❑ D. Águedo Marrero
- ❑ www.grancanaria.com
- ❑ Propias

ÍNDICE

EL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA

	Páginas
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. ISLAS OCCIDENTALES Y CENTRALES	8
1.1.1. EL HIERRO	8
1.1.2. LA GOMERA	9
1.1.3. LA PALMA	10
1.1.4. TENERIFE	11
1.1.5. GRAN CANARIA	14
1.2. ISLAS ORIENTALES	16
1.2.1. FUERTEVENTURA	16
1.2.2. LANZAROTE	17
1.3. SÍNTESIS	17
1.4. OBJETIVOS	18
CAPÍTULO II. ÁREA DE ESTUDIO	21
2.1. REALIDAD FÍSICA	23
2.1.1. EL SUSTRATO	23
2.1.2. EL CLIMA	26
2.1.3. LOS SUELOS	27
2.2. ÁREA DE MUESTREO	29
2.3. HISTORIA DEL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA	32
2.3.1. USOS Y EVOLUCIÓN DEL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA	36
CAPÍTULO III. MÉTODO	39
3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	41
3.2. TOMA DE DATOS	42
3.2.1. DATOS FLORÍSTICOS	42
3.2.2. DATOS AMBIENTALES	45
3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	46
3.3.1. ESTRATEGIA DEL ANÁLISIS	46
3.3.2. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	47
3.3.2.1. Clasificación de los inventarios	47
3.3.2.2. Riqueza de especies	49
3.3.2.3. Ordenación	50
3.3.3. RESPUESTA DE LAS ESPECIES	51
3.3.3.1. Especies: frecuencia y asociación (clasificación e interacciones).	52
3.3.3.2. Especies: distribución espacial y variables ambientales.	53
CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	55
4.1. RESULTADOS	57
4.1.1. CLASIFICACIÓN	57
4.1.1.1. Frecuencia de las especies dentro de los grupos TWINSpan	64
4.1.1.2. Análisis de resultados de la frecuencia de especies dentro de los grupos TWINSpan	77

4.1.2. RIQUEZA DE ESPECIES.	78
4.1.3 ORDENACIÓN	81
4.1.3.1. Análisis de Correspondencias corregido (DCA)	82
4.1.3.2. Análisis Canónico de Correspondencias (CCA)	85
CAPÍTULO V. RESPUESTA DE LAS ESPECIES	91
5.1. RESULTADOS	93
5.1.1. FRECUENCIAS	93
5.1.2. ESPECIES: NIVELES DE ASOCIACIÓN	96
5.1.2.1. TWINSpan de especies	96
5.1.2.2. Especies: matriz de similitud	98
5.1.3.2.1. Matriz de similitud-TWINSpan de especies	100
5.1.3. ESPECIES Y AMBIENTE	102
5.1.3.1. Especies a sotavento.	108
5.1.3.2. Especies a barlovento	127
5.1.3.3. Especies no adscritas a una exposición.	152
5.1.3.3.1. Especies de distribución circuninsular	152
5.1.3.3.1.1. Matorral común de sustitución	152
5.1.3.3.1.2. Especies vinculadas a cauces de barranco	160
5.1.3.3.1.3. Especies caracterizadoras del matorral costero	164
5.1.3.3.2. Especies vinculadas al Monteverde	168
5.1.3.3.3. Especies vinculadas a las comunidades termófilas	176
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN	185
6.1. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	187
6.1.1. CLASIFICACIÓN, ORDENACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES	187
6.1.2. ORDENACIÓN	191
6.1.3. RIQUEZA DE ESPECIES	192
6.1.4. SUPERFICIE POTENCIAL ESTIMADA	193
6.2. RESPUESTA DE LAS ESPECIES	195
6.2.1. FRECUENCIAS	195
6.2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES, NIVELES DE ASOCIACIÓN ENTRE ESPECIES Y CON VARIABLES AMBIENTALES	196
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES	201
CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS	207
CAPÍTULO IX. APÉNDICES	221
9.1. LISTADO DE ESPECIES	223
9.2. LISTADO DE INVENTARIOS	227

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN



Comunidades termófilas en el barranco de Guinguada. Las Palmas de Gran Canaria.

Las formaciones termófilas canarias constituyen un tipo de vegetación de afinidad mediterráneo norafricana (Wildpret y del Arco 1987), compuestas por bosquetes y matorrales densos, perennifolio-esclerófilos, dominados por especies pertenecientes a los géneros *Olea*, *Pistacia*, *Juniperus*, *Rhamnus*, etc. (Santos 1987).

La descripción de esta vegetación como de afinidad mediterránea, lleva a la definición de este concepto¹. En términos climáticos, el clima mediterráneo se configura como un clima de transición entre los climas templado-fríos y los tropicales secos. Se caracteriza por tener veranos cálidos y secos e inviernos fríos o incluso helados y húmedos. Abundando en esa diferenciación, la clasificación de Köppen (1923) ya establecía para este clima que su pluviometría invernal era tres veces superior a la recibida en primavera. Ello ha hecho que la flora mediterránea haya tenido que adaptarse a soportar un doble estrés, el térmico del invierno y, especialmente, el hídrico del verano. Otra característica reseñable es su impredecibilidad, observándose para zonas concretas, un incremento de la variedad interanual de la precipitación y la temperatura desde principios del siglo XX (Rodó y Comín 2001). Este tipo de clima apareció hace 3,2 millones de años, como consecuencia de la aparición de nuevas corrientes marinas, generadas por movimientos tectónicos que dieron lugar al cierre del estrecho de Panamá, encontrándose plenamente establecido desde hace 2,8 m.a.

La distribución geográfica del clima mediterráneo y de los ecosistemas a él asociados, abarca toda la Cuenca Mediterránea, así como California, Chile, la Provincia de El Cabo (Sudáfrica) y regiones del sur y sudoeste de Australia. Obviando a la propia Cuenca Mediterránea, el resto de las zonas se sitúan en la fachada oeste de las áreas continentales, como resultado de patrones de circulación atmosférica y de corrientes marinas. Se localizan entre los 30-35° y 40-43° de latitud y presentan una región árida adyacente.

En general, la vegetación mediterránea se caracteriza por un elevado grado de variedad y riqueza de comunidades vegetales (Quézel 1977). En términos de riqueza florística, la Cuenca Mediterránea se considera uno de los ámbitos más importantes del

¹ Las consideraciones generales sobre el ámbito mediterráneo se han tomado de Blondel y Aronson (1999), indicándose expresamente las referencias de otros autores.

mundo, concentrando el 10 % de las especies vegetales del planeta en el 1,5 % de su superficie. Se estiman en más de 25.000 el número de fanerógamas (Quézel 1985), alcanzando la cifra de 30.000 taxones, entre especies y subespecies (Greuter 1991).

Los niveles de endemidad de las floras de la Cuenca Mediterránea oscilan entre el 12,3 % y el 55,4% (Schmida y Werger 1992), con variaciones importantes según las formas vitales, ya que el nivel de endemia en plantas anuales es del 5,6 %, mientras que en fanerófitos insulares supera el 70 %. No en vano, la Cuenca Mediterránea, y dentro de ella, la región Macaronésica, se considera como uno de los puntos calientes de biodiversidad mundial, tanto por su número de especies como por el grado de amenaza que soportan (Whittaker y Fernández-Palacios, *en prensa*).

La flora que concurre en la Cuenca Mediterránea presenta diferentes orígenes, en muchos casos más antiguos que el propio clima mediterráneo. Como elementos de origen **paleotropical** se encuentran los géneros *Asparagus*, *Jasminum*, *Olea*, *Phillyrea* (Quézel 1985). Se trata de un grupo de especies que se desarrollaron bajo las condiciones climáticas de un trópico seco, localizado pretéritamente en zonas adyacentes al antiguo mar de Tethis, principalmente en el África continental. Este contingente florístico se encuentra separado del África tropical desde hace 5-6 millones de años (en adelante, m.a.) por el desierto del Sahara. Las características comunes más destacadas de estas especies son su follaje persistente y la esclerofilia.

Como aportaciones del ámbito **holártico** a la flora mediterránea, hay que señalar a géneros como *Alnus*, *Corillus*, *Fagus*, *Juglans*, *Plantanus*, etc. En este grupo aparecen la mayor parte de las especies decíduas de la región. Géneros como *Artemisia*, *Ephedra* y *Pistacia* tienen su origen en la región **Irano-Turania** (estepas semiáridas de Asia Central), mientras que los elementos de carácter **indígena** (Flora Mesógena) incluirían especies de los géneros *Arbutus*, *Helianthemum*, *Juniperus*, *Lavatera*, *Pinus* y *Salvia*. La aportación de la región **Saharo-Síndica** incluye a muchas especies de las familias Chenopodiaceae, Zygophyllaceae y otras.

Los bosques mediterráneos son muy diversos en cuanto a arquitectura, apariencia y composición de especies, éstas a su vez, son muy variables en sus formas de crecimiento, morfología, fisiología y fenología. En general, hay que señalar la

preponderancia de árboles y arbustos esclerófilos, aún cuando no pertenezcan a las mismas familias.

Blondel y Aronson (1999) incluyen a Canarias dentro del mundo mediterráneo en su totalidad, si bien otros autores manifiestan su discrepancia con esa concepción (Bólos 1996). No obstante, en cuanto al tipo de bosque objeto de esta aproximación, éste presenta gran afinidad con las comunidades del bioclima termomediterráneo (Temperatura media anual = 17-19° C), localizado en el SW, SE y NW de la Cuenca Mediterránea, por debajo de los 500 m de altitud sobre el nivel del mar, y que conforman densas zonas boscosas costeras, dominadas por especies de los géneros *Olea*, *Ceratonia*, *Phillyrea*, *Laurus*, *Pistacia*, etc. Estas especies tienen un origen biogeográfico circunmediterráneo (Quézel *et al.* 1999) y se denominan como matorrales o maquis, siendo sustituidas por jarales cuando se produce la degradación de las mismas. Dentro del mismo tipo de bioclima se engloban las comunidades de *Pistacia atlantica*, localizadas en el SW y SE de la Cuenca, de origen surmediterráneo. Esta última especie se encuentra ampliamente distribuida en el Magreb, pero sin dar lugar a bosques, probablemente por la intensa presión que sufre. Se supone que, en ausencia de alteraciones, daría lugar a bosques mixtos con quercíneas (Rodrigo *et al.* 1984). Los sabinares actuales de la Cuenca Mediterránea (*Juniperus spp.*) se localizan en la costa o bien se trata de bosques relícticos en condiciones de alta montaña, tanto en Europa como en África del Norte (Rivas Martínez *et al.* 1993 a). Todas estas especies son, en general, leñosas, siempreverdes y esclerófilas y al tratarse de plantas sensibles al frío, tienden a desaparecer en los pisos bioclimáticos superiores.

Otro aspecto a destacar es la continua interacción de los ecosistemas de la Cuenca Mediterránea con el ser humano, interacción que se produce desde hace, al menos 10.000 años, lo que ha configurado tanto comunidades como paisajes y que explica, en parte, la extraordinaria riqueza de la zona.

Pese a su amplia distribución e importancia en Canarias en tiempos pasados (Kämmer 1983, Rodríguez y Marrero 1990), estos bosques presentan, en la actualidad, una escasa distribución espacial y un grado considerable de alteración, producto de una actividad antrópica ya iniciada desde tiempos prehistóricos (González *et al.*, 1986). Esta comunidad se localiza potencialmente en zonas muy apetecidas históricamente por el ser

humano para asentarse, dado que disfrutaban de un clima benigno, precipitaciones aceptables para la agricultura y se encuentran lo suficientemente alejadas de la costa como para que los desembarcos hostiles (frecuentes en el pasado) no fueran una sorpresa. A ello hay que unir la gran dependencia de leñas y maderas existente hasta principios del siglo pasado. Ello tuvo como consecuencia que, salvo comunidades relikticas, los antiguos dominios de este tipo de bosque se encuentren actualmente ocupados por asentamientos urbanos, cultivos y pastos.

La escasa superficie actual de esta formación, ha tenido como consecuencia que, en los primeros estudios, se haya considerado como una mera orla de transición entre los matorrales costeros y las formaciones boscosas del pinar y el monte verde. Como tal fue indicada por Ceballos y Ortuño (1951), empezándosele a considerar como una entidad independiente a partir de los trabajos de Santos (1975a, 1983), dándosele posteriormente sólo un reconocimiento fitosociológico (Santos 1987, Wildpret y del Arco 1987). A continuación, se relacionan las referencias a estas comunidades en cada una de las islas Canarias, detallándose los estudios que han llevado a cabo en cada una de ellas.

1.1. ISLAS OCCIDENTALES Y CENTRALES

1.1.1. EL HIERRO

Para esta isla se señala la existencia de comunidades de sabinas y su vegetación asociada, así como de los matorrales de degradación compuestos por *Cistus monspeliensis* (Barquín 1972; Santos 1976) que son incluidas, posteriormente, dentro de la alianza *Mayteno-Juniperion phoeniceae* (asociación *Rubio-Juniperetum phoeniceae*, Santos 1980), donde se citan como elementos diferenciales, entre otros a *Juniperus turbinata subsp. canariensis*, *Maytenus canariensis*, *Olea cerasiformis*, *Hypericum canariense*, *Asparagus scoparius* y *Jasminum odoratissimum*, indicándose como especies de transición al piso montano húmedo a *Visnea mocanera*, *Apollonias barbujana*, *Heberdenia excelsa*, etc. Además se señalan las especies componentes de los matorrales de degradación, donde junto a *Hypericum canariense* (en las zonas más húmedas) o *Cistus monspeliensis*, aparecen especies transgresivas del piso basal.

Pérez de Paz *et al.* (1981) diferencian la comunidad del sabinar *sensu stricto* de sus distintas transiciones a las comunidades vegetales adyacentes. Se aportan los rangos altitudinales del sabinar, que se diferencian en función de que su orientación sea Norte o Sur, reconociéndose que dichos límites son rebasados por ejemplares individuales de *Juniperus*. Posteriormente, Pérez de Paz *et al.* 1990, definen una clase fitosociológica (*Cisto-Micromerietea*) que incluye a los jarales, tanto de El Hierro como de La Palma, comunidad que, según dichos autores, se encuentra fuertemente vinculada a la degradación de las comunidades termófilas.

Del Arco *et al.* (1996 y 1999), en su aproximación a la vegetación de El Hierro, señalan que se trata de comunidades muy pobres en términos florísticos, donde el único elemento arbóreo está constituido por *Juniperus turbinata subsp. canariensis*, sobre un matorral donde dominan especies propias del matorral costero maduro. Señala, así mismo, la existencia de las subasociaciones *ericetosum* y *pinetosum*, como comunidades de transición al monteverde xérico y al pinar respectivamente. Describen además, una comunidad de sustitución (As. *Echio hierrensis-Retametum rhodorhizoidis*), los retamares blancos, presente, sobre todo en el Este de la isla.

1.1.2. LA GOMERA

Fernández-Galván (1983) señala tres comunidades diferentes para esta formación, la asociación *Brachypodio-Juniperetum phoeniceae*, que se corresponde fisionómicamente con un sabinar aclarado, siendo la formación más abundante en la isla, localizada en situaciones de solana; la comunidad de *Juniperus-Olea*, que se trata de los sabinares relícticos del sur de la isla y la comunidad de *Juniperus-Visnea-Apollonias*, como una vegetación de transición de los sabinares hacia el Monteverde. En el caso de los sabinares del sur, los matorrales de *Cistus monspeliensis* adquieren preponderancia frente a otras especies como *Hypericum canariense* o *Globularia salicina*, más frecuentes a barlovento.

Otto *et al.* (2006) realizan una aproximación a la ecología, estructura y dinámica de poblaciones de *Juniperus turbinata subsp. canariensis*, muestreando para ello, en sabinares de La Gomera y Tenerife. Para el caso del sabinar muestreado en esta isla, cabe destacar la presencia de ejemplares de *Visnea mocanera* y *Myrica faya*, indicativas

de la existencia de un sabinar húmedo. La baja frecuencia de especies exóticas, como *Agave americana* y *Opuntia ficus-barbarica* y la ausencia de indicios de actividad agrícola, es indicativa de un sabinar poco perturbado. Se destaca la elevada regeneración, favorecida por el efecto de facilitación que genera el elevado número de ejemplares arbustivos de *Juniperus*, así como por la elevada producción y lluvia de semillas.

1.1.3. LA PALMA

Estas comunidades se señalan inicialmente por Santos (1973). Aunque realiza una aproximación más profunda en trabajos posteriores (Santos 1975a, 1983), definiendo la asociación *Junipero-Rhamnetum crenulatae*, para la isla, dentro de la alianza *Mayteno-Juniperion* (Santos 1980). Estos syntaxones son agrupados dentro del Orden *Oleo-Rhamnetalia crenulatae*, que es definido para todas las islas del archipiélago y está caracterizado por la presencia de *Juniperus turbinata subsp. canariensis*, *Olea cerasiformis*, *Bosea yerbamora*, *Maytenus canariensis*, *Visnea mocanera*, *Apollonias barbujana*, *Phoenix canariensis*, *Dracaena draco* o *Sideroxylon marmulano*, entre las especies arbóreas, acompañadas por una serie de arbustos donde tienen gran peso los elementos endémicos insulares. A decir del autor, la asociación *Junipero-Rhamnetum crenulatae* es la de mayor diversidad de la isla de La Palma, superando a las comunidades de laurisilva y del matorral costero.

Santos señala, también, las afinidades de esta vegetación, tanto con la vegetación del grado más árido de la península ibérica (el orden *Pistacio-Rhamnetalia* de la clase *Quercetea-Ilicis*) como con las comunidades norteafricanas semiáridas de *Callitris*, donde *Juniperus phoenicea* y *Pistacia atlantica* están presentes, al existir inviernos más fríos.

En este apartado hay que señalar los trabajos anteriormente citados de Pérez de Paz *et al.* (1981, 1990) y del Arco *et al.* (1999), donde se indican distintas comunidades termófilas y matorrales de sustitución (asociación *Micromerio-Cistetum monspeliensis*, jarales) asociados a las mismas, y la bioclimatología y vegetación climatófila de la isla de La Palma.

1.1.4. TENERIFE

Se trata de la isla donde esta formación ha sido objeto del mayor número de estudios. Éstos se han planteado desde enfoques distintos: descripción de la vegetación en zonas concretas, estudios corológicos y estudios que, bien partiendo de zonas concretas o de áreas más o menos amplias, han tenido enfoques más globalizadores. Por último, hay que señalar algunas síntesis realizadas en ese sentido.

El primer enfoque se inicia con los trabajos sobre el macizo de Teno (Santos y Fernández-Galván 1983), donde se describen las comunidades de perennifolios esclerófilos como comunidades de gran riqueza florística, donde se diferencian las situaciones de mayor aridez, dominadas por *Juniperus*, *Olea*, *Pistacia atlantica*, *Phoenix*, etc. de las comunidades de transición al monteverde, donde destacan especies como *Visnea*, *Apollonias*, *Picconia*, etc.

En el estudio de la vegetación del municipio de Arafo, en la vertiente SE de la isla, no le dió entidad propia a esta comunidad, aunque se indica la presencia de *Juniperus*, *Visnea*, *Arbutus*, etc. (Méndez y Wildpret 1983). En otro trabajo relativo a la vegetación del municipio de Icod de los Vinos (Del Arco, *et al.* 1990), se reconocieron las comunidades descritas en un trabajo más globalizador de Barquín (1984). Para la comarca de Agache son reseñables las referencias históricas indicadas por Delgado (1984) y de un modo más amplio, la descripción de las comunidades termófilas del sur de la isla (Marrero *et al.* 1990). En este último trabajo se indican diversas comunidades de transición entre el sabinar y las comunidades vegetales adyacentes, como el tabaibal o los pinares, la combinación de distintos matorrales con sabinas y se diferencian como comunidades fisionómicas los almacigares, acebuchales y sabinares en sentido estricto. Por último, es de destacar la presencia de *Juniperus*, *Olea* y *Dracaena*, además de otras especies como *Asparagus umbellatus*, *Globularia salicina*, *Rumex lunaria*, etc. como restos de un matorral esclerófilo en los Roques de Anaga (Hernández 1993).

Entre los trabajos con enfoque globalizador, destaca el estudio de estas comunidades para toda la isla realizado por Barquín (1984). En dicho trabajo se describen varias comunidades, de las que el *Euphorbio-Rhamnetum* y sus subasociaciones, se encuentran claramente vinculadas a las formaciones termófilas. A

un matorral compuesto fundamentalmente por *Euphorbia obtusifolia*, *Rhamnus crenulata*, *Gonospermum fruticosum*, *Hyparrhenia hirta*, *Lavandula canariensis* y *Micromeria varia*, localizado en el piso basal superior, se le superponen distintos fanerófitos como *Pistacia atlantica*, *Olea cerasiformis*, *Maytenus*, a las que se añaden *Jasminum* y *Globularia*.

La asociación *Rhamno-Apollonietum* indica la transición entre los matorrales antes señalados y el monteverde, siendo las especies indicadoras *Apollonias barbujana* y nuevamente *Rhamnus crenulata* y *Gonospermum fruticosum*. En estas comunidades existe una gran cobertura de especies como *Maytenus canariensis*, *Sideroxylon marmulano* y *Visnea mocanera*, siendo localmente abundantes *Heberdenia excelsa*, *Carlina salicifolia*, *Laurus novocanariensis*, etc. El autor define, tanto para esta asociación como para la anterior, la subasociación *pistacietosum*. Se trata de bosquetes cerrados o pies aislados de *Pistacia atlantica*, que crecen sobre sustratos de coluvión o aluvión, generalmente al pie de laderas pendientes, entre los matorrales típicos.

También se comentan los sabinares, como comunidades fisionómicas, producto de la superposición de poblaciones de este fanerófito sobre matorrales de *Euphorbio-Rhamnetum* o *Micromerio-Cistetum*, matorral que presenta a *Cistus monspeliensis* como especie característica, con distintas especies de *Micromeria* como diferenciales, dependiendo de la orientación. Otro de los matorrales vinculados a la formación en cuestión es la asociación *Micromerio-Cistetum*, donde poblaciones de *Globularia salicina* se superponen a matorrales degradados del piso basal superior. Las especies características son *Globularia salicina*, *Micromeria varia* e *Hyparrhenia hirta*, apareciendo en la subasociación *artemisietosum* especies como *Lavandula canariensis* y *Periploca laevigata*, más propias del Cardonal-Tabaibal.

Trabajos posteriores, como el de Rodríguez *et al.* (1990) describen distintas comunidades termófilas de la isla de Tenerife. Son destacables los distintos tabaibales y cardonales con presencia de sabinas; los espinares; los almacigares, bosques dominados por *Pistacia atlantica*, más frecuentes en el sur que el norte de la isla; los acebuchales, dominados por *Olea cerasiformis*, donde participan distintos matorrales de sustitución; los sabinares genuinos, comunidades dominadas por *Juniperus*, con elementos propios del *Euphorbio-Rhamnetum* antes señalado; la transición entre los sabinares y otras

formaciones, como el monteverde o el pinar y los juagarzales con sabinas, matorrales de *Cistus monspeliensis* y *Micromeria hyssopifolia* a los que se superponen poblaciones de sabinas.

Fernández-Palacios (1992) habla de la escasa representación que en Tenerife tienen el grupo de plantas moderadamente tolerantes a la sequía e intolerantes al frío, cuya especie más frecuente es *Rumex lunaria*, frente a la mayor representación que en islas como El Hierro, La Gomera y Gran Canaria tienen especies de estas características (*Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*, *Pistacia atlantica* y *Olea cerasiformis*), que requieren de más humedad que el matorral costero pero temperaturas igualmente altas. El autor indica que estos bosques, situados por debajo de la franja de incidencia del Alisio, aprovechan la reducción de insolación que el mar de nubes produce, sin beneficiarse del incremento de las precipitaciones que se dan en dicha franja.

En el ámbito de estas comunidades vegetales, la aproximación sintaxonómica llevada a cabo por Rivas Martínez *et al.* (1993b), distingue dos comunidades arbóreas, el sabinar (as. *Junipero canariensis-Oleetum cerasiformis*) y los palmerales (as. *Periploco laevigatae-Phoenicetum canariensis*) y diferentes comunidades de sustitución, principalmente vinculadas a los jarales (or. *Cisto monspeliensis-Micromerietalia hyssopifoliae*), espinar-granadillar (as. *Rhamno crenulatae-Hypericetum canariensis*) y retamares blancos (as. *Echio aculeatii-Retametum rhodorhizoidis*). En una aproximación posterior para la vegetación de Tenerife (Del Arco *et al.* 2006), no se plantean cambios significativos para las comunidades que nos ocupan.

Comentar, por último, la aproximación a la ecología, estructura y dinámica de poblaciones de *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*, realizada por Otto *et al.* (2006) mediante muestreos y comparación de los datos obtenidos entre los sabinares de Afur y Tamargada (La Gomera). Los sabinares estudiados, Afur Norte y Afur Sur, muestran diferencias tanto en las especies acompañantes, como en su regeneración. En el primer caso aparecen especies arbustivas pioneras como *Erica arborea* y *Artemisia thuscula*, ambas indicativas de una etapa intermedia en la sucesión; abundando más en el segundo caso especies exóticas introducidas, como *Opuntia ficus-barbarica*, así como componentes del matorral costero, siendo destacable la ausencia de especies típicas del

sabinar, como *Olea cerasiformis*, *Pistacia atlantica* o *Bosea yerbamora* (Rodríguez *et al.* 1990, Hohenester y Welss 1993).

1.1.5. GRAN CANARIA

Al igual que en Tenerife, en Gran Canaria, los trabajos relativos a esta formación abarcan la descripción de la vegetación en zonas concretas, los estudios corológicos y trabajos más globalizadores.

En el apartado de trabajos que aportan información corológica acerca de especies de esta formación destacan las aportaciones de Kunkel (1971), que inicialmente consideraba dudosa la presencia de *Juniperus turbinata subsp. canariensis* para Gran Canaria, localizándola en la subida a Roque Almeida, junto con otras especies como *Ruta oreojasme*, *Convolvulus glandulosus*, *Teucrium heterophyllum*, etc. Posteriormente, este autor (Kunkel 1972, 1973) cita para el sur de la isla (Barranco de Arguineguín, Cortadores, El Horno, etc.) a *Dracaena draco*, especie redefinida posteriormente como *Dracaena tamaranae* (Marrero *et al.* 1998, Marrero 2000), observándose en las proximidades de los mismos ejemplares de *Juniperus turbinata subsp. canariensis* y de *Teline rosmarinifolia*.

Marrero y Suárez (1988) aportan datos de distribución de especies como *Anagyris latifolia*, *Jasminum odoratissimum*, *Teline nervosa*, *Rhamnus crenulata*, *Phyllirea angustifolia* y *Globularia salicina*. En trabajos posteriores (Marrero *et al.* 1989), se dan a conocer más datos de distribución de especies vinculadas, fundamentalmente a la transición entre el bosque termófilo y el monte verde, como *Pleiomeris*, *Heberdenia*, *Sideroxylon*, *Visnea*, *Maytenus*, *Arbutus* y *Apollonias*. Posteriormente, se completan datos de distribución de especies vinculadas a esta formación como *Teline rosmarinifolia subsp. rosmarinifolia*, *Globularia salicina*, *Limonium preauxii*, *Convolvulus glandulosus*, *Convolvulus perraudieri* y *Bufonia paniculata subsp. tenerifae*, en las medianías del sur de Gran Canaria (Marrero *et al.* 1995).

En cuanto a estudios de áreas concretas son reseñables los relativos a la cuenca de Tejada-La Aldea (Pérez-Chacón y Suárez 1983) y al macizo de Güigüí (Marrero *et*

al. 1996). En el primer caso se recogen las manifestaciones relictuales de *Juniperus*, *Olea*, *Pistacia atlantica*, *Maytenus*, *Centaurea*, *Dendriopoterium*, *Ephedra*, etc, localizados a lo largo de toda la cuenca estudiada, formando bosquetes monoespecíficos de almácigos en los barrancos próximos a Artajévez. La presencia de dichos relictos lleva a los autores a definir una franja potencial de sabinares y bosquetes termófilos entre los 400 y 900 metros sobre el nivel del mar en la zona de estudio. En el segundo trabajo, se señala la presencia de las formaciones de *Pistacia atlantica* ya indicadas y la de bosquetes de *Phoenix canariensis*, en fondos de barranco, además de la presencia dispersa de especies vinculadas a esta formación, bien árboles como *Juniperus turbinata subsp canariensis*, *Juniperus cedrus*, *Olea* y *Maytenus*, bien matorrales de sustitución de los mismos, como *Cistus monspeliensis* o especies acompañantes como *Convolvulus perraudieri*, *Globularia salicina* o *Cheirolophus falcisectus*. El ámbito potencial definido para esta comunidad se localizaría en zonas de ombroclima seco, entre los 500 y 875 m. del citado macizo.

Como trabajos de vegetación a nivel insular, la primera referencia a estas comunidades se tiene en Rivas Godoy y Esteve Chueca (1964). El objeto de este trabajo era el estudio de los tabaibales y cardonales de la isla, denominándose tres comunidades, dos de las cuales, el tabaibal genuino (As. *Rubio-Euphorbietum*) y el tabaibal petrano (As. *Aeonio-Euphorbietum*) presentan variantes con la presencia de *Juniperus*, *Olea cerasiformis* y *Pistacia lentiscus*, hablando ya los autores de la existencia de una cuña de vegetación mediterránea entre los cardonales y la laurisilva.

Sunding (1972) describió la subasociación *pistacietosum* de la as. *Aeonio-Euphorbietum*, consistente en matorrales dominados por *Pistacia lentiscus* y *Olea cerasiformis*, localizados fundamentalmente en el noreste de la isla, entre los 300 y los 500 m. Este autor, a pesar de las similitudes fisonómicas que detecta en relación con las comunidades del *Oleo Ceratonion* mediterráneo, señala que no tienen nada en común, dado el escaso número de especies acompañantes que comparten, no diferenciándose de la asociación típica por su gran similitud en composición florística.

Usando la corología de determinadas especies forestales (Rodrigo y Montelongo 1986, Montelongo *et al.* 1986) determinaron la superficie potencial cubierta por formaciones termófilas resultando que este ecosistema ocupó un importante porcentaje de

la superficie insular, aunque actualmente estas formaciones no van más allá de comunidades relictuales aisladas. En este trabajo se definieron comunidades fisionómicas, como palmerales, sabinales, lentiscales, almacigales y acebuchales.

Del Arco *et al.* (2002) señalan tres comunidades “termófilas” para Gran Canaria, las asociaciones *Periploco laevigatae-Phoenicetum canariensis*, *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* y *Visneo mocanerae-Arbutetum canariensis*. Para diferenciarlas, además de criterios florísticos, usan la metodología definida por Rivas-Martínez *et al.* (1993b). El primer caso agrupa a los palmerales, mientras que la segunda describe las comunidades termófilas *sensu stricto* como una sola unidad, diferenciándolas por criterios fisionómicos, al igual que los autores anteriores. Por último, los autores señalan una comunidad de transición al monteverde, donde destacan por su predominancia especies como *Apollonias barbujana* y *Visnea mocanera*, señalando que para el caso de Gran Canaria, al igual que el de La Palma, una de sus especies características, *Arbutus canariensis* es muy escasa (Del Arco y Rodríguez 2003).

Vinculada a la asociación *Pinetum canariensis*, se indica la subasociación *juniperetosum*, para definir a la interacción de los pinares con los sabinares, sobre sustratos sálicos en el sector suroccidental de la isla (Salas *et al.* 1998).

1.2. ISLAS ORIENTALES

En estas islas los bosques termófilos constituyeron las formaciones arbóreas predominantes, dada la ausencia o escasa superficie con condiciones adecuadas para desarrollo de obras formaciones arbóreas. Téngase en cuenta que las cotas máximas para cada una de estas islas, se sitúa en las Peñas del Chache, Lanzarote (668 m) y el Pico de la Zarza, Fuerteventura (807 m), respectivamente. La pervivencia de estas comunidades en las islas de Lanzarote y Fuerteventura se reduce a la presencia de elementos florísticos aislados.

1.2.1. FUERTEVENTURA

Estos vestigios se localizan en Macizo de Betancuria y, fundamentalmente, en Jandía, donde, junto con especies claramente termófilas como *Olea cerasiformis*, *Pistacia*

atlantica, *Maytenus canariensis*, *Jasminum odoratissimum*, etc., aparecen elementos del monte verde de transición, como *Laurus novocanariensis*, *Visnea mocanera*, *Sideroxylon marmulano*, *Picconia excelsa*, *Heberdenia bahamensis*, etc. (Kunkel 1974, 1975; Santos 1975b; Santos y Fernández-Galván, 1984, Marrero 1989). En Rodríguez *et al.* 2000, se define la asociación *Micromeris rupestris*- *Oleetum cerasiformis*, para incluir estos vestigios de vegetación termófila.

1.2.2. LANZAROTE

Los vestigios de esta formación se concentran principalmente en el Macizo de Famara (Kunkel 1973, 1975, 1982; Santos y Fernández-Galván 1984; Marrero (1988) 1991, 1992) destacando como especies más significativas, *Pistacia lentiscus*, *Olea cerasiformis*, *Rhamnus crenulata*, *Phyllirea angustifolia*, *Maytenus senegalensis*, *Ephedra fragilis* y *Convolvulus lopez-socasii*.

Estas comunidades se agrupan bajo la asociación *Convolvulus lopez-socasii*-*Oleetum cerasiformis*, presente en fisuras y andenes inaccesibles orientados al Noroeste del Macizo de Famara y definida dentro del trabajo de Reyes-Betancort *et al.* 2001, donde se describe la totalidad de la vegetación de Lanzarote.

1.3. SÍNTESIS

De lo anteriormente expuesto se concluye que se trata de un ecosistema complejo, variable entre islas y dentro de cada una de ellas. Además presenta el mayor número de especies vegetales asociadas de todos los ecosistemas forestales canarios (Tabla 1). Estos datos son el resultado de cruzar el listado de endemismos de la flora canaria con los ecosistemas forestales presentes en las islas, vinculando cada taxón con el ecosistema en que mayor frecuencia se le encuentra, y obviando a aquellos ecosistemas donde tiene una menor representación o aparece de modo esporádico.

Tabla 1. Número de especies vegetales totales, endemismos y su categoría de amenaza, asociados a los ecosistemas forestales canarios. Fuente: 1^{eras} Jornadas Forestales de Gran Canaria (1994), elaboración propia.

Ecosistemas forestales	Número de especies asociadas	Nº endemismos macaronésicos	Nº endemismos canarios	Categorías de amenaza de la UICN (1994)		
				E	V	R
Termófilo	180	11	156	22	34	28
Laurisilva	133	25	51	10	27	9
Pinar	86	2	80	6	14	8

E = en peligro de extinción, V = vulnerable, R = Rara

A escala archipiélagica, su estudio se ha enfocado, fundamentalmente, desde el punto de vista fitosociológico, planteándose en contadas ocasiones (Fernández-Palacios 1992, 1995) una aproximación ecológica a estas comunidades, y sólo muy recientemente se ha abordado la autoecología de *Juniperus turbinata subsp. canariensis* (Otto *et al.* 2006). Para Gran Canaria, distintos autores han reconocido la existencia de diferentes comunidades termófilas, que sin embargo, terminan siendo agrupadas bajo la denominación de bosque termófilo o termoesclerófilo. Las causas de esta diferenciación pueden ser de tipo ambiental, autoecológicas, históricas y antrópicas.

1.4. OBJETIVOS

Abordar la complejidad del bosque termófilo actualmente existente en Gran Canaria nos lleva a plantearnos si se trata de una única comunidad vegetal, o si, por el contrario, nos encontramos ante diferentes comunidades englobadas bajo la denominación genérica de bosque termófilo. Dentro del contexto del archipiélago, habría que comprobar si los resultados que se obtengan de este trabajo difieren o no, de los obtenidos por otros autores para el resto de las islas del archipiélago, en especial para la isla de Tenerife, dado que ha sido objeto de numerosas aproximaciones, utilizando incluso metodologías diferentes. La respuesta a la cuestión anterior nos lleva a plantearnos cual es la realidad de esta formación en Canarias, contando para ello, no sólo con datos propios obtenidos en esta aproximación, sino con los de la bibliografía existente.

Por último, y volviendo a la escala insular, cabría plantearse la extensión potencial de esta comunidad en Gran Canaria y si los relictos existentes se corresponden

con fragmentos originarios de esta formación, generados por la reducción de la superficie primigenia, o si por el contrario, se trata de comunidades arbóreas que se han originado a partir de ejemplares relicticos que han recolonizado una matriz de matorrales de sustitución existente.

En base a los enunciados anteriores, el objetivo general de este trabajo es desentrañar la complejidad observada para estas comunidades en la isla de Gran Canaria, mediante una metodología que reúna condiciones de objetividad, contraste y reiteratividad. Dicha complejidad se pretende analizar, tanto desde el punto de vista de las relaciones de las especies entre sí, como de las relaciones entre éstas y las variables ambientales que caracterizan el ámbito físico que ocupan.

Además del objetivo general ya reseñado, con este trabajo se pretenden alcanzar los siguientes objetivos parciales:

- Identificar las diferentes comunidades que conforman el bosque termófilo en Gran Canaria, mediante una metodología objetiva.
- Determinar la validez de dichas comunidades mediante el contraste de sus valores ambientales asociados.
- Señalar, de entre las variables ambientales usadas, cuáles son más determinantes para la diferenciación de los grupos obtenidos.
- Valorar el grado de significación de las relaciones entre especies, y entre éstas y las variables ambientales, información de utilidad para las tareas de conservación y restauración de este ecosistema.
- Establecer, sobre la base de los datos obtenidos, una estimación de la distribución y superficie ocupada en el pasado, por estas formaciones.
- Aportar información acerca de la corología de las especies estudiadas, tanto en el espacio muestral como multivariable, dando lugar al planteamiento de hipótesis explicativas.



Paisaje actual del antiguo Monte Lentiscal

CAPÍTULO II. ÁREA DE ESTUDIO



Ladera Norte de la Caldera de Bandama. Toda la Caldera se incluye dentro de la cuadrícula UTM 28 R DS 5500

2.1. REALIDAD FÍSICA

Este trabajo se circunscribe a la isla de Gran Canaria, que ocupa una posición central dentro del archipiélago canario. Con una altitud máxima de 1.950 m (Pico de las Nieves) y una superficie aproximada de 1.500 km², se sitúa entre las coordenadas 27°43'-28°11'-N y 15°21'-15°48'W, a unos 210 km de la costa occidental africana, 80 km de Jandía (Fuerteventura) y sólo a 60 km de Anaga (Tenerife). Presenta una forma tronco-cónica en la que se ha incidido una densa red radial de barrancos, de cumbre a costa. Esto genera un relieve muy compartimentado en macizos, barrancos e interfluvios y con un carácter muy accidentado, ya que existen grandes desniveles en cortos intervalos de distancias (Salas 2003).

2.1.1. EL SUSTRATO

Gran Canaria presenta un origen volcánico, con una antigüedad estimada de 14,5 millones de años (Pérez Torrado 1997). La historia geológica de la isla, bastante compleja, se puede esquematizar en tres ciclos magmáticos (Schmincke 1976, ITGE 1990), separados por dos períodos erosivos sedimentarios (Sánchez *et al.* 1995).

Ciclo magmático I. (14,5- 8,5 m.a.)

Los eventos más destacados de este período son:

- La formación de un volcán-escudo mediante la rápida emisión de basaltos alcalinos fisurales, localizados en el centro y oeste de la isla.
- La formación de una caldera de hundimiento en la zona de la Cuenca de Tejeda, debido al colapso de la cámara magmática, producto del vaciado de la misma por la rápida salida de basaltos fisurales. Posteriormente esta caldera es parcialmente rellenada por materiales sálicos (traquitas y fonolitas).
- En el centro de dicha caldera tiene lugar la aparición de un complejo de diques cónicos filonianos, debido a procesos intrusivos (Schmincke 1976, Hernán 1976). Un conjunto de domos fonolíticos de pautas circular marcan los límites externos de este complejo.

Primer período erosivo (8,7- 5 m.a.)

Los procesos de erosión originan la primitiva red de barrancos de la isla y sedimentación de los materiales en los tramos finales de los mismos dan lugar a abanicos aluviales en el litoral. El Miembro Inferior de la Formación Detrítica de Las Palmas es resultado de este período.

Ciclo Magmático II o Roque Nublo (4,5-2,6 m.a.)

- Se produce una emisión inicial de lavas de composición basanítica, basáltica y tefrítica, que posteriormente dan lugar a períodos explosivos que originan potentes mantos de ignimbritas brechioides (Roque Nublo). La violencia de estos episodios hizo que gran parte de la vida sobre la isla desapareciera (Salas 2003). Actualmente, estos depósitos configuran especialmente el paisaje de las cumbres y noreste de la isla.
- Se origina el Estratovolcán Roque Nublo (Pérez Torrado 1992), un edificio de gran altura (más de 2.500 m), que se destruye por deslizamientos gravitacionales originándose gigantescos depósitos de avalancha en sus laderas meridionales (Hernán 2000).

Segundo período erosivo

Se produce durante el ciclo Roque Nublo, lo que da lugar a que entre los depósitos de la Formación Detrítica de Las Palmas se localicen materiales volcánicos intercalados de esta etapa. En las zonas sur y suroeste de la isla, este período llega hasta nuestros días.

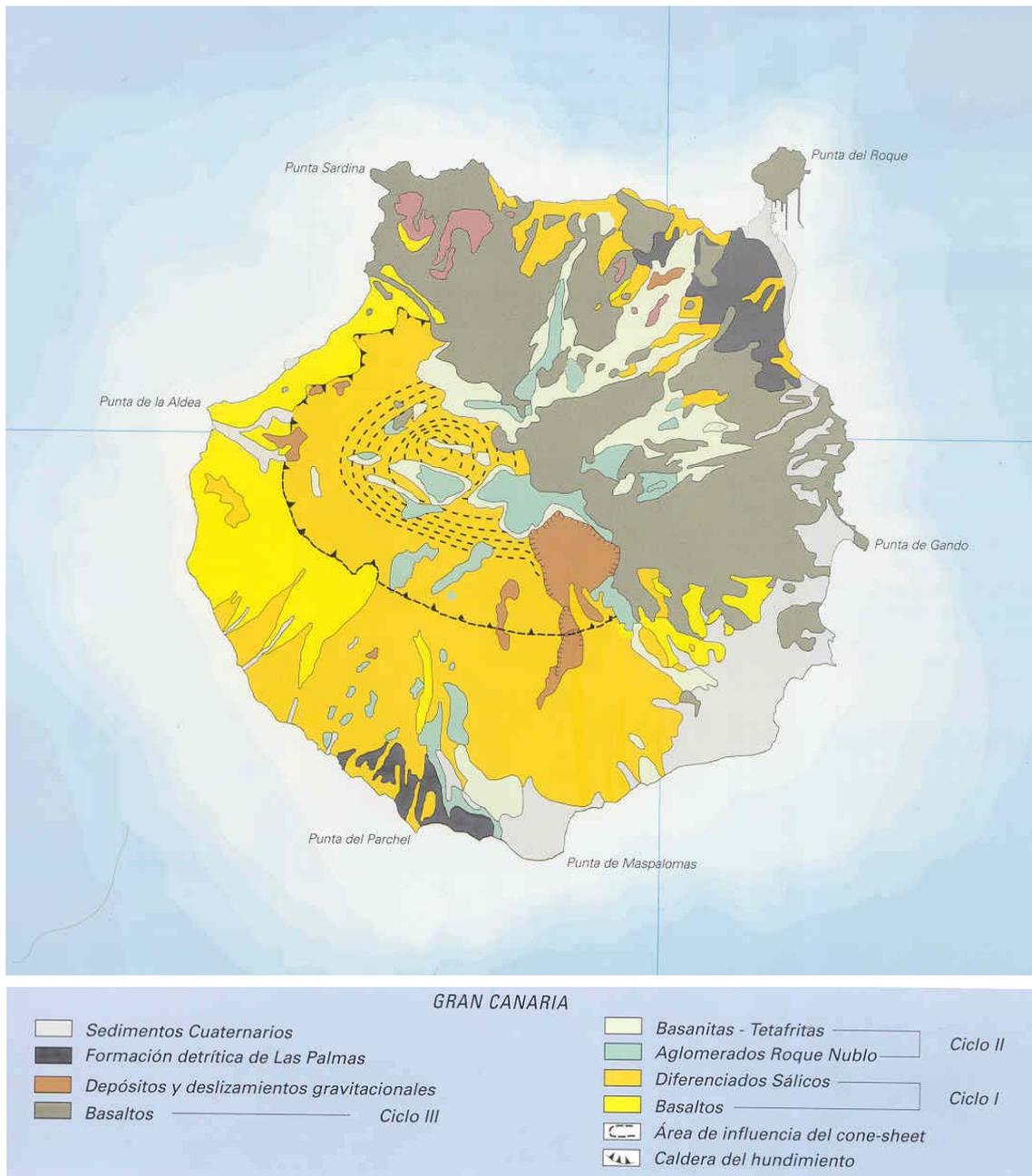
Ciclo Magmático III (2,8 m.a. – actualidad)

En este ciclo se producen emisiones de materiales lávicos y piroclásticos de composición basáltica. Estas emisiones cubren gran parte de las superficies al noreste de la isla, dando lugar a numerosos edificios volcánicos (conos de cinder, calderas freatomagmáticas, etc.). MAGNA (1990) distingue dos episodios: el Ciclo Post-Roque Nublo y el Ciclo Reciente.

Como consecuencia de su historia geológica, Gran Canaria se diferencia en dos mitades: Neocanaria, una zona de vulcanismo reciente (Plio y Pleistoceno), que ocupa la parte NE de la isla, y Paleocanaria, que abarca el SO, donde los procesos dominantes

son los erosivos, que actúan sobre sustratos antiguos (Mioceno). Estas dos zonas se encuentran separadas por una línea que transcurre de NO a SE, delimitada por los barrancos de Agaete y Tirajana, respectivamente.

Figura 1. Mapa geológico de Gran Canaria. Fuente: Atlas Cartográfico de Canarias



2.1.2. EL CLIMA

El clima de Canarias se produce por una combinación de factores atmosféricos y geográficos (Marzol 2000). Entre los primeros hay que señalar su situación de transición entre la latitud templada y la tropical, lo que diferencia la circulación atmosférica en altura y la producida en superficie por el anticiclón de las Azores, que origina los vientos alisios. Entre los factores geográficos se encuentran los derivados de la proximidad al continente africano y a la influencia de la corriente fría del Golfo. A nivel local, el clima es matizado por el relieve, que da lugar, en función de las diferentes altitudes y orientaciones, a diferentes mesoclimas.

Esta combinación de factores generales, da lugar a un clima con una alta frecuencia de los alisios en verano y unas temperaturas con relativamente pequeñas oscilaciones. Los tipos más frecuentes de tiempos en Canarias son tres:

- La situación de anticiclón, que ejerce un efecto invernadero, lo que suaviza las temperaturas por debajo del mar de nubes, principalmente en verano.
- Las situaciones de inestabilidad, producida por la retirada del anticiclón, lo que facilita que las borrascas alcancen las islas, sobre todo entre otoño y primavera, dando lugar a las precipitaciones más importantes y las temperaturas más bajas.
- El tiempo sur, caracterizado por la influencia de masas de aire provenientes del continente africano. También se da en ausencia del anticiclón y da lugar a un tiempo cálido y seco, acompañado en muchas ocasiones por materiales en suspensión (calima), en la atmósfera.

La combinación de los elementos enunciados da lugar a cinco tipos de clima en Canarias (Marzol 2000), que se muestran en la tabla adjunta. De éstos, los cuatro primeros se dan en Gran Canaria.

Tabla 2. Tipos de clima presentes en Canarias. Fuente: Marzol 2000, Atlas Cartográfico de Canarias

Tipos climáticos	T (° C)	P (mm)	Nº meses secos
Cálido	> 19	< 350	> 6
Templado-cálido	16-19	200-600	6-8 islas orientales 5-6 islas occidentales
Templado	13-16	300-1100 *	3-7*
Fresco	10-13	> 700	4
Frío	< 10	400-800	5

T = Temperaturas medias, P = Pluviometría.

* varía entre vertientes y altitudes.

Para el caso concreto de Gran Canaria, la isla está sujeta al régimen de vientos alisios, principalmente en su mitad NE, lo que determina dos supra-ambientes principales (Sánchez *et. al.* 1995): Alisiocanaria, a barlovento de los alisios; y Xerocanaria, a sotavento de dichos vientos (Santana, Pérez-Chacón 1991). Las lluvias son irregulares y se concentran en otoño e invierno, produciéndose una acusada sequía estival. Existen marcados contrastes como consecuencia de la altitud y la exposición, las precipitaciones oscilan entre menos de 200 mm en zonas de costa, y más de 900 mm en cumbres.

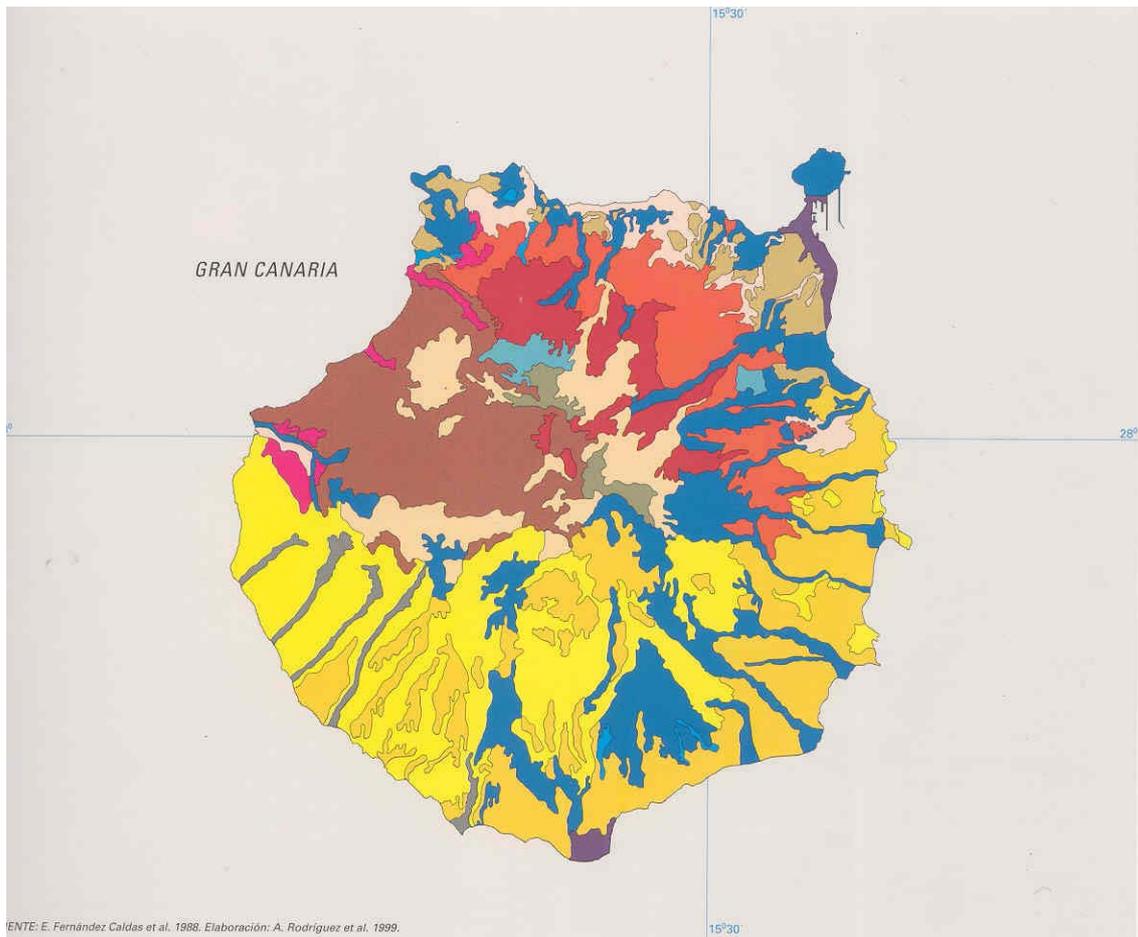
2.1.3. LOS SUELOS

Todos los suelos de la isla se generan a partir de la interacción entre el sustrato geológico originario, materiales volcánicos y el clima. Así los suelos presentes en la Alisiocanaria presentan una clara estratificación de costa a cumbre, localizándose en las zonas de costa, principalmente aridisoles, vertisoles y suelos transformados; alfisoles e inceptisoles en zonas de barranco y medianías e inceptisoles en cumbres. Para Xerocanaria se localizan aridisoles hasta los 800 m y una asociación entre litosoles e inceptisoles en las zonas de cumbres (Sánchez *et. al.* 1995).

Como descripción genérica de los mismos, se tiene que los aridisoles son aquellos suelos formados bajo climas áridos, de pH básico, textura arcillosa, color rojizo

y bajo porcentaje de materia orgánica. Los vertisoles, también de pH básico y bajo contenido en materia orgánica, presentan un alto contenido en arcillas lo que da lugar a la formación de anchas y profundas grietas, su color es gris. Los alfisoles son suelos con un horizonte argílico desarrollado, pero de pH ácido, alto contenido en materia orgánica y color rojo. Los inceptisoles son suelos poco evolucionados a partir de los sustratos originarios y litosoles son aquellos que sólo presentan un horizonte A definido sobre el sustrato originario. Cada uno de los órdenes aquí señalados se diferencia, a su vez, en distintos tipos de suelos, que se muestran en la figura 2.

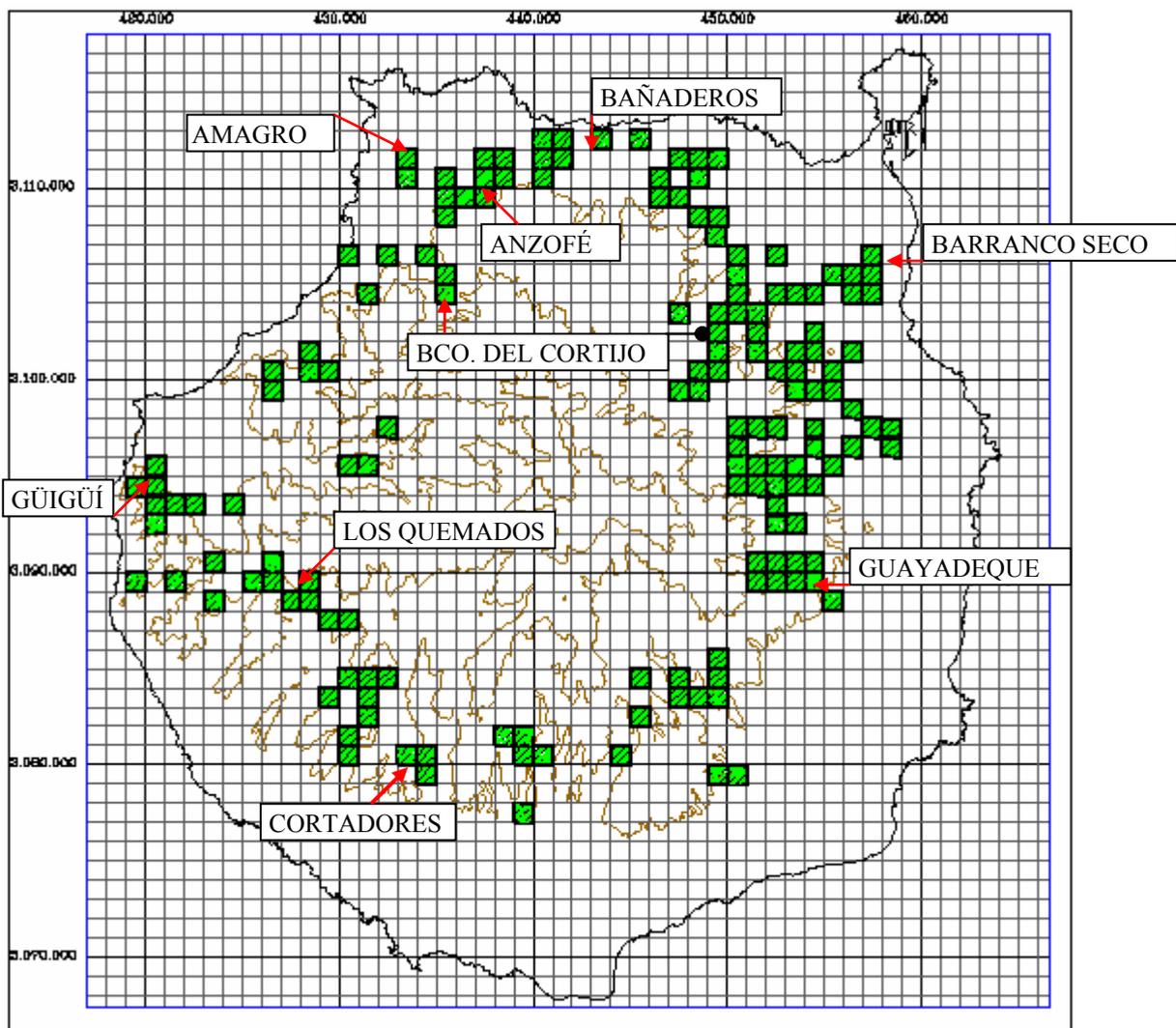
Figura 2. Mapa de suelos de Gran Canaria. Fuente: Atlas Cartográfico de Canarias, modif. Código de colores: amarillos = ardisoles y vertisoles; rosa = vertisoles; azul = litosoles; marrón y crema = litosoles e inceptisoles; naranja y rojo = alfisoles.



2.2. ÁREA DE MUESTREO

Dentro de la isla, el objeto de estudio lo constituye el cinturón de vegetación termófila, para lo que se muestrearon 156 cuadrículas kilométricas UTM, concretamente aquellas donde se localizan fanerófitos vinculados a esta formación. Dichas cuadrículas presentan unas altitudes medias que oscilan entre los 100 y los 1.015 m. Dichas cuadrículas presentan unos valores medios de precipitación y temperatura que oscilan entre los 125 y 550 mm; y los 16 y 21° C, respectivamente. De ellas, 99 presentan un sustrato mayoritariamente básico, 42 ácido y 15 sedimentario. Finalmente, 115 cuadrículas presentan una exposición a barlovento y 51 a sotavento.

Figura 3. Área de muestreo (recuadros en verde). Se indican localidades de referencia.
Equidistancia de las curvas de nivel = 500 m.



En términos geológicos, la muestra abarca la mayor parte de los sustratos existentes en Gran Canaria, mientras que en términos climáticos abarca, principalmente los tipos de clima cálido y templado-cálido. Dentro de la franja altitudinal muestreada se muestran los climodiagramas de Tafira (Figura 4) y Santa Lucía (Figura 5), para las regiones Alisiocanaria y Xerocanaria, respectivamente. En el primer caso se observan precipitaciones de mayor entidad y temperaturas medias menores que las detectadas para el segundo caso. En cuanto a los suelos en el entorno muestral, se corresponden fundamentalmente con aridisoles, sobre todo en la Xerocanaria; y aridisoles y vertisoles para Alisiocanaria.

Figura 4. Climodiagrama de la localidad de Tafira. A = Altitud (m), T = temperatura media anual (° C), P = pluviometría media anual (mm). Fuente: datos extraídos de Suárez 1994 y del Arco 2002

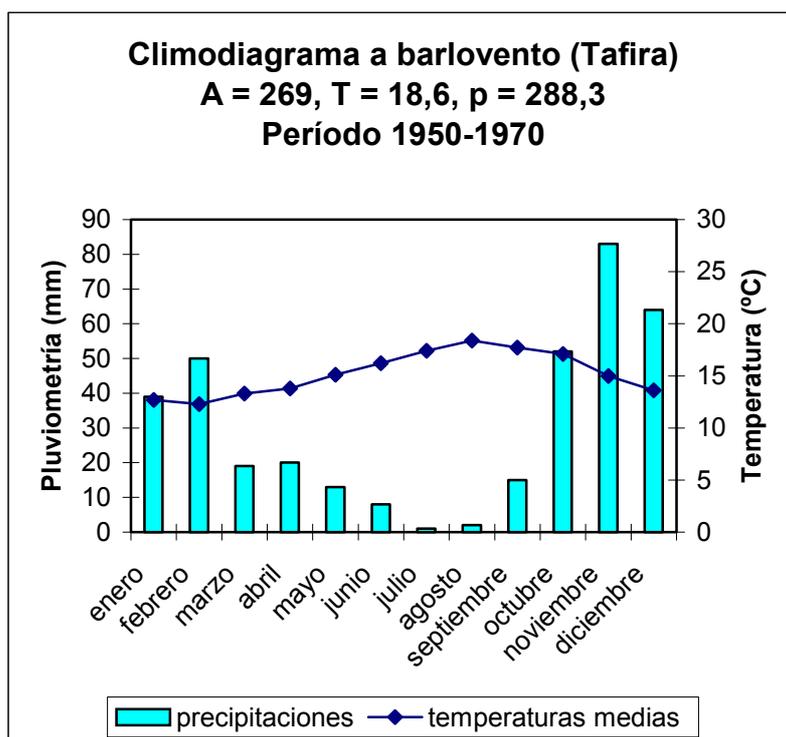


Figura 5. Climodiagrama de la localidad de Santa Lucía de Tirajana. A = Altitud (m), T = temperatura media anual (° C), P = pluviometría media anual (mm). Fuente: datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología.

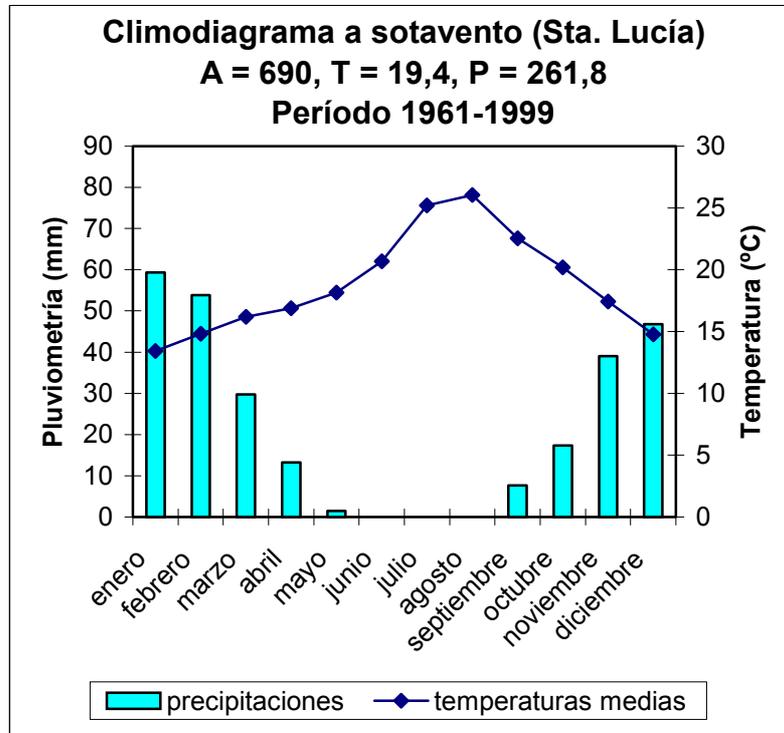
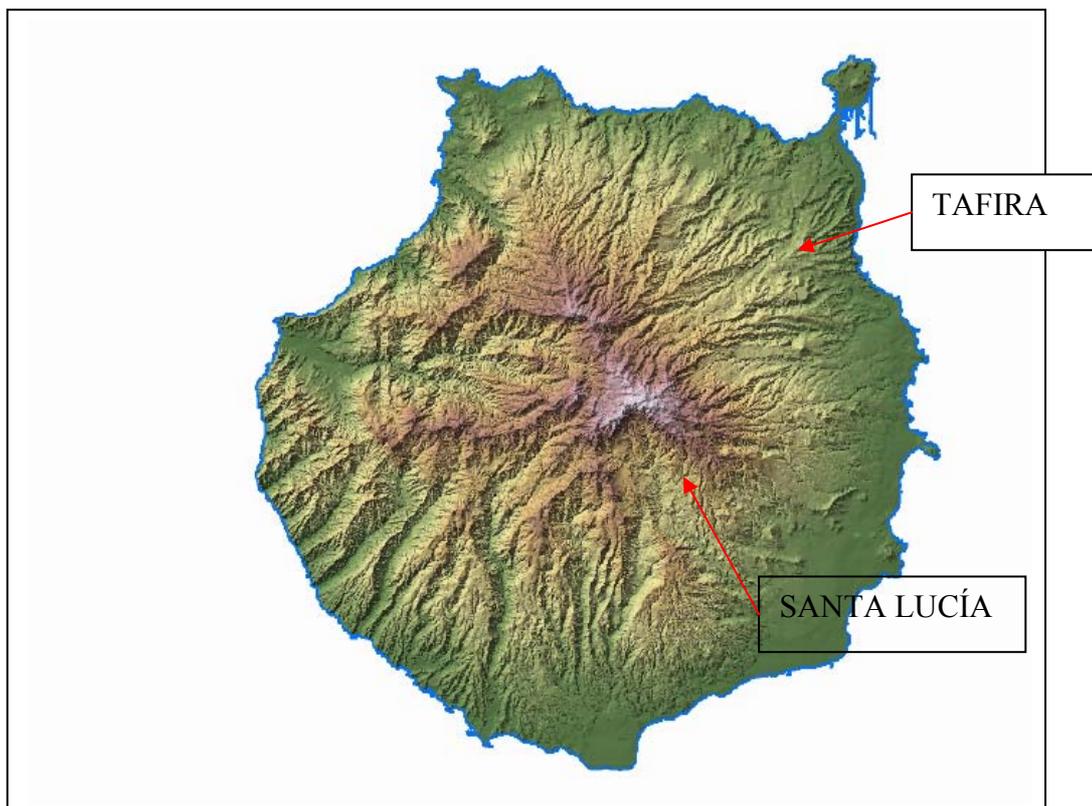


Figura 6. Localización de las estaciones termopluviométricas utilizadas.



2.3. HISTORIA DEL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA¹

En el período prehispánico, esta formación ya empezó a sufrir transformaciones, fundamentalmente por el aclareo del bosque y los palmerales para el establecimiento de los primeros cultivos, para la obtención de leña y maderas y para el pastoreo. Al mismo tiempo, las mayores concentraciones de población se producen en las vegas y los tramos bajos y medios de los barrancos, espacios éstos que se superponen a la distribución de las comunidades termófilas.

Con posterioridad a la Conquista y durante el siglo XVI, el cultivo de la caña de azúcar produjo la ocupación de las vegas y cauces bajos de los barrancos, mientras que en la franja de la alisiocanaria localizada entre los 200 y 800 metros sobre el mar, se encuentra las tierras comunales de bosques y dehesas. En el entorno de Las Palmas de Gran Canaria, Barranco Seco, Tafira, La Vega, Guinguada, etc. comienza a ser roturado tras los repartimientos de 1485-1489 (Hansen 1992). Para el caso de Tafira, Madoz (1986), cita “.. *en otro tiempo esta deliciosa vega era un monte conocido con el nombre de la dehesa Carnicera, la que se distribuyó en suertes de cultivo, y en el día sin disputa es una de las mejores vegas de la isla*”.

El citado cultivo dio lugar a una gran destrucción de los bosques, debido a la elevada demanda de energía, en forma de leñas, de los ingenios azucareros, que junto con el gran consumo de maderas para todo tipo de usos (construcción, alfares de loza, etc.) y el pastoreo, propician importantes daños a las formaciones boscosas originarias:

“toda la madera que ay en las montañas de la dicha isla se reparten entre ellos ... para la fabricación de azúcares” (Cúllen 1947).

Como lugares de obtención de la madera se citan los Lomos de Las Palmas (*montes de la Cibdad*) para la capital, y Agüimes y Tirajana para Telde. En este período, las Ordenanzas del Cabildo (Melgarejo 1531) hablan ya del mal estado del sector

¹ Para la estructuración de este capítulo se han utilizado los trabajos de Santana (1992): “Paisajes históricos de Gran Canaria”, de González de Chávez (1983): “los montes de Gran Canaria en la primera mitad del siglo XIX” y de Hansen (1992): “Bandama, Paisaje y Evolución”, complementados por citas de otros autores, que se indican en el texto.

inferior de la Montaña del Lentiscal, que se encuentra “*muy cortada y muy talada y en toda ella no hay leña gruesa a causa de que los señores de ingenio han cortado*”.

Durante el siglo XVII, el hundimiento de la caña de azúcar hace que la producción agrícola se centre en el autoconsumo. Ello propicia, por un lado, un incremento de la roturación de terrenos, pero al mismo tiempo disminuye la presión sobre el bosque, lo que facilita su recuperación. Muestras de lo indicado son las referencias a la recuperación de la vegetación silvestre en buena parte de las tierras ganadas al bosque en Arucas (Díaz 1976), el hecho de que las laderas y riscos de La Aldea se encuentren cubiertos de tabaibales y otros montes y para el caso del Lentiscal se citan “*lentiscos muy espesos*” en su mitad superior (Suárez 1987). No obstante, es en esta época cuando se produce la colonización de terrenos llanos y de baja capacidad agrícola, situados por debajo de los 800 m en el sur y suroeste de la isla.

A lo largo del siglo XVIII se produce una nueva crisis económica debido a un descenso de la exportación de vinos y del comercio con América, acompañado de un incremento de la población, lo que motivó la puesta en cultivo de nuevas tierras, aún cuando éstas fueran pobres, desde el punto de vista de la agricultura. A esta situación ayudó el incremento de precio de las producciones agrícolas. Como consecuencia de ello, se produjo una gran reducción de la superficie ocupada por bosques y un gran deterioro de sus condiciones ecológicas, lo que genera también, problemas de erosión.

Viera y Clavijo (1981) habla del “*triste espectáculo que presentaba aquel lentiscal, no ha muchos años tan frondoso, pues se hallaba en vísperas de haberse de talar enteramente y de acabarse de repartir en datas...*” y de los daños causados por las avenidas de agua, “*por lo desarbolado*” de los Lomos de Las Palmas, en 1791.

Estas circunstancias propician que ya en 1787, el síndico personero proponga cerrar a todo aprovechamiento el Monte Lentiscal, estableciéndose nuevas Ordenanzas para su protección en 1788. Ello da lugar al acotamiento de los montes, imponiéndose restricciones que incluyen el cierre del Lentiscal por cinco años “*sin permitirse el corte ni saca de leña alguna, ni la entrada de ganados de ningún género*”, con la excepción de 200 familias dedicadas a la fabricación de loza en La Atalaya, a las que se les

permite el “*desbroce del monte y saca de cardones y ramas secas*”, para el mantenimiento de su actividad artesanal.

Los usos derivados de la ocupación de nuevos terrenos fueron distintos según se tratara de la región Alisiocanaria, donde predominó la agricultura, o de la región Xerocanaria, donde destacó el uso ganadero. Este uso, históricamente permitido en tierras públicas o realengas (*órdenes de vuelta de ganado*), junto con la extracción de leñas y maderas, sin necesidad de licencia cuando era necesaria para la labranza, (Ordenanzas de 1531), propició el deterioro del monte, calificado como un “*baldío con algún lentisco que apenas llega a una vara descollada de la tierra el menor*” (Suárez 1987), refugiándose en “*barrancos algunos almácigos, mocanes, viñátigos, dragos y laureles*” (Verneau 1982).

Es en el siglo XIX donde se remata la existencia del bosque termófilo primigenio en Gran Canaria, singularizándose su destrucción en el reparto del Monte Lentiscal. La presión sobre los montes públicos en este siglo se debe a un incremento de la población, y por tanto del consumo, que tienen como consecuencia un aumento de los precios agrícolas, a lo que se une el aumento de cultivos de exportación como la viña.

Martínez de Escobar, en 1868, recogía que en el siglo XVIII, *el arbolado del Lentiscal llegaba hasta los cerros que dominan la población [Las Palmas] y por la misma parte del Este, en el distrito de Ginamar y Marzagán, dominaba tanto, hasta la actual carretera de Telde, que el camino de .. esta población, por el mismo centro del Lentiscal hasta el pago de Tafira, se podía transitar por debajo del arbolado a la sombra, y sin descubrir los rayos ni sufrir el calor del sol.*

Entre 1808 y 1814, se produce la venta de 554 fanegadas a 19 grandes hacendados y altos funcionarios, con la justificación de las necesidades económicas del Gobierno, debido a la Guerra de Independencia. No obstante, como formación boscosa debía ya de encontrarse en muy mal estado, ya que Bandini (1816) comenta que ha “*sido aniquilado hasta las raíces en los años de 1811 y 1812 el Lentiscal, uno de los bosques de poca extensión que surtía de alguna leña a los pueblos comarcanos*”.

Entre 1812 y 1816 se suceden propuestas acerca del mismo, que van desde su privatización y sustitución por viñas (Ayuntamiento de Las Palmas) hasta su repoblación (Real Sociedad Económica de Amigos del País). Estas tareas de reforestación ya se inician a finales del siglo anterior (Hansen 1992), plantándose olivos, acebuches e higueras, así como algarrobos, tarajales y palmeras. A pesar de dichos esfuerzos, el resultado final de esta polémica fue la privatización del citado monte y en 1817 se inicia el expediente de venta del Monte Lentiscal, lo que tuvo como consecuencia su destrucción como ecosistema. Ello dio lugar, según Madoz (1986) a que *“el Lentiscal, a 4 leguas de la ciudad de Las Palmas, que repartido en suertes y plantado de viñas y árboles frutales hace algunos años, presenta hoy día uno de los puntos más alegres y hermosos de la isla”*. Dentro de su antiguo perímetro se localizan *“500 casas todas modernas y fabricadas según el gusto y diferente capricho de sus dueños, diseminadas en un espacio de 2 leguas”*. Considera además el autor que *“la suavidad del clima y su aproximación a la ciudad y la multitud de familias que van a pasar allí el verano hacen de este punto ciertamente uno de los más bellos, más pintorescos y animados que existen en toda la isla”*.

Aún percibiendo la situación concreta del Lentiscal como algo positivo, Madoz particulariza para otras localidades de la isla, la destrucción generalizada de sus bosques, así se señala que en Valsequillo donde se *“halla la vega de los Mocanes, ... los árboles de este nombre, tan abundantes en otro tiempo., han cesado de reproducirse en términos de no quedar un solo pie en sus alrededores...”*; en el Madroñal *“al oeste de Las Palmas”*, su nombre recuerda a una *“especie que no se encuentra ya en este parage”* o que *“las denominaciones del Lentiscal y del barranco de los Acebuches, que se aplicaron a terrenos cubiertos en otro tiempo de lentiscos y olivos silvestres”*.

Este autor, a pesar de señalar que *“Canaria ha visto disminuir sus bosques, y que estos desaparecieron poco a poco en grandes extensiones de terreno, de modo que las nuevas talas terminarán por destruir enteramente la región donde se encuentran”*, aún subsisten en esa época, elementos de esta formación en múltiples puntos de la geografía insular, formando parte de matorrales de sustitución, como en Bandama, donde *“la vegetación más vigorosa cubre los costados del cráter”*; en Santa Brígida, descrita como un *“hermoso valle cercado de grandes y frondosas arboledas”*; para Arucas se señala que el *“terreno [es] en general montuoso y cubierto por las cimas de los cerros*

de espesos bosques de pinos y otros árboles silvestres” o en Tejeda “la llamada Roque Nublo, ya referida en la cual se crían castaños, nogales, brezos, acebuches y otros árboles y arbustos”. Algunas especies subsisten como componentes del paisaje agrícola, tanto en el norte como en el sur de la isla, “en los alrededores de Tunte, donde crecen las palmeras, los morales y viñedos” o el propio Lentiscal “donde se elevan a porfía las gigantescas palmas y crecen árboles frutales de diferentes clases”.

Otros autores, como Verneau refuerzan la persistencia de elementos del bosque primigenio al describir para 1880, en el entorno del antiguo Lentiscal, que *“antiguamente, todo este lugar estaba cubierto de un bosque espeso, en el que predominaba la lentisca, de la que todavía se encuentran numerosos ejemplares, pero al lado de esta especie, abunda el almácigo, el mocán, el viñátigo, el madroño, el drago y los laureles, que también forman grandes bosquecillos en los barrancos”.*

Esta situación de persistencia de restos de bosquetes o elementos aislados, con altibajos, se ha mantenido hasta la actualidad, en donde la desaparición de la demanda de leña, a partir de la introducción del gas butano, a partir de mediados del siglo pasado, y la disminución de los usos agrícolas y ganaderos, a raíz del inicio de la actividad turística, ha dado lugar a una importante recuperación de esta formación, que ha permitido el desarrollo de la aproximación que ahora nos ocupa.

2.3.1. USOS Y EVOLUCIÓN DEL BOSQUE TERMÓFILO EN GRAN CANARIA

Todos los ecosistemas canarios han sido objeto de un aprovechamiento más o menos intensivo desde que el ser humano se asentó en las islas. Para el caso del bosque termófilo, los usos documentados a lo largo de la historia se reflejan en la tabla 3.

Como consecuencia de los mismos y del propio devenir histórico de la isla, que se detalla más adelante, este ecosistema ha reducido significativamente su área de distribución y se encuentra actualmente muy fragmentado. Según diferentes autores, la superficie actual que ocupa esta formación, en la isla, oscila entre las 1.087 (Rodríguez *et al.* 2000) y las 1419 hectáreas (Delgado *et al.* 2001), con un nivel de fragmentación

importante (este último autor señala unos 30 fragmentos con una superficie media de 47 has).

Tabla 3. Actividades causantes de la deforestación, fragmentación y alteración de los bosques canarios entre los siglos XV y XX. Fuente: extraído y modificado de Delgado *et al.* 2001.

Tipo de actividad	Efectos y demandas colaterales de productos forestales
Industria azucarera (ingenios azucareros)	Utilización de la costa para el establecimiento del ingenio. Demanda de leña para las calderas, y madera para recipientes de azúcar y estructura del ingenio Extracción de cenizas del almácigo (<i>Pistacia atlantica</i>) para la obtención de lejía.
Industria locera	Utilización de leñas para el cocido de la loza (La Atalaya)
Construcción de viviendas	Retroceso del bosque ante el poblamiento Extracción de madera para edificación y enseres
Construcción de medios de transporte (barcos y carretas)	Extracción de madera para construcción y exportación.
Actividades agrícolas relacionadas	Construcción de aperos de labranza e instalaciones (molinos, colmenas, etc.) Uso del mantillo del bosque y monte picado como fertilizante
Carboneo	Extracción de leñas para fabricar carbón
Uso medicinal	Aprovechamiento económico y popular
Uso de la madera como moneda	Aprovechamiento económico y popular
Pastoreo	Aclarados o talas del bosque para pastos (adhesamiento)

Sobre el total de 1.087 has señaladas por el Plan Territorial Agropecuario (Martínez *et al.* 2000), 617 has se encuentran constituidas en un 74 % por acebuchales, siendo el resto palmerales, en general asociados a cultivos y señalándose como comunidad diferenciada los dos núcleos de 8 has de almacigares en La Aldea. Este estudio da una superficie media de 8,2 has para cada fragmento.

Por otro lado, se señalan 470 has denominadas dehesas de termófilo. Se trata de áreas con una cobertura arbórea que oscila entre un 10 y un 20 %. Dadas las densidades de la dehesa, estaríamos en una situación en la que la matriz de matorral que rodea a los fanerófitos termófilos ejerce un mayor control de los flujos de materia y energía que los citados fanerófitos (Forman 1998). Cabe destacar las dehesas de acebuche (40 %) y las de almácigo (12 %), así como las dehesas mixtas acebuche-eucalipto.

En cuanto a las estimaciones de la superficie potencial, Fernández-Palacios *et al* (2001), aportan los datos de diferentes autores, reseñándose tanto la superficie total de este ecosistema, estimada como el porcentaje de superficie insular que ello supone (Tabla 4).

Tabla 4: superficie potencial del bosque termófilo en Gran Canaria. Fuente: Fernández-Palacios *et al* 2001.

Superficie potencial (has)	% sobre la superficie insular (1.560 km ²)	Autores
53.600	34,4	García Rodríguez <i>et al.</i> 1990
-	-	Sunding 1972
40.100	25,7	Bramwell <i>et al.</i> 1987
66.300	42,5	Santana 1992

Con independencia de la superficie potencial originariamente existente, este ecosistema ha sufrido una evolución a lo largo del tiempo, debido, fundamentalmente, al desarrollo de las actividades humanas. En el apartado siguiente se hace un breve repaso de los avatares históricos de dicha formación.

CAPÍTULO III. MÉTODO



Andenes de Tauro. Reconocimiento de ejemplar de *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*

Este apartado recoge la metodología utilizada para intentar dar respuesta a los objetivos planteados. Éstos, junto con la información previa disponible y las posibilidades reales de obtener nueva información, sirven para establecer el diseño experimental de este trabajo.

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Con carácter previo a cualquier análisis, es preciso acotar el espacio de muestreo, dentro de la isla de Gran Canaria; y disponer de la información florística y ambiental del citado espacio muestral. Una vez recabada dicha información, se trata de proceder a su análisis, para lo cual ésta es ordenada en un formato apto para su tratamiento y es sometida a distintos tipos de análisis multivariantes y tratamientos estadísticos.

En esta aproximación se utilizó como base las coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*). A partir de dichas coordenadas se determinó como unidad de muestreo la cuadrícula UTM de 1 km por 1 km (100 has), por varios motivos:

- Gran parte de la información corológica de especies de la flora canaria ha sido dada tomando como referencia esta unidad, lo que facilita la elección de las parcelas de muestreo y la comprobación de la distribución de determinadas especies interesantes para esta aproximación.
- Se trata de una unidad no subjetiva y ya predefinida.
- Esta unidad resulta fácilmente relacionable con variables ambientales.

El muestreo llevado a cabo es dirigido ya que el entorno potencial de estas comunidades se encuentra ocupado, en gran parte, por matorrales de sustitución. La degradación de esta comunidad es un hecho ya señalado en el apartado histórico de este trabajo, por lo que si uno de los objetivos del mismo es la caracterización de estas comunidades, los remanentes de las mismas deben ser objeto de atención preferente. Para ello, el objetivo lo constituyeron aquellas cuadrículas con presencia constatada o constatable sobre el terreno, de fanerófitos vinculados a las comunidades termófilas. Se

desecharon aquellas cuadrículas donde, tras una prospección detallada, no se localizaron ejemplares de las especies arbóreas objeto de esta aproximación.

3.2 TOMA DE DATOS

Tomando como base la unidad de muestreo ya definida, se procedió a la toma de datos florísticos y ambientales. En el primer caso, dichos datos se obtuvieron del trabajo de campo, realizado expresamente para esta aproximación. Dicho trabajo fue complementado con datos propios previos o bien obtenidos de la bibliografía botánica publicada.

Los datos ambientales se obtuvieron de diferentes fuentes, de modo directo o bien realizando alguna transformación, si bien, en ningún caso se trata de datos obtenidos de modo directo para este trabajo.

3.2.1 DATOS FLORÍSTICOS

La toma de datos se ha basado en un muestreo dirigido, puesto que la elección de las cuadrículas de trabajo se ha realizado en función de la presencia de elementos o formaciones relictuales de las comunidades termófilas. Las especies que han dirigido el muestreo son las indicadas en los trabajos reseñados en la introducción, fundamentalmente fanerófitos arbóreos como *Olea cerasiformis*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia atlantica* y *Juniperus turbinata subsp. canariensis*. Se desechó la realización de muestreos aleatorios en el entorno potencial de esta formación, dado el alto nivel de destrucción de la misma. De hecho, en muchas localidades sólo se encuentran ejemplares aislados de los elementos arbóreos que la conforman. Este enfoque dio lugar a que aquellas cuadrículas de características equiparables a las muestreadas, donde no se localizaron alguno de los fanerófitos arriba indicados, no fueron tenidas en cuenta en la realización de este trabajo. La realización de un muestreo dirigido condiciona a que las herramientas estadísticas a utilizar no sean paramétricas, lo que resta potencia al resultado de los análisis.

Para la obtención de la matriz de especies por cuadrículas, se realizó el levantamiento de inventarios de todas las especies vegetales visualizadas en cada

cuadrícula kilométrica UTM, tanto en el recorrido a pie de la misma, como con el auxilio de prismáticos para observar las zonas no accesibles. Al utilizarse información obtenida con anterioridad al muestreo diseñado para este trabajo, fue preciso repetir las visitas a aquellas cuadrículas donde sólo se tenía constancia de la presencia de pocas especies. Posteriormente, estos inventarios se unificaron en uno general asociado a cada cuadrícula. Así mismo, cada inventario se completó con la incorporación de especies señaladas para dicha cuadrícula, a partir de información corológica obtenida de la bibliografía consultada. Las ausencias pueden interpretarse tanto como la no localización de una especie presente, como por la ausencia real de la misma en la cuadrícula.

A la matriz inicial obtenida, se aplicaron los citados análisis multivariantes con carácter preliminar. A la vista de los datos obtenidos, se eliminaron tres cuadrículas, que se corresponden con cabeceras de barrancos cercanos a la cumbre, que se comportaban como *outliers*, (aquellas muestras en las que uno o varios de sus valores asociados tienen un peso, al menos, tres veces superior a la media del mismo en la muestra total) por lo que el número final de cuadrículas analizadas fue de 156, lo que supone que, al tratarse de cuadrículas completas, se inventarió el 10 % de la superficie insular (156 km²).

Así mismo, y con el objeto de reducir el ruido producido por un elevado número de especies vegetales, éste fue depurado, pasando de 205 especies iniciales a 130 finales. Los criterios para la eliminación de especies fueron los siguientes:

1. Especies que no tuvieran carácter autóctono, fundamentalmente especies plantadas por el ser humano, que en muchos casos son incapaces de reproducirse en estado silvestre (Ejem.: *Eucaliptus globulus*, etc).
2. Especies de terófitos, geófitos y hemicriptófitos, que por su estado vegetativo temporal pudieran no estar visibles en el momento de realizar el inventario (Ejem.: *Davallia canariensis*, *Arisarum vulgare*, *Scilla haemorrhoidalis*, etc.).
3. Especies presentes en un solo inventario.
4. Especies exclusivamente presentes en los inventarios eliminados.

Como resultado final, las especies recogidas en los inventarios se corresponden, básicamente, con fanerófitos (mega, nano y microfanerófitos) y caméfitos autóctonos y presentes en más de una cuadrícula UTM (ver apéndices). El conjunto de dichas especies agrupadas en los inventarios dio lugar a una matriz de 20.280 entradas (130 especies por 156 cuadrículas), de las que 6.112 se corresponden con presencias y 14.168 con ausencias, lo que implica que el porcentaje de ausencias de la matriz de partida es de casi el 70 %, (concretamente el 69,86).

El dato utilizado en la matriz es la presencia o la ausencia de una especie en una cuadrícula, dando lugar una matriz cualitativa de presencias/ausencias. Se ha realizado esta elección dada la dificultad de estimar valores cuantitativos para la unidad de muestreo elegida y porque en la situación actual de esta formación, la utilización de parámetros como cobertura – *fracción de la superficie de parcela muestreada ocupada por la proyección vertical de los órganos aéreos del individuo, población o comunidad muestreada* (Fernández-Palacios y de los Santos 1996) o biovolumen – *parámetro resultante de multiplicar la cobertura por la altura media de los individuos, poblaciones o comunidades, expresada en unidades cúbicas sobre cuadradas* (Fernández-Palacios y de los Santos *op.cit.*) –, además de carecer de sentido en parcelas de 1 km. x 1 km., hubiera primado a los elementos de sustitución, frente a las especies características de esta formación. Por otro lado, la inestabilidad de los resultados detectados en las técnicas de ordenación y clasificación basadas en la promediación recíproca (Tausch *et. al.* 1995, Oksanen y Minchin 1997), si bien son corregidas en el Canoco 4 (Ter Braak y Smilauer 1998), se minimizan para los datos de presencia/ausencia.

Como un dato derivado de la matriz de especies, se obtuvo la riqueza de cada una de las cuadrículas, entendiéndose éste parámetro como el número de especies diferentes detectadas por unidad de superficie. Obviamente no se trata de la riqueza total de especies vegetales de cada parcela, ya que sólo se contabilizaron los fanerófitos y caméfitos autóctonos presentes en más de una unidad de muestreo. Este parámetro, que se asocia a cada cuadrícula, se incorporó como descriptor a la matriz ambiental, con la finalidad de intentar determinar posibles patrones de riqueza, en relación con las variables ambientales. La nomenclatura botánica utilizada es la definida por Hansen y

Sunding (1993), incorporando modificaciones posteriores de otros autores (Acebes *et al.* 2001).

3.2.2. DATOS AMBIENTALES

Para la confección de la matriz ambiental de las cuadrículas, se utilizaron cinco variables; de ellas, las tres primeras (altitud media, temperatura media anual y pluviometría anual) son de naturaleza cuantitativa; y las dos últimas (tipo de roca madre y exposición) son categóricas.

La determinación de la **altitud media**, medida en metros sobre el nivel del mar, se realizó mediante la media aritmética de las altitudes máximas y mínimas de cada cuadrícula UTM, usando como referencia la Cartografía Militar a escala 1: 25. 000 (1982, 2ª edición Servicio Geográfico del Ejército, año 1977). Ello tiene como inconveniente dar por supuesta una pendiente homogénea, lo cual sólo se da en contadas situaciones.

La **temperatura media anual**, en grados centígrados, y la **exposición** (barlovento/sotavento) se obtuvieron de la Cartografía del Potencial del Medio Natural de Gran Canaria (Sánchez *et al.* 1995), tomando como referencia el mapa de Ambientes, Sistemas y Unidades (Tabla 5). Se asume que el supra-ambiente denominado Alisiocanaria coincide con barlovento, asignándosele el valor 1 en la matriz, y sotavento se asimila al supra-ambiente denominado Xerocanaria (valor 0).

Tabla 5: Exposición y temperaturas medias en el ámbito de estudio. Fuente: Memoria de la Cartografía del Potencial del Medio Natural de Gran Canaria (Sánchez *et al.* 1995).

Alisiocanaria (1)	Ambientes considerados	Temperaturas medias anuales (°C)
		Desértico costero de Norte
	Desértico costero del Este	20,2
	Transición	18
	Húmedo de medianía	16
Xerocanaria (0)	Árido de Sur y Oeste	21
	Semiárido de Sur y Oeste	18
	Subhúmedo de Oeste	17

La **pluviometría anual media**, medida en milímetros (mm), se obtuvo del mapa de isoyetas del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria (Servicio Hidráulico de Las Palmas), siguiendo el criterio de que si la cuadrícula es atravesada por una isoyeta, se le asocia dicho valor de pluviometría, mientras que si se dispone entre dos isoyetas, el valor asignado se corresponde con la media aritmética de los valores que representan dichas isoyetas.

El tipo de **roca madre** se obtuvo del mapa geológico de España, escala 1: 25.000 del ITGE (Instituto Tecnológico y Geominero de España 1990). A cada cuadrícula se le asignó como sustrato el mayoritariamente representado en cada una de ellas: rocas básicas, rocas ácidas o sedimentos. Esta variable se dividió en tres valores nominales, donde el valor 1 indica la asignación a uno de los tres tipos de sustratos, siendo los menos representados designados como cero. Esta convención puede enmascarar la presencia de sustratos minoritarios, que sin embargo favorecen la presencia de determinadas especies.

Como se indicó en el apartado anterior, esta matriz se completó con los datos de **riqueza de especies** de cada una de las cuadrículas UTM muestreadas, acotándose este dato al número total de fanerófitos y caméfitos autóctonos indicados en cada cuadrícula del inventario de especies.

3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.3.1. ESTRATEGIA DEL ANÁLISIS

Se plantean dos aproximaciones independientes y complementarias, a partir de los datos de la matriz de especies y la matriz ambiental. La primera, enfocada en las comunidades de vegetación termófila detectadas y su relación con las variables ambientales y la segunda, enfocada en las especies muestreadas, su frecuencia, distribución, relaciones entre sí y con las variables ambientales utilizadas.

El análisis multivariante es una herramienta ampliamente utilizada para la descripción de las comunidades vegetales y su relación con las variables ambientales. Entre sus aplicaciones, además de la ya indicada, estaría la de obtener información para

la toma de decisiones en la planificación de protección (Habiba *et al.* 1991, Taggart 1994) y en la restauración de ecosistemas (Austin 1977). Entre las ventajas de esta aproximación se encuentra la objetividad del método, su contraste y reiteratividad (Gauch 1982, Palmer 1993). A pesar de ello, su aplicación en Canarias es relativamente reciente, destacándose los trabajos de Fernández-Palacios (1992), Fernández-Palacios y de Nicolás (1995), Arévalo *et al.* (1999), Otto *et al.* (2001), Arévalo y Fernández-Palacios (2005), Otto *et al.* (2006) y Arévalo *et al.* (*en prensa*).

3.3.2. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

La realización de análisis multivariantes (Gauch 1982) permite ordenar la estructura de un importante volumen de datos, lo cual resulta especialmente útil para los datos de vegetación. Los análisis utilizados son los de Clasificación y de Ordenación, que presentan enfoques distintos, explicados en el apartado respectivo.

Esta aproximación tiene como objetivo el análisis de las relaciones de las especies entre sí, conformando las comunidades, y de éstas con las variables ambientales. Con este fin se tomaron como base las matrices de especies vegetales y de datos ambientales asociados a las cuadrículas UTM indicadas en el apartado anterior.

3.3.2.1. Clasificación de los inventarios

La clasificación divisiva es una técnica de análisis multivariante que tiene como finalidad la formación de grupos, a partir de la totalidad de las observaciones o inventarios.

En este trabajo se usó como método de clasificación el algoritmo TWINSpan-*Two Way Indicator Species Analysis* (Hill 1979), un método politético (que usa varios criterios simultáneamente), jerárquico (las clases creadas se jerarquizan entre sí atendiendo a diversos criterios) y divisivo, en el que partiendo de la totalidad de las muestras, éstas se van dividiendo dicotómicamente, hasta un determinado nivel de divisiones.

En este caso, se aplicó TWINSpan a la matriz de inventarios y especies sin omitir ninguno de sus componentes. Dado que sólo se tuvo en cuenta la presencia/ausencia de las especies, carece de sentido utilizar valores de pseudoespecies como niveles de corte (forzar al programa a diferenciar grupos en base a pseudoespecies); indicadores (especies o pseudoespecies que dirigen las dicotomías que genera el programa en un sentido o en otro), o especies o subespecies ponderadas (especies o subespecies a las que se les asigna subjetivamente un mayor peso en los cálculos, con la finalidad de dirigir las divisiones que se generen). La pseudoespecie es un concepto cuantitativo que identifica a las distintas abundancias o coberturas en que puede estar presente una especie en las diferentes unidades de muestreo. Así, las pseudoespecies *Aeonium percarneum* 1, *Aeonium percarneum* 2 o *Aeonium percarneum* 3 indicarían que la presencia de *Aeonium percarneum* puede ser inferior al 10 %, entre el 10 y el 25 % o superior al 25 %, respectivamente. Al utilizar pseudoespecies, el programa tendería a agrupar a las unidades muestrales que, para una especie determinada, presentarían similares porcentajes de abundancia o cobertura. Dado que se trata de un concepto cuantitativo, su aplicación en este trabajo carece de sentido.

Se mantuvieron por defecto, tanto el número mínimo de especies en un grupo ($n = 5$), para que reconociera como tal, como el número máximo de indicadores por división ($n = 7$), que da el programa. El número máximo de especies en la tabulación final se fijó en 130, que es el número total de las mismas. Así mismo, se llegó sólo hasta el tercer nivel de división, dado que el tamaño de la unidad muestral (cuadrícula 1 x 1 km) no es el adecuado para la interpretación de comunidades a pequeña escala.

Teniendo en cuenta que cada cuadrícula UTM tiene unos valores ambientales asociados (altitud, temperatura, pluviometría, sustrato y exposición), cada uno de los grupos obtenidos por TWINSpan, también presenta valores ambientales asociados. Dichos valores son el resultado de las medias aritméticas de la altitud, temperatura y pluviometría de todas las cuadrículas UTM que componen el grupo, así como el número de cuadrículas sobre sustrato mayoritariamente básico, ácido o sedimentario y su exposición general a barlovento o sotavento.

Se compararon dichos valores entre sí para comprobar si las variables ambientales sustentaban los grupos florísticos obtenidos. Para ello se aplicaron pruebas

no paramétricas de contraste hipotético, dado que las parcelas de estudio se escogieron determinísticamente (no mediante un muestreo aleatorio). Las diferencias entre los valores medios de pluviometría, temperatura y altitud de los dos grupos obtenidos al primer nivel de TWINSPAN (A y B), se compararon con un test U-Mann-Whitney. De los cuatro grupos obtenidos en la segunda división de TWINSPAN (A1, A2, B1 y B2), las diferencias se testaron inicialmente mediante un test de Kruskal-Wallis y posteriormente se compararon dos a dos mediante un test Post Hoc. Para comparar la naturaleza de los sustratos y la exposición de cada cuadrícula se utilizó una χ^2 . Al tercer nivel se compararon los dos subgrupos obtenidos al final de cada rama (A11-A12, A21-A22, B11-B12 y B21-B22), con un test U-Mann-Whitney y las variables nominales mediante una χ^2 .

Para denominar a los grupos obtenidos por TWINSPAN, se procedió a caracterizarlos mediante la identificación de las especies con frecuencias superiores al 20 % dentro de cada grupo y de entre éstas, a los fanerófitos más frecuentes. En general, se identifica así a un matorral, dominado por unos fanerófitos característicos, que configuran la fisionomía de cada comunidad.

3.3.2.2. Riqueza de especies

La riqueza de especies de fanerófitos y caméfitos autóctonos en cada cuadrícula se utilizó como un parámetro más, al igual que los ambientales, con el objeto de determinar su importancia en el espacio de ordenación. Como primer dato, se obtuvo el número medio de especies presentes en cada cuadrícula UTM, para todo el espacio muestral. Para estimar la relación entre riqueza y variables ambientales, se realizaron dos aproximaciones.

- En el primer caso, se dividió la muestra total en dos grupos: el formado por las cuadrículas UTM con valores de riqueza igual o inferior a la media; y el compuesto por cuadrículas con valores de riqueza superiores.

- En el segundo caso, las cuadrículas se agruparon en cuatro grupos, definidos por el valor medio de la riqueza y los cuartiles.

Posteriormente se compararon dichos grupos mediante una χ^2 con los valores ambientales de la muestra total.

3.3.2.3 Ordenación

La finalidad de los métodos de ordenación es la de “*representar las relaciones entre especies y parcelas en un espacio de pocas dimensiones que sea fiable, pasando de un hiperespacio geométrico n-dimensional, donde cada observación es representada por un punto en un espacio de tantas dimensiones como variables existan, ... a otro espacio más pequeño definido por nuevos ejes (componentes o coordenadas principales) que absorben el máximo posible de la variabilidad global del sistema, con una pérdida de información mínima y controlada*”(Fernández-Palacios y de los Santos 1996), lo que redundará en una mayor claridad e interpretabilidad del mismo. Se aplicaron dichos métodos al conjunto de los datos del estudio, usando para ello el programa CANOCO 4.02 (Ter Braak y Smilauer 1998).

La base de los análisis de ordenación empleados es el Análisis de Correspondencias, que asume una respuesta unimodal (también denominada campaniforme o gaussiana) de las especies a lo largo del gradiente de variación de las variables altura, pluviometría y temperatura.

Se plantean dos tipos de análisis de ordenación, el Análisis de Correspondencias Corregido, en adelante DCA (las siglas en inglés de *Detrended Correspondence Analysis*), en el que los ejes no están constreñidos a los datos ambientales aportados, siendo libres, e interpretándose *a posteriori*. Este análisis tiene la virtualidad de corregir lo que se ha denominado efecto arco, que consiste en un artefacto producido por el propio análisis de correspondencias, por el que la representación de las muestras en el espacio bidimensional adquiere forma de arco. En ocasiones no se trata de un artefacto, respondiendo a una situación real.

El siguiente análisis aplicado es el Análisis Canónico de Correspondencias, en adelante CCA (las siglas en inglés de *Canonical Correspondence Analysis*). En éste no se plantea la corrección de un posible efecto arco, pero al considerar que la información ambiental va a definir, en buena medida, los ejes de variación del espacio ambiental, sí

se fuerza a que los ejes del espacio bidimensional se constriñan a los datos de las variables ambientales aportadas, denominándose por ello, canónico (por la utilización de las variables ambientales consideradas *a priori*). Se trata de uno de los análisis de más amplia utilización en el ámbito de la ecología (Palmer 1993).

Se buscó determinar el nivel de significación existente entre los ejes y las variables ambientales para los análisis canónicos y, en su caso, identificar las variables ambientales más explicativas. Para lo primero se utilizó un test de permutación global, donde se realizaron dos test de Montecarlo, para el primer eje y para los restantes, respectivamente. Posteriormente se utilizó una Selección Avanzada con la finalidad de ordenar las variables ambientales, de más a menos explicativas.

Finalmente, se realizó una representación gráfica de los análisis de Ordenación obtenidos mediante el programa CANODRAW 3.1 (1998), que permite, entre otras cosas, realizar una clasificación gráfica de los inventarios utilizando los datos ambientales usados en la ordenación, bien en los análisis a posteriori del Análisis de Correspondencia Corregido (DCA), o bien en los Análisis Canónicos de Correspondencia (CCA).

3.3.3. RESPUESTA DE LAS ESPECIES

Este apartado se focaliza en la especie como objeto de estudio, a diferencia del anterior, donde el objeto de estudio lo constituye la comunidad vegetal, entendida como el conjunto de especies que comparte una unidad de superficie (cuadrícula kilométrica UTM). Se pretende analizar tanto la información obtenida a partir de las propias especies, como de la interrelación de éstas entre sí y con las variables ambientales que configuran su medio.

Las especies objeto de esta aproximación son las más frecuentes para el ámbito de muestreo, los fanerófitos que caracterizan fisionómicamente a las comunidades termófilas y al matorral costero, las especies indicadoras de TWINSPAN al 1^{er} y 2^o nivel y los micro, meso y nanofanerófitos arbóreos recogidos en el muestreo. Se trata, por lo tanto, de las especies que configuran, tanto el paisaje actual del entorno potencial

del bosque como las que caracterizan a las diferentes comunidades termófilas obtenidas en el apartado de **estudio de la vegetación**.

Las variables ambientales que se utilizan en este apartado se clasifican estableciendo grupos. Para el caso de las variables cuantitativas (altitud, temperatura y pluviometría), dichos grupos coinciden, o bien se aproximan, a los definidos por el valor medio y los cuartiles, quedando establecidas las siguientes clases:

- Altitud media (metros sobre el nivel del mar): < 350, 350-500, 500-650, > 650.
- Pluviometría (milímetros): < 225, 225-300, 300-375, > 375.
- Temperatura media (° C): < 17, 18, 20,2 > 20.

Para el caso de las variables categóricas, se establecen dos para la exposición (sotavento y barlovento); mientras que para el sustrato, se establecen tres clases, según se correspondan con cuadrículas de sustrato mayoritariamente básico, ácido o sedimentario.

3.3.3.1. Especies: frecuencia y asociación (clasificación e interacciones).

En este apartado, la fuente de información la constituye la propia especie y sus interrelaciones. Para ello, se analizó en primer lugar la **frecuencia de las especies**, definiéndose ésta como el porcentaje de cuadrículas en las que se encuentra presente cada especie, en relación al total de las cuadrículas inventariadas (156).

En segundo lugar, se estudió el **nivel de asociación de las especies** entre sí, mediante la clasificación aportada por el TWINSpan de especies, obtenida simultáneamente con el TWINSpan de cuadrículas y bajo sus mismos criterios. El resultado de esta clasificación es la agrupación de las especies en función de las cuadrículas donde éstas se encuentren presentes. El gráfico obtenido da lugar a ocho grupos de especies.

Posteriormente, para valorar el nivel de asociación de las especies entre sí, y por tanto, la consistencia de los citados grupos, se confeccionó una matriz de similitud

aplicando un índice de similitud cualitativo, el Coeficiente de Correlación de Punto (en adelante C.C.P.), cuya fórmula es la siguiente:

$$C.C.P._{1,2} = (a \cdot b - c \cdot d) / \sqrt{[(a+b) \cdot (a+c) \cdot (c+d) \cdot (b+d)]}$$

Siendo 1 y 2 las especies comparadas y a = número de cuadrículas con la presencia de ambas especies; b = número de cuadrículas con presencia de la primera especie y ausencia de la segunda; c = número de cuadrículas con ausencia de la primera especie y presencia de la segunda y d = número de cuadrículas analizadas que no cuentan con ninguna de las especies comparadas.

Para cada par de especies enfrentadas, se obtiene unos valores numéricos que oscilan entre + 1 y - 1. Los valores próximos a +1 indican que las especies comparadas comparte un gran número de cuadrículas, mientras que los valores próximos a -1, indican un escaso o nulo número de cuadrículas con la presencia de las especies comparadas. Se entiende que el par de especies que presenten valores no significativos del C.C.P. tienen una distribución independiente entre sí, más clara cuanto más próximo a cero sea dicho valor.

Por el contrario, los valores significativos ($\alpha_{0,05} = |0,16|$, $\alpha_{0,01} = |0,20|$, para n = 156) implican una relación de dependencia, que es de asociación en el caso de tratarse valores positivos, y de rechazo, si éstos son negativos. En el primer caso, las dos especies comparadas muestran requerimientos ambientales similares, mientras que en sentido contrario, dichos requerimientos ambientales serían antagónicos.

Las especies comparadas entre sí son las reseñadas al inicio del apartado, con la excepción de *Euphorbia regis-jubae*, *Kleinia neriifolia* y *Aeonium percarneum*, especies presentes en la mayor parte de las cuadrículas y que no resultaron ser indicadoras en el TWINSPAN de cuadrículas.

3.3.3.2. Especies: distribución espacial y variables ambientales.

En este apartado se comparó el perfil ambiental de cada especie con el de la muestra total, mediante una χ^2 , con la finalidad de valorar el nivel de asociación de cada

especie con las clases definidas de las variables ambientales empleadas. Dicho perfil se obtuvo señalando la frecuencia de la especie en las clases definidas para las variables ambientales, indicadas al principio.

Posteriormente, se busca la información aportada por la distribución espacial de cada especie, tanto en el espacio geográfico definido como en el de ordenación. Para ello, en el **espacio de ordenación definido por el CCA**, donde se representan conjuntamente las cuadrículas UTM, las especies y las variables ambientales, se resaltan las cuadrículas donde se localizan las especies que han sido objeto de esta aproximación. Este gráfico se acompaña de la **distribución corológica** de cada una de ellas, en un mapa de cuadrículas UTM de 1 x 1 km de la isla de Gran Canaria, donde se identifica el espacio muestral.

CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN



Ejemplar de *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*. Andenes del Viso. La Aldea.

4.1. RESULTADOS

En este apartado se muestran los resultados de los análisis multivariantes aplicados (clasificación y ordenación) y se caracterizan fisionómicamente las comunidades obtenidas a partir de los análisis antes citados. Dicha caracterización permite dar a cada una de las mismas una denominación identificativa. La utilización de las variables ambientales ayuda a explicar los datos obtenidos, tanto las comunidades termófilas detectadas, como los valores de la riqueza de las cuadrículas que sirven de base para este estudio. Este último parámetro, la riqueza, se obtiene directamente del número de especies presentes en cada cuadrícula.

4.1.1.1. CLASIFICACIÓN

En la figura 7 se muestra el análisis TWINSpan de los inventarios, con los autovalores obtenidos en cada nivel, así como con las especies indicadoras que dirigen la división de inventarios en cada sentido. En cuanto a los autovalores obtenidos para la clasificación, éstos son menores que los obtenidos en otros estudios de vegetación con un enfoque similar (Velázquez 1994, Fernández-Palacios 1992), lo cual puede deberse a su utilización para desentrañar grupos dentro de una misma comunidad, mientras que en los casos señalados sirven para describir e identificar comunidades vegetales con marcada diferenciación entre sí. Los valores ambientales asociados a cada uno de los grupos obtenidos en el TWINSpan se muestran en la Tabla 6. Los resultados de la comparación de los mismos se muestran en las tablas 7.1 y 7.2, comentándose conjuntamente con los resultados de la clasificación a lo largo de este capítulo.

La comparación de los valores ambientales asociados a cada grupo de los obtenidos por TWINSpan, muestra que los dos grupos del primer nivel no presentan diferencias significativas en la temperatura, siendo significativamente diferentes el resto de los parámetros. Esta división separa dos grupos: A, mayoritario a barlovento compuesto por 122 cuadrículas, que tienen como especies indicadoras a *Olea cerasiformis* y *Artemisia thuscula*. El grupo B está compuesto por 34 cuadrículas, fundamentalmente orientadas a sotavento, que presentan como especies indicadoras a *Carlina canariensis*, *Lavandula minutolii*, *Cistus monspeliensis*, *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis* y *Echium onosmifolium*.

En el primer caso se trata de un grupo localizado a menor altitud y con mayores precipitaciones, sobre un sustrato mayoritariamente básico. En el segundo caso, las parcelas se presentan a mayor altitud, disfrutan de menores precipitaciones y se asientan sobre sustratos mayoritariamente ácidos.

Además de las especies indicadoras, destacarían como preferenciales del primer grupo *Pistacia lentiscus*, fanerófito que caracteriza a una comunidad fisionómica, los lentiscales (Montelongo *et al.*1986). En el caso del segundo grupo, la presencia de *Pinus canariensis* indicaría la interacción de estas formaciones con los pinares. Entre las especies que no presentan preferencias entre uno u otro grupo destacan aquellos elementos de amplia distribución, como *Aeonium percarneum*, *A. manriqueorum*, *Echium decaisnei*, *Euphorbia regis-jubae* y *Kleinia neriifolia*, componentes, fundamentalmente, de matorrales de degradación. Es interesante destacar también la ausencia de preferencialidad de *Pistacia atlantica* (fanerófito caracterizador de otra comunidad fisionómica, los almacigares), *Euphorbia canariensis* (componente del matorral costero) o *Hypericum canariense* (especie componente de matorrales de sustitución, tanto de las comunidades termófilas como del monteverde).



Acebuchal s.s. en Bandama

Figura 7. Resultado del análisis TWINSpan de cuadrículas

N = número de cuadrículas en cada división
Autovalores

División

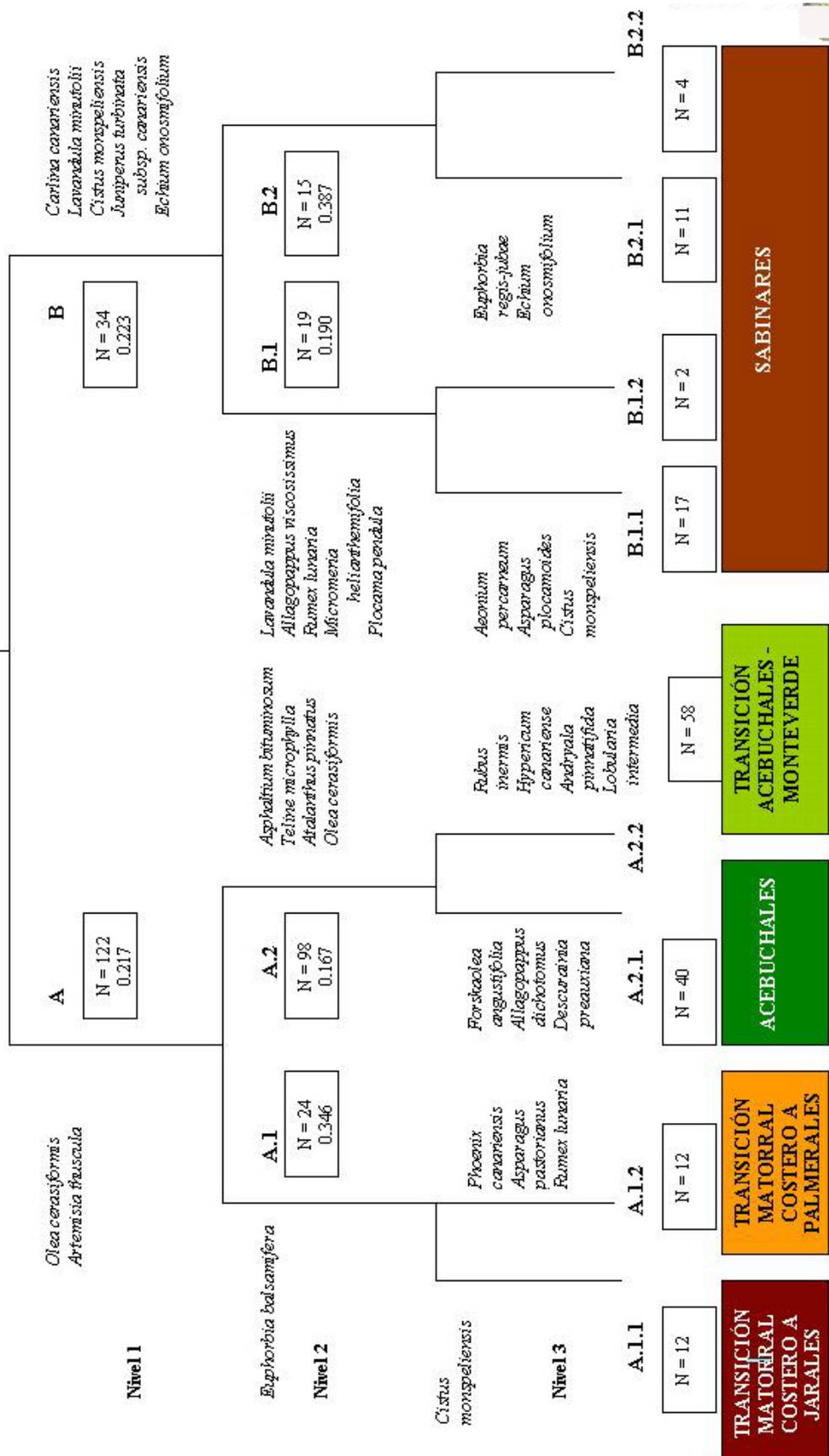


Tabla 6. Valores ambientales asociados a los grupos del TWINSPAN

Niveles de división TWINSPAN	Grupo	N	Valor medio ± error estándar			Sustrato			Exposición	
			A (m.s.m.)	T (° C)	P (mm)	B	Á	S	Bv	Sv
0	Total	156	505,52±193,32	18,31±1,15	302,08±99,84	99	42	15	104	52
1	A	124	471,65±191,82	18,33±1,22	325,00±98,28	89	22	11	101	21
	B	34	627,04±145,51	18,23±0,89	219,85±49,91	10	20	4	3	31
2	A1	24	351,19±192,53	19,47±1,32	217,71±60,56	13	7	4	14	10
	A2	98	501,15±180,67	18,05±1,02	351,27±87,37	76	15	7	87	11
	B1	19	623,18±148,28	18,16±0,69	234,21±48,02	7	10	2	3	16
	B2	15	631,93±146,96	18,33±1,11	201,667±47,68	3	10	2	-	15
3	A11	12	495,04±161,56	19,50±0,57	193,75±64,95	8	4	-	3	9
	A12	12	207,33± 79,07	19,43±1,09	241,67±46,87	5	3	4	11	1
	A21	40	506,04±209,06	18,41±1,02	326,87±76,87	32	3	5	35	5
	A22	58	497,78±160,04	17,79±0,95	368,10±90,78	44	12	2	53	5
	B11	17	632,35±152,8	18,18±0,7	238,23±48,51	6	10	1	2	15
	B12	2	545,25±91,57	18,0	200,0 ±35,35	1	-	1	1	1
	B21	11	638,01±154,4	18,18±0,98	211,36±46,6	3	7	1	-	11
	B22	4	615,0±144,16	18,75±1,5	175,0±45,64	-	3	1	-	4

N = número de cuadrículas de cada grupo; A = altitud en m.s.n.m. = metros sobre el nivel del mar; T = temperatura en °C = grados centígrados; P (mm) = precipitación en milímetros; B =sustrato básico, A = sustrato ácido; S = sustrato sedimentario; Bv = barlovento; Sv = sotavento.

Tabla 7.1. Comparación de los valores ambientales entre grupos

Grupos comparados	Q (test post hoc)			Grupos comparados	X ²	
	Altitud	Temperatura	Precipitación		Sustrato	Exposición
A-B	- 4,160**	- 0,471 n.s.	- 5,811**	A-B	25,16**	65,77**
A1-A2	3,1732*	3,9439**	6,1015**	A1-resto	1,91 n.s.	0,881 n.s.
A1-B1	4,4640**	2,6706*	0,4534 n.s.	A2-resto	23,12**	58,2**
A1-B2	4,2771**	2,3121 n.s.	0,5824 n.s.	B1-resto	7,83*	22,3**
A2-B1	2,5855 n.s.	0,3117 n.s.	4,9882**	B2-resto	15,16**	33,2**
A2-B2	2,4709 n.s.	0,4950 n.s.	5,7035**			
B1-B2	0,1070 n.s.	0,1711 n.s.	0,9581 n.s.			

** p < 0,01; * p < 0,05; n.s. = diferencias no significativas.

Q (α , k = 4)	X ² (α , g.l. = 1)	X ² (α , g.l. = 2)
(0,05) = 2,639	(0,05) = 3,841	(0,05) = 5,991
(0,01) = 3,291	(0,01) = 6,635	(0,01) = 9,210

K = número de grupos comparados, g.l. = grados de libertad.

Tabla 7.2. Comparación de valores ambientales entre grupos.

Grupos comparados	U-Mann-Whitney			X ²	
	Altitud	Temperatura	Precipitación	Sustrato	Exposición
A11-A12	5,00**	64,50 n.s.	39,00 n.s.	10,97**	4,84 n.s.
A21-A22	1159,00 n.s.	874,00 **	789,5**	0,16 n.s.	4,68 n.s.
B11-B12	10,00 n.s.	16,00 n.s.	9,00 n.s.	2,13 n.s.	4,94 n.s.
B21-B22	12,50 n.s.	17,00 n.s.	19,00 n.s.	Todos sotavento	1,80 n.s.

De los cuatro grupos definidos por TWINSpan para el 2º nivel, el grupo A1, compuesto por 24 cuadrículas y con *Euphorbia balsamifera* como especie indicadora, se diferencia significativamente de los otros tres por la altitud media, que es la más baja; presentando una temperatura media más alta que A2 y B1 y una pluviometría significativamente inferior a la de A2. No presenta diferencias significativas en el sustrato y la exposición con el resto de los grupos de su nivel. En estas cuadrículas aparecen matorrales con alta frecuencia de la especie indicadora, señalando la transición entre el matorral costero de euforbiáceas y las formaciones termófilas *sensu stricto*.

Los grupos a barlovento (A1 y A2), presentan a *Asparagus pastorianus*, *Cistus monspeliensis*, *Echium decaisnei*, *Euphorbia regis-jubae*, *Rubia fruticosa*, *Salvia canariensis* y *Withania aristata*, como especies no preferenciales de ninguno de los dos

grupos, en cuanto a matorrales. Fanerófitos en idéntica situación son *Phoenix canariensis*, *Pistacia atlantica* y *Pistacia lentiscus*. *Euphorbia canariensis*, componente del matorral costero, tampoco es preferencial de ningún grupo.

Los grupos A11 y A12 se definen como grupos de transición entre el matorral costero y las comunidades termófilas, al tener como especie indicadora a *Euphorbia balsamifera*, no siendo preferencial de ningún grupo. Otras especies no preferenciales son aquéllas que componen los matorrales de sustitución, como *Aeonium percarneum*, *Euphorbia regis-jubae*, *Kleinia neriifolia*, *Periploca laevigata*, etc.

Al tercer nivel, el grupo A11 (n = 12) presenta a *Cistus monspeliensis* como especie indicadora, contando como fanerófito más destacado, entre las especies preferenciales, a *Pistacia atlantica*. Este grupo se distribuye geográficamente en el oeste de la isla, mientras que el segundo grupo A12 (n = 12), con *Phoenix canariensis*, *Asparagus pastorianus* y *Rumex lunaria* como especies diferenciales, se distribuye en la cara este. Entre los fanerófitos preferenciales de este grupo destacan *Olea cerasiformis* y *Pistacia lentiscus*, acompañados de un cortejo de especies arbustivas. Los almacigares y jarales, definidos por el grupo A11, constituyen una comunidad termófila de transición al matorral costero en el Oeste de la isla, mientras que los palmerales con acebuches y lentiscos (grupo A12) harían lo propio en el Este. A pesar de su diferente localización geográfica sólo presentan diferencias significativas en la altitud, superior en el caso de A11, y el sustrato, ya que en A12 hay mayor presencia de sustratos sedimentarios.

El grupo A2 es el más numeroso (98 cuadrículas), estando caracterizado por especies indicadoras como *Aspalthium bituminosum*, *Teline microphylla*, *Atalanthus pinnatus* y *Olea cerasiformis* (según la ordena el programa). Se diferencia significativamente del resto de los grupos del segundo nivel de TWINSPAN por tres factores: pluviometría marcadamente superior a la del resto; un sustrato fundamentalmente básico y una exposición mayoritaria a barlovento. Este grupo está formado por las comunidades termófilas a barlovento *sensu stricto* caracterizadas fundamentalmente por la presencia de *Olea cerasiformis* y otras especies componentes del matorral de sustitución de las mismas.

Al tercer nivel se diferenciaría en dos grupos, A21 se sitúa en las zonas más cálidas y xéricas (n = 40) contando con *Forskaolea angustifolia* y *Allagoppus dichotomus* como indicadoras, y A22 (n = 58), con *Rubus inermis* y *Andryala pinnatifida* en el mismo papel. En este último caso, aparecen como especies preferenciales elementos vinculados a la transición a otras formaciones montanas, como *Apollonias barbujana*, *Erica arborea*, *Laurus novocanariensis*, para el monte verde a barlovento y *Pinus canariensis*, para el pinar, en ámbitos de sur. A22 presenta valores de temperatura significativamente inferiores a las de A21 y una pluviometría significativamente más elevada.

El grupo B (34 cuadrículas) agrupa a matorrales de especies de distribución fundamentalmente meridional, caracterizados fisionómicamente por la sabina. Al segundo nivel, el grupo B1 está formado por 19 cuadrículas con *Lavandula minutolii*, *Allagoppus viscosissimus*, *Rumex lunaria*, *Micromeria helianthemifolia* y *Plocama pendula*, como especies indicadoras. No presenta diferencias significativas en los valores ambientales con relación al grupo B2. El grupo B11 estaría formado por jarales y otras especies arbustivas, con presencia de *Pistacia atlantica*, *Phoenix*, *Teline rosmarinifolia*, etc. El grupo B12 estaría caracterizado fisionómicamente por *Phoenix*.

El grupo B2 (15 cuadrículas) tiene como especie indicadora a *Juniperus turbinata*, lo que parece ser la única diferencia importante con el grupo B1, ya que al igual que éste, se sitúa en entornos de elevada altitud media, sobre un sustrato ácido preponderante y un entorno, fundamentalmente, de sotavento. De las dos ramas de este grupo, B21 contaría con *Phoenix* y *Pistacia atlantica* además de arbustos como especies características, frente a la ausencia de especies características en B22, que tiene a *Dracaena tamaranae* entre sus especies preferenciales.

Hay que señalar que mientras que las ramas B11 y B22 tienen a *Convolvulus glandulosus* como especie preferencial, la rama B21 presenta a *Convolvulus perraudieri*, especies que no se superponen en su distribución corológica.

Los grupos obtenidos a partir de B en la 2ª y 3ª división de TWINSpan, no se diferencian significativamente entre sí para ninguno de los parámetros ambientales utilizados. Tanto B1 como B2 se diferencian significativamente del resto de los grupos

por localizarse sobre sustratos mayoritariamente ácidos y por su exposición a sotavento, en la inmensa mayoría de las parcelas.

La combinación de los grupos obtenidos por TWINSPAN y su discriminación a partir de las variables ambientales con diferencias significativas, dan lugar a cinco grupos de vegetación termófila en Gran Canaria, indicados por las letras B, A.1.1., A.1.2., A.2.1. y A.2.2. Su caracterización fisionómica, en la que se profundiza en el apartado siguiente, es la que va a permitir identificar a cada una de las comunidades delimitadas.

4.1.1.1 Frecuencia de las especies dentro de los grupos TWINSPAN

La caracterización fisionómica de los grupos obtenidos por TWINSPAN, vendría dada por las especies más frecuentes en cada grupo y su biotipo, combinación que sería la que caracterizaría el paisaje de las parcelas muestreadas. Para ello, se indican en las tablas 8, 9, 10, 11 y 12, aquellas especies presentes en, al menos, el 20 % de las cuadrículas de cada uno de los grupos obtenidos por TWINSPAN en el apartado anterior y se ordenan de mayor a menor frecuencia.



Ejemplares dispersos de *Pistacia atlantica*, imbricados con una formación de *Euphorbia canariensis* en el valle de Agaete.



Barranco de Las Palmas. Amurgas.

Tabla 8: especies más frecuentes en el grupo B. (Sabinares)

Especie	P	F (%)	Especie	P	F (%)
<i>Euphorbia regis-jubae</i>	27	79,4	<i>Bupleurum salicifolium</i>	14	41,2
<i>Carlina canariensis</i>	26	76,5	<i>Lobularia intermedia</i>	14	41,2
<i>Kleinia neriifolia</i>	24	70,6	<i>Micromeria helianthemifolia</i>	14	41,2
<i>Cistus monspeliensis</i>	23	67,6	<i>Rubia fruticosa</i>	14	41,2
<i>Lavandula minutolii</i>	23	67,6	<i>Ceropegia fusca</i>	13	38,2
<i>Aeonium percarneum</i>	21	61,8	<i>Rumex lunaria</i>	11	32,4
<i>Pinus canariensis</i>	21	61,8	<i>Teline rosmarinifolia</i>	11	32,4
<i>Asparagus plocamoides</i>	20	58,8	<i>Aeonium manriqueorum</i>	10	29,4
<i>Juniperus turbinata</i>	20	58,8	<i>Convolvulus glandulosus</i>	10	29,4
<i>Descurainia preauxiana</i>	19	55,9	<i>Plocama pendula</i>	10	29,4
<i>Echium onosmifolium</i>	19	55,9	<i>Aeonium simsii</i>	10	29,4
<i>Chamaecytisus meridionalis</i>	18	52,9	<i>Argyranthemum gracile</i>	9	26,5
<i>Hypericum reflexum</i>	18	52,9	<i>Campylanthus salsoloides</i>	9	26,5
<i>Prenanthes pendula</i>	18	52,9	<i>Neochamaelea pulverulenta</i>	9	26,5
<i>Echium decaisnei</i>	17	50,0	<i>Periploca laevigata</i>	9	26,5
<i>Salvia canariensis</i>	17	50,0	<i>Micromeria varia</i>	8	23,5
<i>Atalanthus pinnatus</i>	17	50,0	<i>Teucrium heterophyllum</i>	8	23,5
<i>Aspalthium bituminosum</i>	16	47,1	<i>Convolvulus perraudierii</i>	7	20,6
<i>Allagopappus viscosissimus</i>	15	44,1	<i>Euphorbia canariensis</i>	7	20,6
			<i>Hypericum canariense</i>	7	20,6
			<i>Parolinia ornata</i>	7	20,6

Nota: P = número de cuadrículas donde está presente la especie, F (%) = frecuencia en porcentaje de la especie sobre el total muestral (Total muestral del grupo B = 34). En negrita las especies indicadoras.

En el caso del grupo B (Tabla 8), las especies con una frecuencia superior al 60 % conforman un matorral donde se mezclan especies ubiquestas (*Aeonium percarneum*, *Euphorbia regis-jubae*, *Kleinia neriifolia*) junto con especies indicadoras de esta división (*Carlina canariensis*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula minutolii*), siendo *Pinus canariensis* el fanerófito más frecuente.

Posteriormente y en orden descendente de frecuencias, se encuentra *Echium onosmifolium*, la menos frecuente de las especies indicadoras (55,9 %). Entre estas especies y las anteriores aparecen *Juniperus turbinata* (58,8) como el único fanerófito

indicador, junto con *Asparagus plocamoides* y *Descurainia preauxiana*, especies preferenciales de este grupo.

El resto de especies con una frecuencia del 50 % o superior son elementos del matorral, donde destacaríamos a *Chamaecytisus proliferus subsp. meridionalis*, como acompañante del pinar y a *Hypericum reflexum* y *Prenanthes pendula*, especies propias de hábitats rupícolas.

Figura 8. Distribución insular de las cuadrículas de sabinar (en rojo)

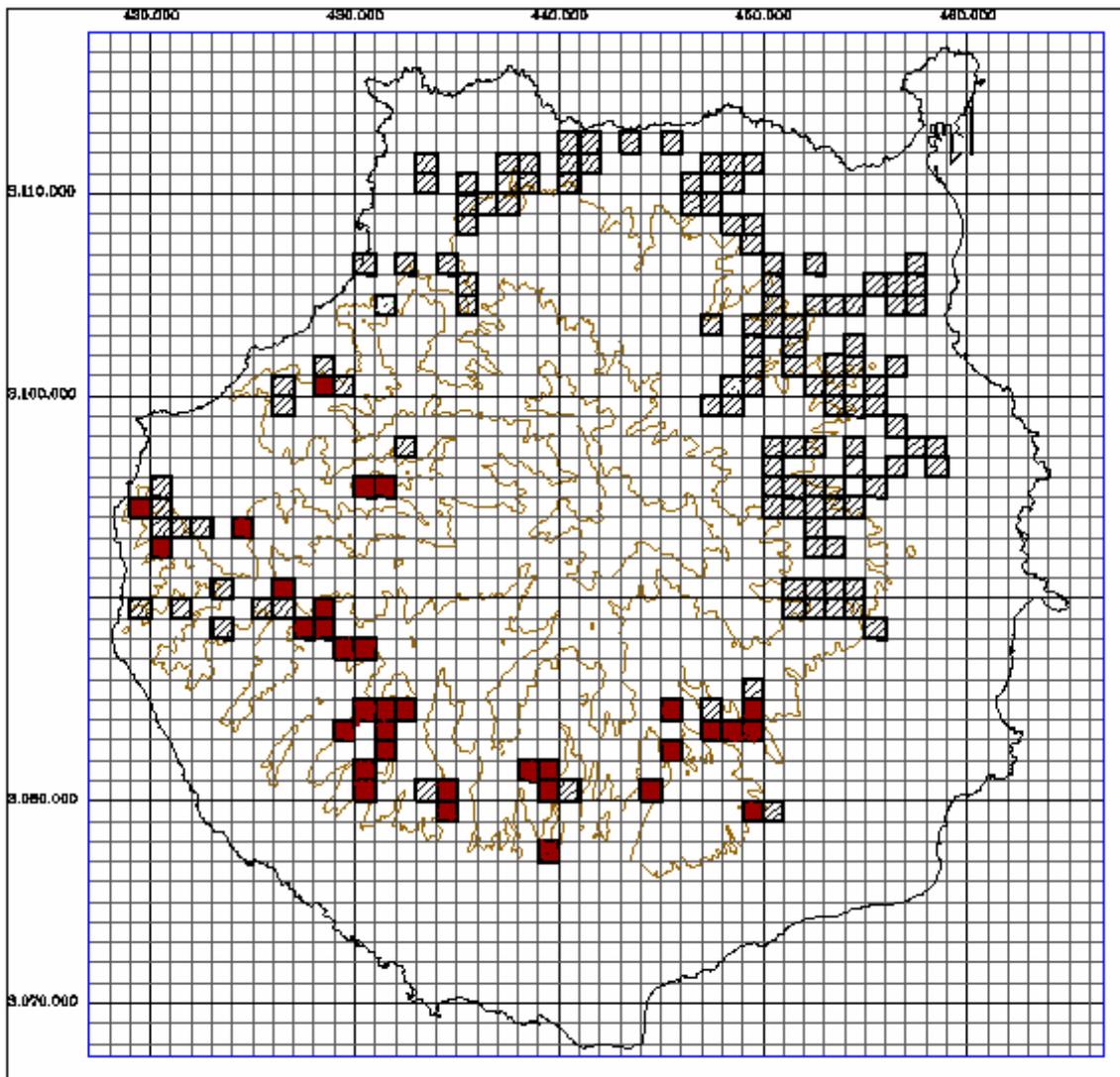


Tabla 9: especies más frecuentes del grupo A.1.1 (jaral-almacigal).

N	Especie	P	F (%)
	<i>Euphorbia regis-jubae</i>	10	83,3
	<i>Echium decaisnei</i>	9	75,0
2	<i>Euphorbia balsamifera</i>	9	75,0
	<i>Euphorbia canariensis</i>	7	58,3
3	<i>Cistus monspeliensis</i>	6	50,0
	<i>Kleinia neriifolia</i>	6	50,0
	<i>Rubia fruticosa</i>	6	50,0
	<i>Atalanthus pinnatus</i>	6	50,0
	<i>Aeonium percarneum</i>	5	41,7
	<i>Lycium afrum</i>	5	41,7
	<i>Pistacia atlantica</i>	5	41,7
	<i>Ononis angustissima</i>	4	33,3
	<i>Salvia canariensis</i>	4	33,3
	<i>Convolvulus floridus</i>	3	25,0
	<i>Launaea arborescens</i>	3	25,0
	<i>Periploca laevigata</i>	3	25,0
	<i>Withania aristata</i>	3	25,0
	<i>Argyranthemum escarrei</i>	3	25,0

Nota: N = nivel de división de TWINSPAN en que aparece la especie como indicadora, P = número de cuadrículas donde está presente la especie, F (%) = frecuencia en porcentaje de la especie sobre el total muestral (Total muestral del grupo A.1.1. = 12). En negrita las especies indicadoras.

En A.1.1. (Tabla 9), la única especie indicadora al tercer nivel es *Cistus monspeliensis* (50 %), siendo el resto un matorral de sustitución donde aparecen *Euphorbia balsamifera* (75 %, indicadora del 2º nivel) y *Euphorbia canariensis*. Con una frecuencia del 41,7 % aparece el único fanerófito del grupo, *Pistacia atlantica*. Ello da lugar a comunidades caracterizadas fisionómicamente por un jaral donde se combinan elementos ubiquistas y del matorral costero, al amparo de situaciones ambientales diferenciadas y donde destacaría por su fisionomía *Pistacia atlantica*. La frecuencia de este fanerófito (41,7 %) es muy superior a la de *Olea cerasiformis* y *Phoenix canariensis*, que no llegan al 20 %.

Figura 9. Distribución insular de las cuadrículas de jaral-almacigar (rojo).

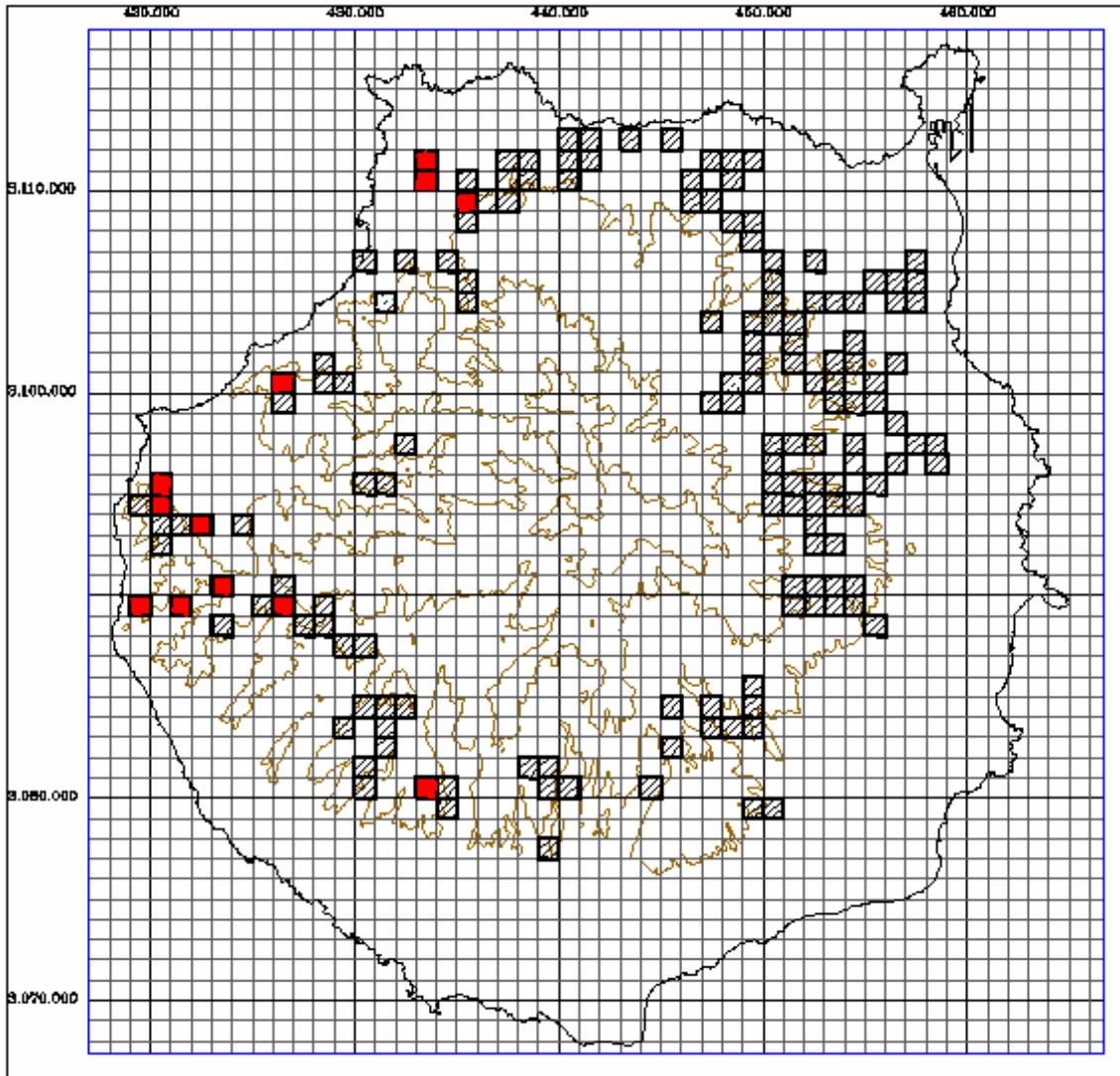


Tabla 10: Especies más frecuentes del grupo A.1.2. (palmeral).

N	Especie	P	F (%)
3	<i>Phoenix canariensis</i>	11	91,7
3	<i>Asparagus pastorianus</i>	8	66,7
	<i>Euphorbia regis-jubae</i>	8	66,7
2	<i>Euphorbia balsamifera</i>	8	66,7
	<i>Launaea arborescens</i>	8	66,7
3	<i>Rumex lunaria</i>	8	66,7
	<i>Salvia canariensis</i>	8	66,7
	<i>Kleinia neriifolia</i>	7	58,3
	<i>Lycium afrum</i>	5	41,7
1	<i>Olea cerasiformis</i>	5	41,7
	<i>Plocama pendula</i>	5	41,7
	<i>Rubia fruticosa</i>	5	41,7
	<i>Echium decaisnei</i>	4	33,3
	<i>Periploca laevigata</i>	4	33,3
	<i>Tamarix canariensis</i>	4	33,3
	<i>Aeonium percarneum</i>	3	25,0
1	<i>Artemisia thuscula</i>	3	25,0
	<i>Lavandula canariensis</i>	3	25,0
	<i>Pistacia lentiscus</i>	3	25,0

Nota: N = nivel de división de TWINSpan en que aparece la especie como indicadora, P = número de cuadrículas donde está presente la especie, F (%) = frecuencia en porcentaje de la especie sobre el total muestral (Total muestral del grupo A.2.1. = 12). En negrita las especies indicadoras.

Para A.1.2. (Tabla 10), las especies más frecuentes son *Phoenix canariensis* (92 %) y un grupo donde destacan con igual frecuencia (66,7 %) otras indicadoras como *Asparagus pastorianus*, *Rumex lunaria* o *Euphorbia balsamifera*. Esta comunidad se configura como un matorral con presencia de elementos de sustitución (especies ya indicadas), dominado en el estrato arbóreo por *Phoenix* y acompañado en dicho estrato por *Olea cerasiformis* (41,7 %), *Tamarix canariensis* (33,3 %) y *Pistacia lentiscus* (25 %). También serían fanerófitos acompañantes, si bien con frecuencias que no alcanzan al 20 %, *Pistacia atlantica* (17 %) y *Pinus canariensis* (17%, ejemplares asilvestrados, fuera de su distribución natural). En general, las especies más frecuentes coinciden con

las preferenciales, además de *Rumex lunaria*, *Olea cerasiformis*, *Atalanthus pinnatus* y *Artemisia thuscula*.

Figura 10. Distribución insular de las cuadrículas de palmeral (naranja).

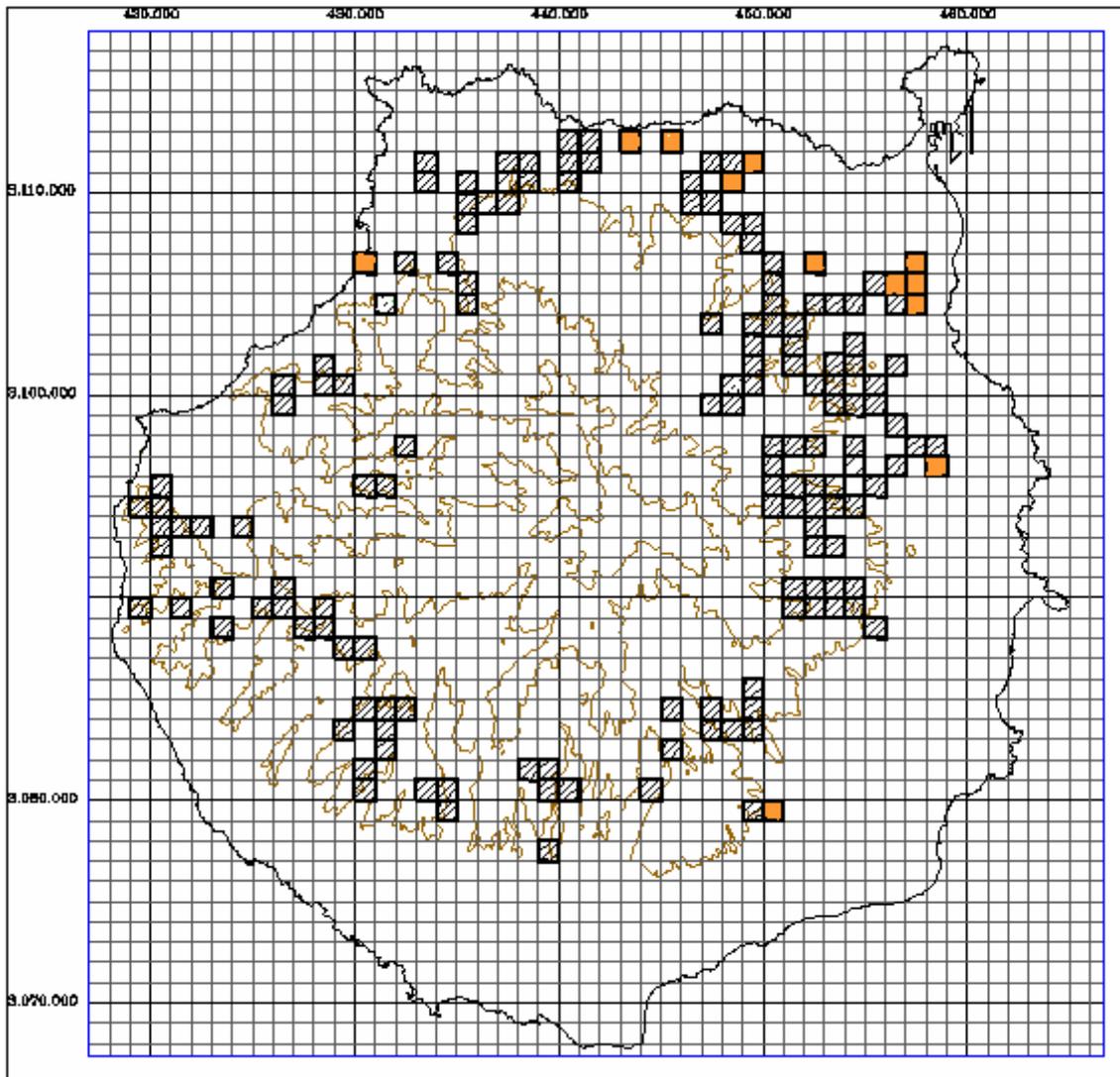


Tabla 11: Especies más frecuentes del grupo A.2.1 (acebuchal s.s.)

N	Especie	P	F (%)	N	Especie	P	F (%)
	<i>Rumex lunaria</i>	35	87,5	2	<i>Teline microphylla</i>	15	37,5
1,2	<i>Olea cerasiformis</i>	32	80,0		<i>Aeonium manriqueorum</i>	14	35,0
	<i>Kleinia neriifolia</i>	31	77,5		<i>Asparagus pastorianus</i>	13	32,5
	<i>Euphorbia regis-jubae</i>	30	75,0		<i>Dittrichia viscosa</i>	13	32,5
2	<i>Aspalathium bituminosum</i>	29	72,5		<i>Rubia fruticosa</i>	13	32,5
	<i>Aeonium percarneum</i>	28	70,0		<i>Micromeria varia</i>	12	30,0
1	<i>Artemisia thuscula</i>	28	70,0		<i>Convolvulus floridus</i>	11	27,5
2	<i>Atalanthus pinnatus</i>	28	70,0		<i>Euphorbia canariensis</i>	10	25,0
	<i>Periploca laevigata</i>	27	67,5		<i>Launaea arborescens</i>	10	25,0
	<i>Phoenix canariensis</i>	26	65,0		<i>Lavatera acerifolia</i>	10	25,0
	<i>Echium decaisnei</i>	25	62,5	3	<i>Descurainia preauxiana</i>	9	22,5
	<i>Lavandula canariensis</i>	20	50,0		<i>Bosea yerbamora</i>	8	20,0
3	<i>Allagopappus dichotomus</i>	15	37,5		<i>Hypericum reflexum</i>	8	20,0
3	<i>Forskaolea agustifolia</i>	15	37,5		<i>Pistacia lentiscus</i>	8	20,0
	<i>Salvia canariensis</i>	15	37,5		<i>Withania aristata</i>	8	20,0
					<i>Kickxia pendula</i>	8	20,0

Nota: N = nivel de división de TWINSpan en que aparece la especie como indicadora, P = número de cuadrículas donde se encuentra la especie, F (%) = frecuencia en porcentaje de la especie sobre el total muestral (Total muestral del grupo A.2.1. = 40). En negrita las especies indicadoras.

En los grupos A.2.1. y A.2.2. (Tablas 11 y 12, respectivamente), *Olea cerasiformis* es el fanerófito más frecuente, definiendo al acebuchal, en sentido amplio. Le acompañan otros elementos del matorral de sustitución. Los fanerófitos *Olea*, *Phoenix canariensis*, *Pistacia lentiscus* y *Pistacia atlantica* son elementos no preferenciales de ninguno de los dos grupos, según los resultados del TWINSpan.

En A.2.1. (Tabla 11), las especies con una frecuencia superior al 50 % caracterizan un matorral donde *Rumex lunaria* destaca con una frecuencia del 87,5 %, junto con ubiquistas e indicadoras de primer y segundo nivel de TWINSpan. Los fanerófitos que cuentan con una gran frecuencia son *Olea cerasiformis*, anteriormente señalado y *Phoenix* (65 %), apareciendo *Pistacia lentiscus* sólo en el 20 % de las

cuadrículas. Las especies indicadoras del tercer nivel de TWINSPAN presentan una baja frecuencia, como muestran los casos de *Allagoppapus dichotomus* y *Forskaolea angustifolia* (37,5 %), y por último, *Descurainia preauxiana* (22,5 %).

Figura 11. Distribución insular de las cuadrículas de acebuchal (verde).

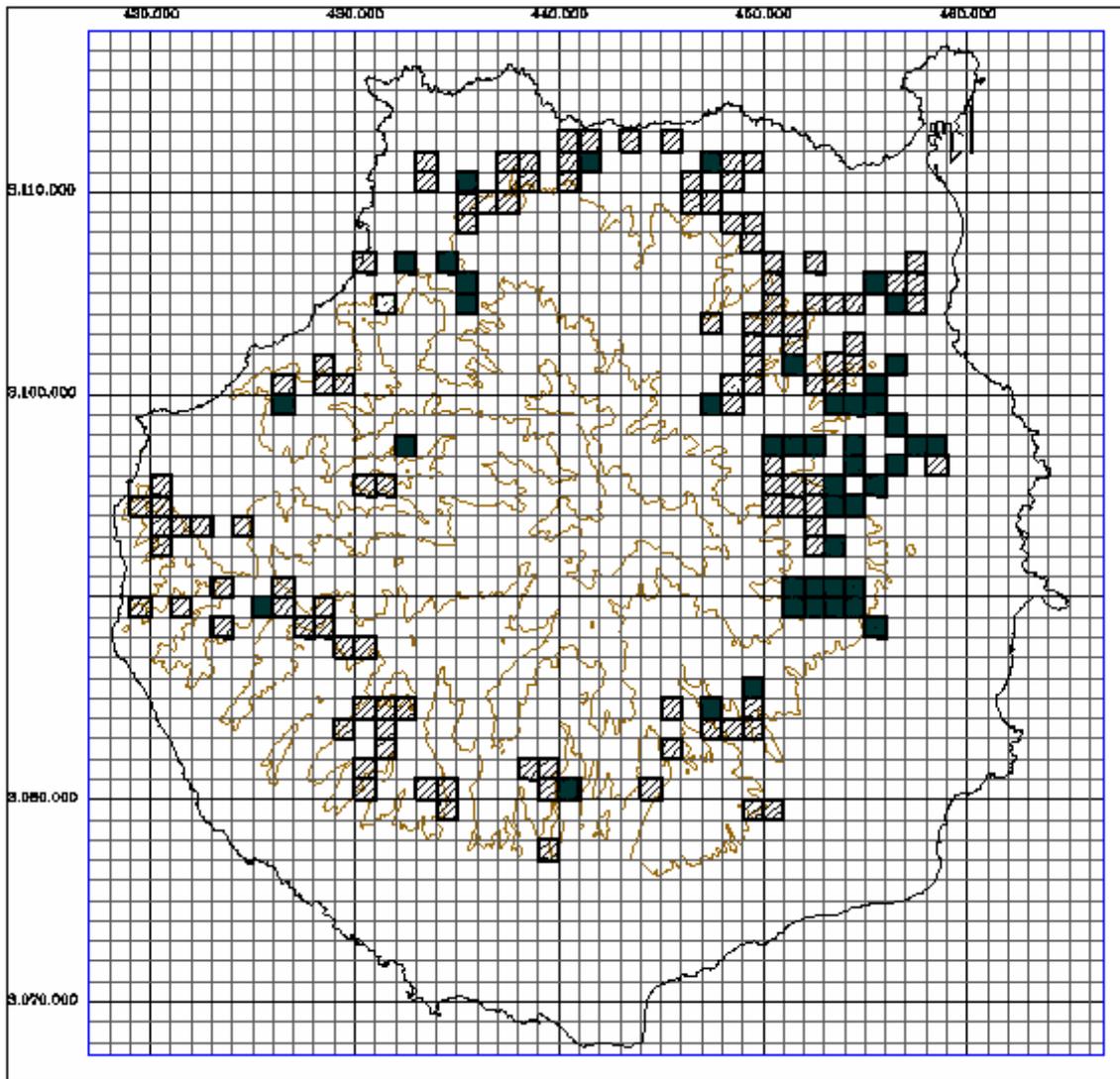


Tabla 12: Especies más frecuentes del grupo A.2.2 (acebuchal de transición a Monteverde).

N	Especie	P	F (%)	N	Especie	P	F (%)
1,2	<i>Olea cerasiformis</i>	48	82,8		<i>Micromeria varia</i>	29	50,0
2	<i>Aspalathium bituminosum</i>	47	81,0		<i>Dittrichia viscosa</i>	28	48,3
	<i>Kleinia neriifolia</i>	45	77,6		<i>Periploca laevigata</i>	28	48,3
	<i>Euphorbia regis-jubae</i>	44	75,9		<i>Rubia fruticosa</i>	23	39,7
2	<i>Atalanthus pinnatus</i>	44	75,9		<i>Carlina salicifolia</i>	22	37,9
	<i>Rumex lunaria</i>	41	70,7		<i>Bosea yerbamora</i>	19	32,8
	<i>Aeonium percarneum</i>	40	69,0		<i>Euphorbia canariensis</i>	19	32,8
1	<i>Artemisia thuscula</i>	34	58,6		<i>Phagnalon saxatile</i>	18	31,0
3	<i>Rubus inermis</i>	34	58,6		<i>Salix canariensis</i>	18	31,0
3	<i>Lobularia intermedia</i>	33	56,9		<i>Salvia canariensis</i>	18	31,0
2	<i>Teline microphylla</i>	33	56,9		<i>Pinus canariensis</i>	17	29,3
3	<i>Andryala pinnatifida</i>	31	53,4		<i>Convolvulus floridus</i>	16	27,6
	<i>Aeonium manriqueorum</i>	31	53,4		<i>Asparagus umbellatus</i>	15	25,9
3	<i>Hypericum canariense</i>	31	53,4		<i>Erica arborea</i>	15	25,9
	<i>Lavandula canariensis</i>	31	53,4		<i>Hypericum reflexum</i>	15	25,9
	<i>Echium decaisnei</i>	30	51,7		<i>Laurus novocanariensis</i>	15	25,9
	<i>Phoenix canariensis</i>	30	51,7		<i>Pistacia lentiscus</i>	15	25,9
					<i>Withania aristata</i>	15	25,9
					<i>Aeonium virgineum</i>	12	20,7
					<i>Pistacia atlantica</i>	12	20,7

Nota: N = nivel de división de TWINSPLAN en que aparece la especie como indicadora, P = número de cuadrículas donde está presente la especie, F (%) = frecuencia en porcentaje de la especie sobre el total muestral (Total muestral del grupo A.2.2. = 58). En negrita las especies indicadoras.

En A.2.2. (Tabla 12), la frecuencia de *Phoenix* es menor (52 %), mientras se incrementa la de *Pistacia lentiscus* (26%) y aparecen como preferenciales elementos del monteverde, tal es el caso de *Erica arborea* (26 %) y *Laurus novocanariensis* u otras especies propias de la fachada norte como *Aeonium virgineum*, *Carlina salicifolia* y *Andryala pinnatifida*. Hay que destacar la alta presencia de *Euphorbia canariensis* (33%) y *Pinus canariensis* (29,3%) y el hecho de que *Pistacia atlantica* aparezca en el 20 % de los inventarios. En cualquier caso, la configuración de este grupo es similar a la del anterior, con la peculiaridad de la aparición de las especies más propias de

comunidades vegetales localizadas a mayor altitud, como la laurisilva y el pinar, en algunos casos.

Figura 12. Distribución insular de las cuadrículas de acebuchal hacia Monteverde (verde).

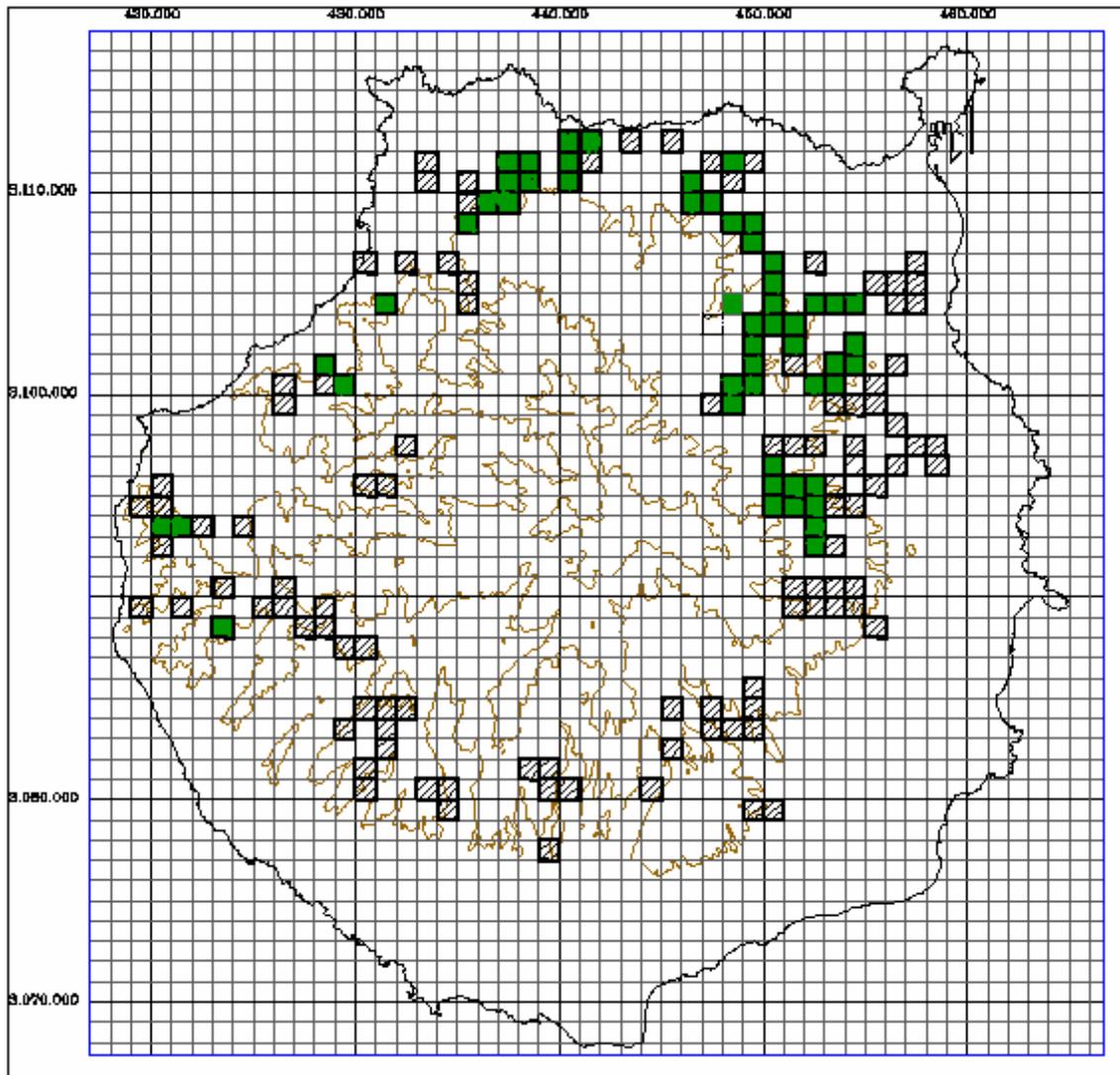
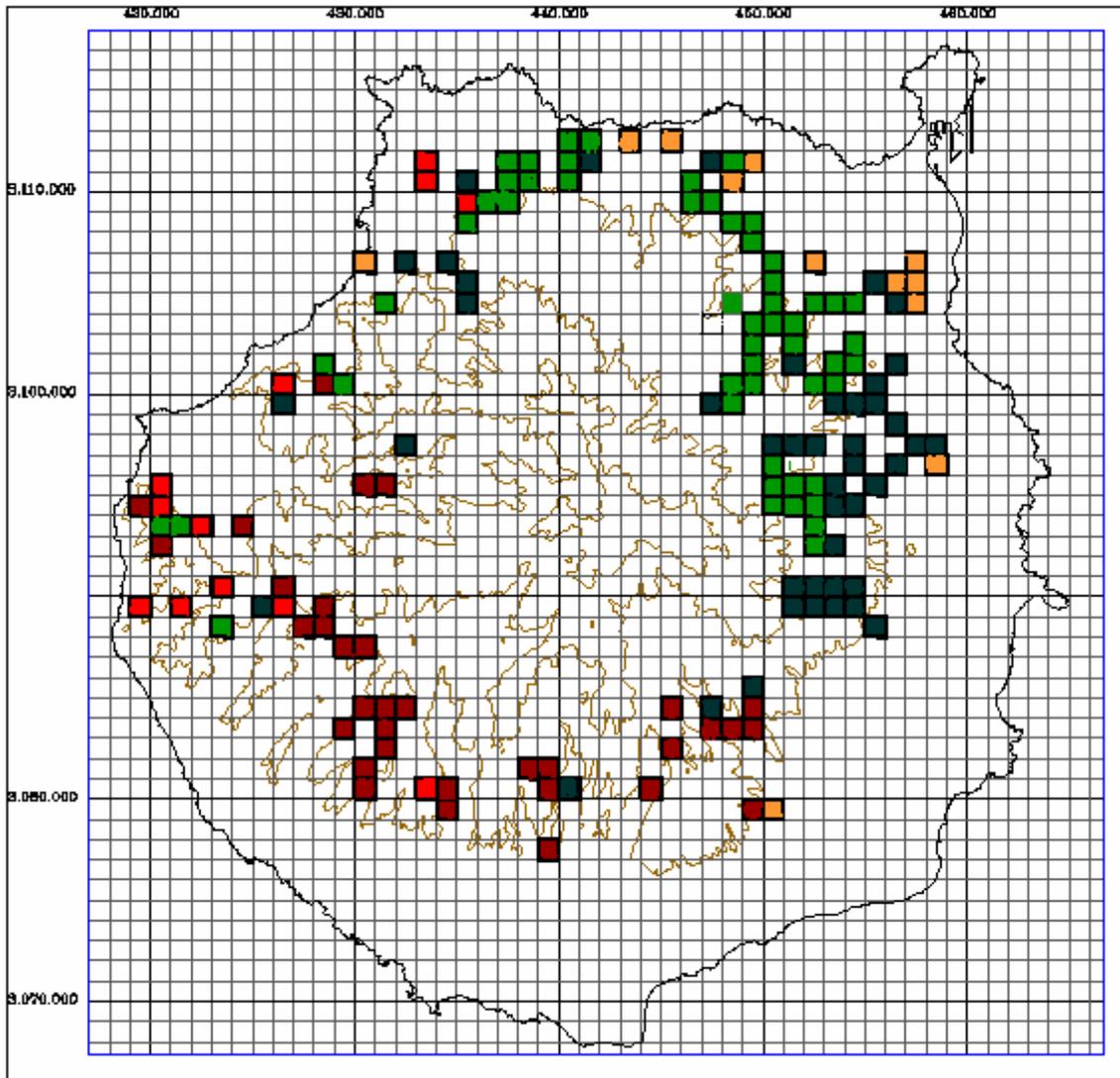


Figura 13: Representación conjunta de las comunidades termófilas detectadas mediante el análisis TWINSpan.



Código de colores:

Naranja = Palmeral

Rojo = Almacigar

Marrón = Sabinar

Verde oscuro = Acebuchal

Verde claro = Acebuchal en transición a monteverde

4.1.1.2. Análisis de resultados de la frecuencia de especies dentro de los grupos TWINSPAN

A la vista de los datos obtenidos, las especies del matorral de sustitución, se configuran, en general, como una constante en las comunidades estudiadas, diferenciándose éstas por la mayor o menor frecuencia de otras componentes del matorral, como *Cistus monspeliensis*, *Rumex lunaria* o *Artemisia thuscula*, y sobre todo, por los fanerófitos dominantes.

Por lo anteriormente comentado, la caracterización de los grupos obtenidos por TWINSPAN, definidos por las especies indicadoras señaladas en la figura 7, así como por las especies preferenciales ya comentadas y confirmados por la significación de los datos ambientales asociados (Tabla 13) es la siguiente:

- A1.1- Jarales y almacigares.
- A1.2- Palmerales, acompañados de acebuches y lentiscos.
- A2.1- Acebuchales con otros elementos arbóreos y arbustivos a barlovento (*Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus*, *Phoenix canariensis*, etc.)
- A2.2- Acebuchales en transición a monteverde.
- B- Matorrales termófilos de sur con sabinas.

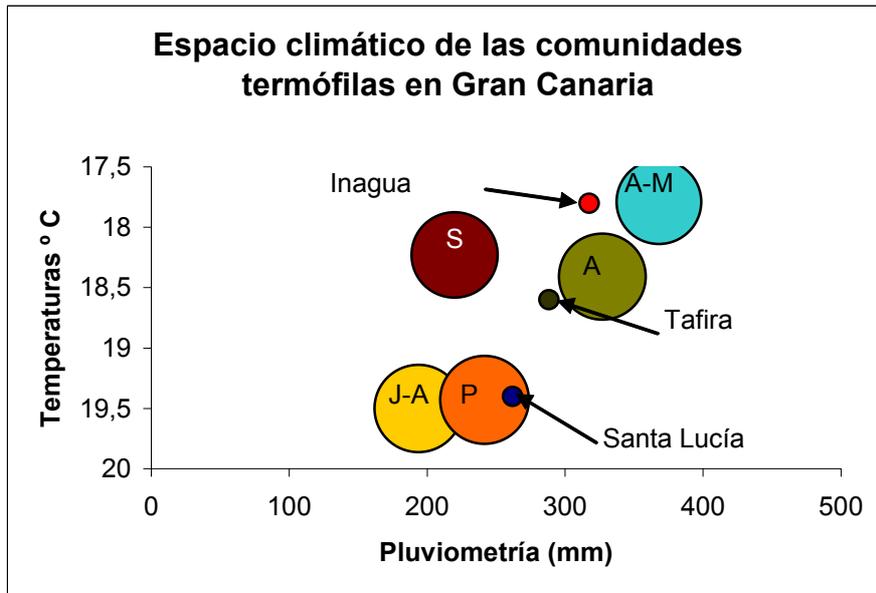
Tabla 13. Valores ambientales asociados a las comunidades termófilas.

Grupo	N	Comunidades	Valor medio \pm error estándar			Sustrato			Exposición	
			Altitud (m.s.n.m.)	Temperatura ($^{\circ}$ C)	P (mm)	B	Á	S	Bv	Sv
B	34	Sabinares	627,04 \pm 145,51	18,23 \pm 0,89	219,85 \pm 49,91	10	20	4	3	31
A11	12	Jaral-almacigal	495,04 \pm 161,56	19,50 \pm 0,57	193,75 \pm 64,95	8	4	-	3	9
A12	12	Palmerales	207,33 \pm 79,07	19,43 \pm 1,09	241,67 \pm 46,87	5	3	4	11	1
A21	40	Acebuchales a Barlovento	506,04 \pm 209,06	18,41 \pm 1,02	326,87 \pm 76,87	32	3	5	35	5
A22	58	Acebuchales hacia Monteverde	497,78 \pm 160,04	17,79 \pm 0,95	368,10 \pm 90,78	44	12	2	53	5

N = número de cuadrículas de cada grupo; m.s.n.m. = metros sobre el nivel del mar; $^{\circ}$ C = grados centígrados; P (mm) = precipitación en milímetros; B =sustrato básico, A = sustrato ácido; S = sustrato sedimentario; Bv = barlovento; Sv = sotavento.

Al representar las comunidades termófilas en el espacio climático de temperaturas y pluviometría, se obtiene la gráfica indicada en la figura 14, lo que aporta una idea de las diferencias ambientales que las separan.

Figura 14: Representación de las comunidades termófilas en el espacio ambiental de las temperaturas y la pluviometría.



T = temperatura (° C), P = pluviometría (mm), S = matorrales de sur con sabinas, J-A = jaral-almacigal, P = palmeral, A = acebuchal, A-M = Acebuchal en transición a otras formaciones montanas.

4.1.2. RIQUEZA DE ESPECIES.

La riqueza de especies aquí analizada se identifica como el número de especies de fanerófitos y caméfitos presentes en cada muestra, según lo indicado en el capítulo de metodología. El número medio de especies por parcela es de 19. La riqueza se consideró como una de las variables ambientales y se utilizó en el CCA, con la finalidad de determinar si existían patrones o causas ambientales que la explicaran.

De entrada resultó ser una variable no demasiado explicativa, ya que ocupa el cuarto lugar en orden de mayor a menor capacidad explicativa, después de la exposición, la altitud y la pluviometría, al considerar todas las variables como un conjunto. Tomándolas individualmente, sólo la clase **sustrato sedimentario**, aporta menos información.

En la tabla 14 se muestran los resultados del análisis de significación de la riqueza en relación a las variables ambientales usadas. Para ello se dividió la muestra total de parcelas. En un caso, se definieron dos clases: parcelas con riqueza igual o superior a la media (19 especies) y parcelas de riqueza inferior a ésta. En el segundo caso, se dividieron las cuadrículas en cuatro clases: las definidas por la media y los cuartiles. Cada una de las clases obtenidas presenta valores ambientales asociados, que se compararon con los valores ambientales de la muestra total mediante una chi-cuadrada.

Tabla 14. Significación de las variables ambientales en relación con los grupos de riqueza de las cuadrículas.

Grupos de parcelas	P (mm)				E		A (m)				Sustrato			Temperatura (° C)				
	<225	225-300	300-375	>375	Bv	Sv	< 350	350-500	500-650	>650	B	A	S	<17	18	20	>20	
R < 19							*	*									**	**
R ≥ 19								*	*					**	**			
R < 13	**		**			*						**	**			**	**	
R 13-19			*		*		*	*			*							
R 19-25																		
R 25-46			*															

** p < 0,01; * p < 0,05

P= precipitación (mm); E = exposición, Bv = barlovento; Sv = sotavento; A= altitud (m) = metros sobre el nivel del mar; R = riqueza en número de especies.

Al agrupar las cuadrículas en dos clases, las de riqueza inferior a 19 especies y las de riqueza igual o superior a dicho valor, se obtuvo que estos dos grupos sólo se diferencian significativamente de la muestra total en la altitud y en la temperatura, decantándose los grupos de mayor riqueza por las mayores altitudes (clases 500-560 y > 650 m.s.m.) y temperaturas más bajas (< 17 y 18 ° C), mientras que las parcelas de menor riqueza se caracterizan por localizarse en altitudes más bajas, sufriendo temperaturas medias más altas.

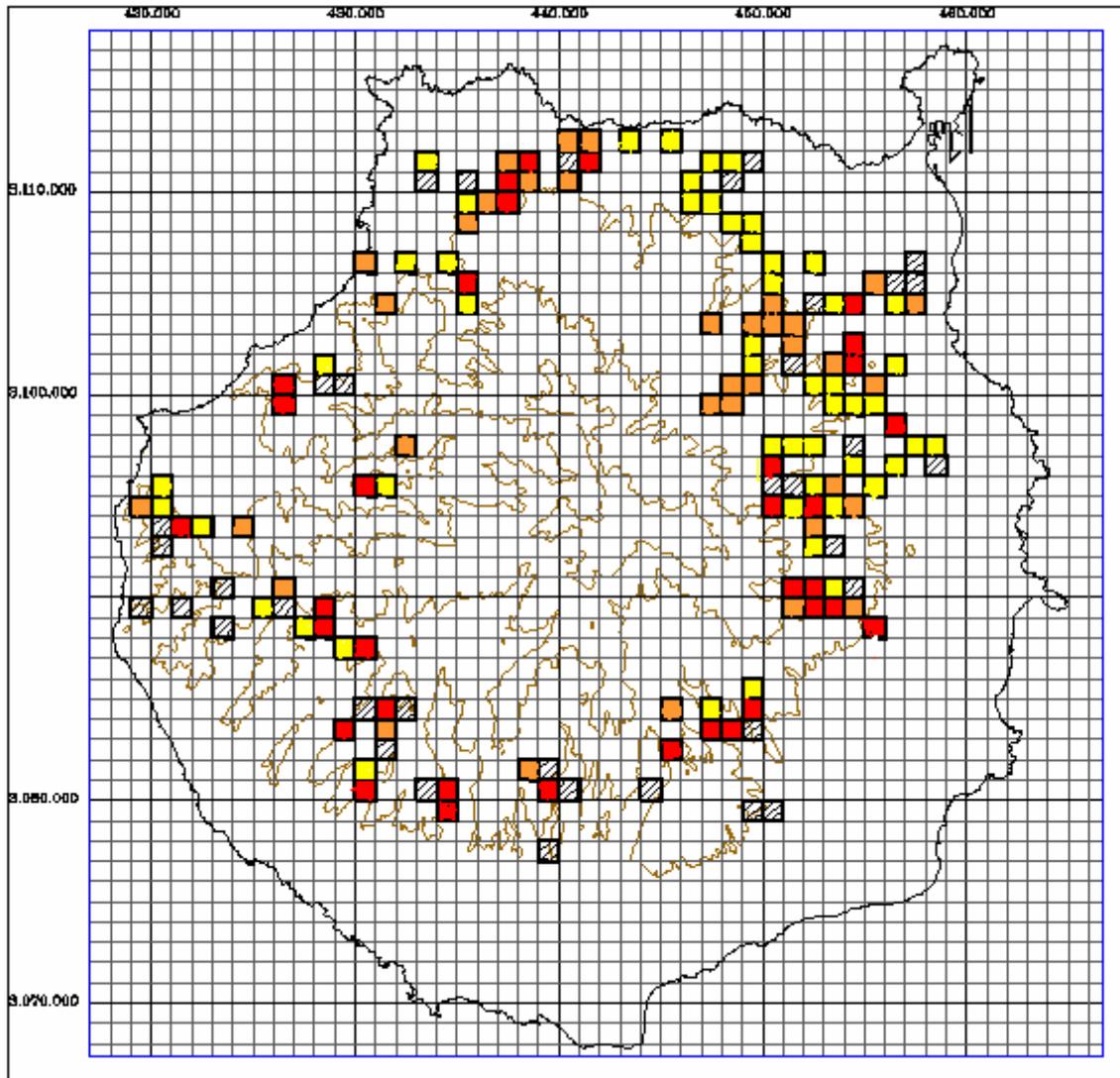
En el segundo caso, para las cuatro clases obtenidas, se tiene que el cuartil que agrupa a las parcelas de mayor riqueza (entre 25 y 46 especies) se diferencia de la muestra en que se localiza en parcelas con una pluviometría de entre 300 y 375 mm. Las

parcelas del cuartil superior a la media (entre 19 y 25 especies) no presentan diferencias significativas con la muestra total, mientras que las parcelas del segundo cuartil (entre 13 y 19 especies) se localizan a barlovento, sobre sustratos básicos, precipitaciones de entre 300 y 375 mm y altitudes inferiores a 500 m.

Por último, el cuartil que agrupa las parcelas de menor riqueza (13 o menos especies) se localiza sobre parcelas a sotavento, en sustrato ácido, 20° C o más de temperatura y precipitaciones inferiores a 225 mm ó bien entre 300 y 375 mm.

Al fragmentar la muestra en cuartiles, los datos parecen indicar que las parcelas de matorral de sur con sabinas, son las que presentan una menor riqueza. Esta afirmación se ve enmascarada, al dividir la muestra en parcelas de riqueza superior e inferior a la media, dado que la exposición no aporta información, sólo la altitud y la temperatura. De ello puede deducirse que la matización de las condiciones ambientales que comporta una mayor altitud y una menor temperatura, favorecen, a grandes rasgos, la riqueza de especies, por encima incluso de la exposición, tipo de sustrato y pluviometría. La clasificación de las cuadrículas, según la riqueza de especies, se muestra en la figura 15.

Figura 15: Riqueza de especies en las cuadrículas muestreadas. El color rojo indica de 26 a 46 especies; el naranja, de 20 a 25; el amarillo, de 13 a 19; y la ausencia de color indica menos de 13 especies.



4.1.3 ORDENACIÓN

En este apartado se incluyen los resultados de los dos análisis de ordenación realizados, basados en los análisis de correspondencias. El primero es el análisis de correspondencias corregido (DCA), donde se pretende corregir un posible efecto arco y los valores ambientales se utilizan *a posteriori*, no forzándose a que la variación observada se constriña a los valores ambientales aportados. En el segundo caso (CCA), se obvia un posible efecto arco, si bien, la variación observada se constriña a los valores ambientales aportados.

4.1.3.1. Análisis de Correspondencias corregido (DCA)

Se realizó un DCA al total de datos de especies, aportándose a posteriori, los datos ambientales de modo suplementario para ayudar a la interpretación (tabla 15).

Tabla 15. Resultados del DCA.

Total (N = 156)	EJES				INERCIA (Suma de autovalores no constreñidos)	Suma total de autovalores canónicos (% de la inercia)
	1	2	3	4		
AUTOVALORES	0,434	0,223	0,156	0,129	5,646	0.712
LONGITUD DEL GRADIENTE	3,519	3,163	2,736	2,582		
CORRELACIONES ESPECIES-VAR. AMBIENTALES (Correlación de Pearson) (complementarias)	0,872**	0,732**	0,369**	0,227**	(Valores de la T-Student)	
Datos de especies (Porcentaje acumulativo de la varianza)	7,7	11,6	14,4	16,7		
Relación especies-var. ambientales (porcentaje de varianza acumulada) (complementarias)	41,7	58,6	0,0	0,0		

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

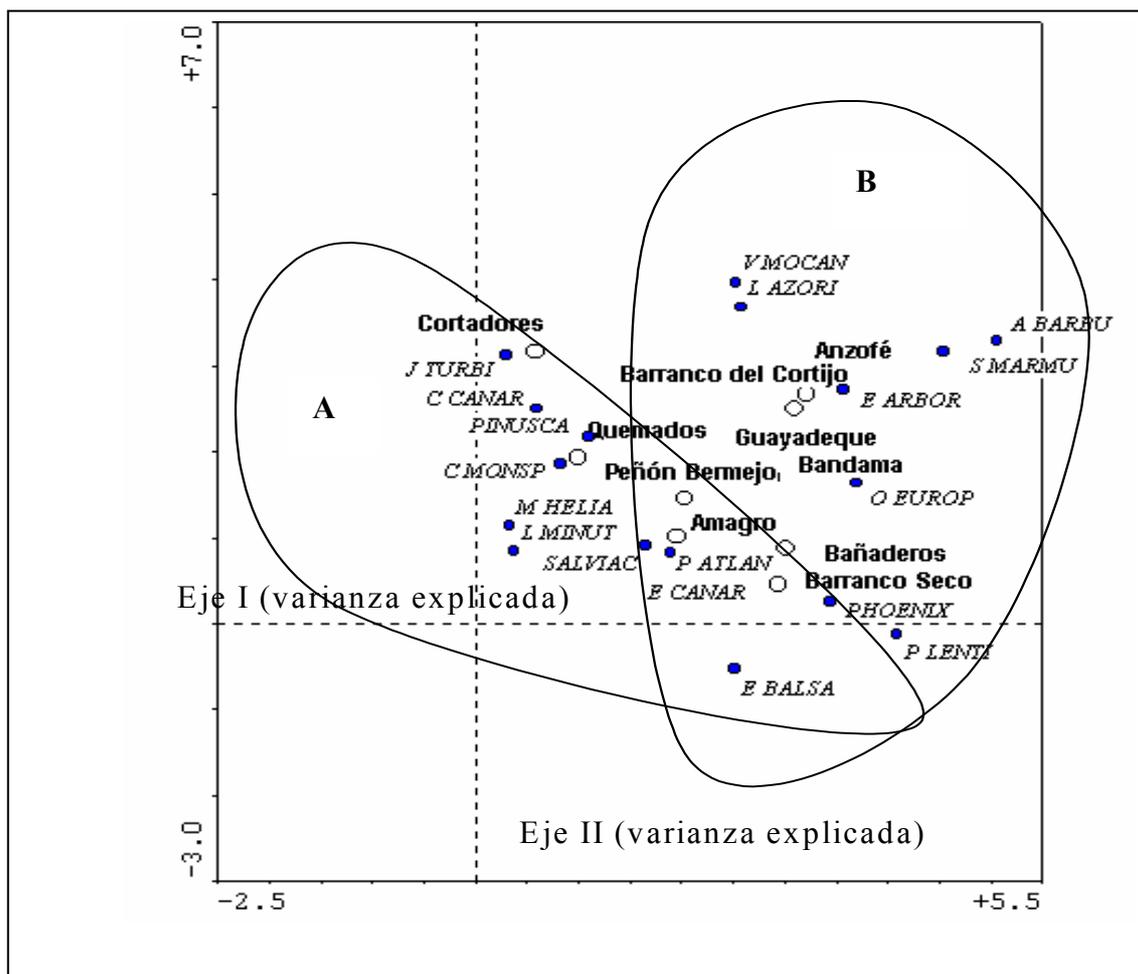
Los **autovalores** obtenidos no resultan muy altos. Las **longitudes de gradientes**, obtenidas al no aportar los datos ambientales como suplementarios no superan cuatro unidades de desviaciones estándar del gradiente ambiental de sustitución de especies (*turnover* de especies), por lo que no se detectan diferencias bruscas entre comunidades.

Los **porcentajes acumulativos de la varianza de datos de especies** se consideran bajos, si bien las correlaciones entre especies y variables ambientales, resultan significativas. El **porcentaje acumulado de la varianza de la relación de especies y variables ambientales** entre los dos primeros ejes (al suministrar los datos ambientales de modo suplementario) alcanza el 58,6%.

El gráfico mostrado (Figura 16) es el de las especies con las localidades seleccionadas, que son indicativas de puntos marcadamente distintos de la geografía insular (Figura 17). En el gráfico del DCA, las especies indicadoras de las comunidades a sotavento (A) aparecen más próximas al primer eje, mientras que las situadas a barlovento (B) se desplazan a la derecha. Por ello este eje parece responder a la exposición. Por su parte, el segundo eje parece representar la altitud, en la medida que,

hacia la parte inferior, se localizan las especies propias del matorral costero y en la parte superior las ligadas al monteverde. Se observa la convergencia en la base de aquellas especies que presentan requerimientos similares o que no necesariamente se decantan hacia ninguno de los grupos de barlovento o sotavento, como en el caso de *Pistacia atlantica*. Dichas especies se sitúan hacia la base del gráfico, mientras que hacia la parte alta divergen, por un lado, las especies a sotavento (A) de especies a de barlovento (B).

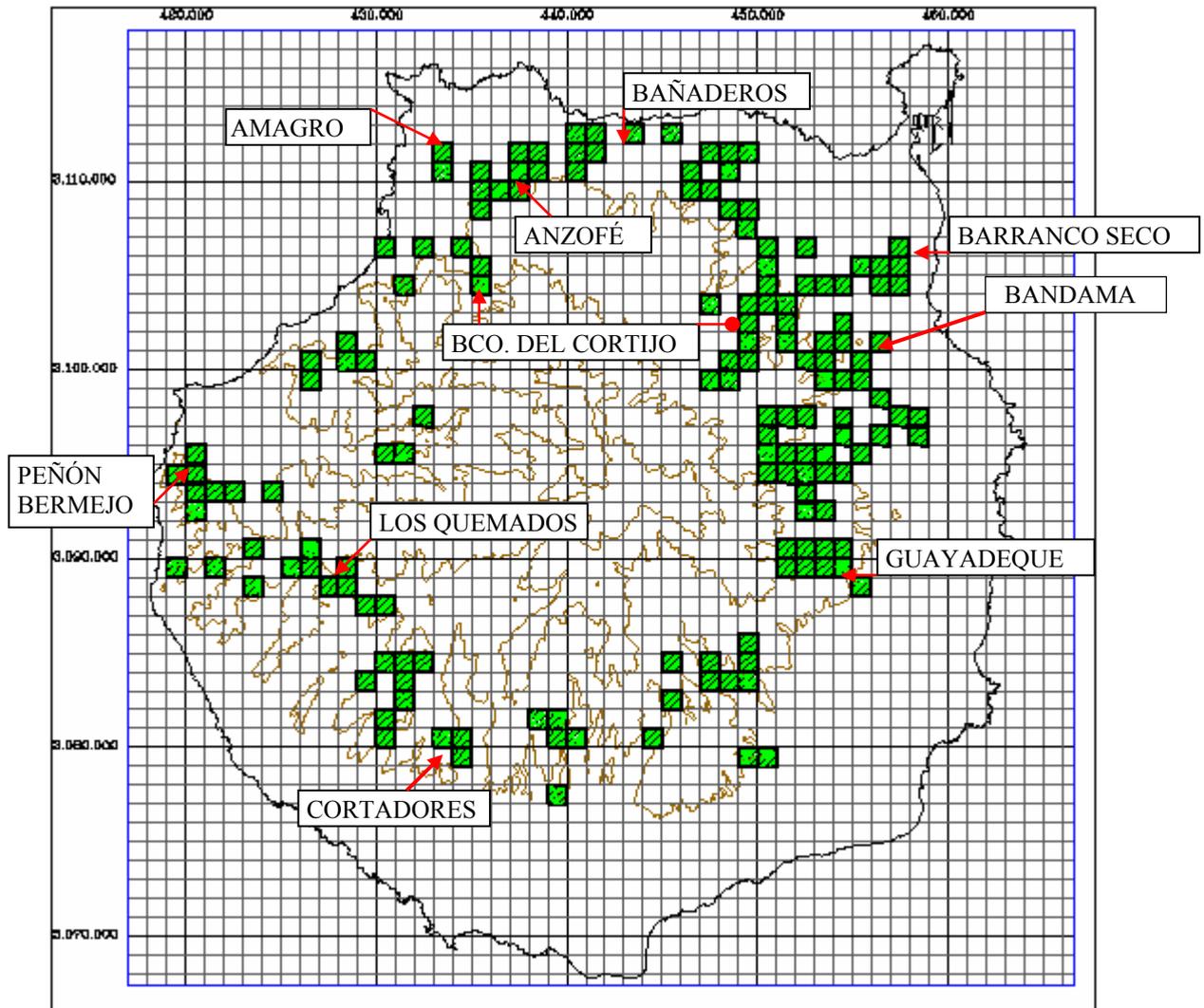
Figura 16. Representación del plano resultante de enfrentar los dos primeros ejes del DCA..



L MINUT = *Lavandula minutolii*, *J TURBI* = *Juniperus turbinata*, *C CANAR* = *Carlina canariensis*, *E ONOSM* = *Echium onosmifolium*, *C MONSP* = *Cistus monspeliensis*, *E BALSA* = *Euphorbia balsamifera*, *P LENTI* = *Pistacia lentiscus*, *O EUROP* = *Olea cerasiformis*, *E ARBOR* = *Erica arborea*, *A BARBU* = *Apollonias barbujana*, *S MARMU* = *Sideroxylon marmulano*, *L AZORI* = *Laurus novocanariensis*, *PHOENIX* = *Phoenix canariensis*, *P ATLAN* = *Phyllirea angustifolia*, *E CANAR* = *Euphorbia canariensis*, *PINUSCA* = *Pinus canariensis*, *SALVIAC* = *Salvia canariensis*, *M HELIA* = *Micromeria helianthemifolia*, *V MOCAN* = *Visnea mocanera*.

Los círculos negros indican las especies y los blancos a las localidades.

Figura 17: Ubicación geográfica de las localidades señaladas en las figuras.



4.1.3.2. Análisis Canónico de Correspondencias (CCA)

Se realizó un CCA para el conjunto total de datos, obteniéndose, como resumen de la ordenación, los datos mostrados en la tabla 16. El propósito de este análisis es detectar las variables ambientales que sean responsables de la distribución de las especies que dan lugar a esta formación, así como el peso que dichas variables ejercen sobre las comunidades detectadas. Al incluirse la riqueza de especies en el análisis, se testa también la relación de este dato con las variables ambientales propiamente dichas. La representación gráfica del CCA se muestra en la figura 18, reiterándose en la figura 19, las localidades señaladas.

Tabla 16. Resultados del CCA.

Total (N = 156)	EJES				INERCIA (Suma de autovalores no constreñidos)	Suma total de autovalores canónicos (% de la inercia)
	1	2	3	4		
AUTOVALORES	0,349	0,163	0,092	0,059	5,646	0.784 (13,9)
CORRELACIONES ESPECIES-VAR. AMBIENTALES (Correlación de Pearson)	0,915**	0,867**	0,762**	0,741**	(Valores de la T-Student)	
Datos de especies (Porcentaje acumulativo de la varianza)	6,2	9,1	10,7	11,7		
Relación especies-var. ambientales (porcentaje acumulativo de la varianza)	48,7	70,3	82,7	89,7		

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

En general, los datos para los **autovalores** (miden la importancia de cada eje), resultan inferiores a los obtenidos por el DCA. En cuanto al **porcentaje acumulativo de la varianza de datos de especies**, los valores obtenidos para los dos primeros ejes son bajos, no llegando al 10 %. El **porcentaje acumulativo de la varianza de la relación de especies y variables ambientales** (porcentaje de la varianza de los datos de especies explicados por los dos primeros ejes) llega al 70,3 % entre los dos primeros ejes.

La relación entre la **inercia** y los **autovalores canónicos** indican que existe una importante variación de los datos no explicada por los valores de las variables ambientales aportadas, concretamente el 86,1 %. Este resultado corrobora los resultados

observados de los autovalores, si bien se observa que la correlación entre las especies y las variables ambientales aportadas, resulta significativa para los cuatro ejes.

Se señala **colinealidad** en la variable número seis (sustrato sedimentario) y en la número ocho (sotavento), lo que se debe a un artefacto del programa utilizado, ya que cuando existen varias variables nominales, colineales entre sí (sustratos básico, ácido y sedimentario, en un caso y barlovento y sotavento, en el otro), el programa CANOCO 4 indica como colinear la última de ellas.

Teniendo en cuenta que no hay valores altos de la Variación del Factor de Inflación - *VIF* en sus siglas inglesas, lo que se define como la medida parcial de una correlación múltiple entre una variable ambiental dada y el resto de las variables ambientales del análisis -, ($VIF > 20$), el coeficiente canónico de regresión es estable y los datos son interpretables. En los casos del sustrato **sedimentario** y de la exposición a **sotavento**, sus valores de Variación del Factor de Inflación son iguales a cero, por lo que se entiende que son completamente multicolineales. Si fueran variables ambientales no correlacionadas, serían iguales a 1, pero esto sólo se obtiene en situaciones ideales (Ter Braak y Smilauer 1998). Los siete *outliers* observados y sus valores ambientales se muestran en la tabla 17. Éstos se definen como aquellas cuadrículas que se separan de modo señalado de los valores observados en el total muestral.

Tabla 17. *Outliers* obtenidos en el CCA y valores ambientales asociados.

UTM	N	V	Lugar	VARIABLES AMBIENTALES				
				A (m)	T (° C)	P (mm)	S	Exposición
28R DR 4582	22	M	Fataga	820	18	225	A	Sv
28R DR 3479	45	Temp	Bco. de Arguineguín	375	21	175	B	Sv
28RDR 4783	49	R (42)	La Fortaleza	635	18	225	A	Sv
28RDR 4883	50	R (39)	La Fortaleza	445	18	225	B	Bv
28RDS 3710	102	R (40)	Debajo Hoya Pineda	425	18	325	A	Bv
28R DR 5096	138	M	Entorno Lomo de la Campana	650	18	475	S	Bv
28R DR 5094	139	M	Bco. Los Mocanes	830	16	450	S	Bv

N = N° de muestra en la matriz total; V= variable que justifica al outlier; M = *outlier* multivariable; A= altitud en metros sobre el nivel de mar; T (°C) = temperatura media en grados centígrados; P (mm) = pluviometría en milímetros; S = sustrato; Temp. = *outlier* debido a la

temperatura; R = *outlier* debido a la riqueza (número de especies presentes). A = ácido, B = básico, S = sedimentario. Sv = sotavento, Bv = barlovento.

Los *outliers* detectados se explican en función de varios factores: **la riqueza de especies**, puesto que las cuadrículas tomadas en La Fortaleza como en el entorno de Hoya Pineda, presentan el mayor número de especies asociadas de todas las cuadrículas utilizadas en el análisis. Las cuadrículas de Fataga, Lomo de la Campana y Barranco de Los Mocanes, se explican en base a la **combinación de todas las variables ambientales** (*outliers* multivariantes), que hacen que se separen del resto; mientras que en el Barranco de Arguineguín lo es por su elevada **temperatura** media.

A pesar de los bajos porcentajes de varianza explicados por los primeros ejes, al aplicar un Test de Permutación Global, donde se realizan dos **test de Montecarlo** (uno para el primer eje de ordenación y otro para el resto de los ejes), se observa que las relaciones entre especies y variables ambientales son estadísticamente significativas, tanto para el primer eje como para el resto de los ejes canónicos (Tabla 18).

Tabla 18. Resultados del test de permutación global.

		TOTAL
Primer eje de ordenación	Autovalores	0,346
	Relación F	9,736
	Valor P	0,005**
Todos los ejes canónicos	Traza	0,712
	Relación F	3,581
	Valor P	0,005**

Relación F = valor obtenido por el Test de Montecarlo; valor P = nivel de significación del resultado del Test; Traza = suma de todos los autovalores canónicos; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Con la finalidad de comprobar cuáles son las variables ambientales más explicativas, se realizó una **selección avanzada** de las mismas, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 19.

Tabla 19. Selección avanzada de las variables ambientales.

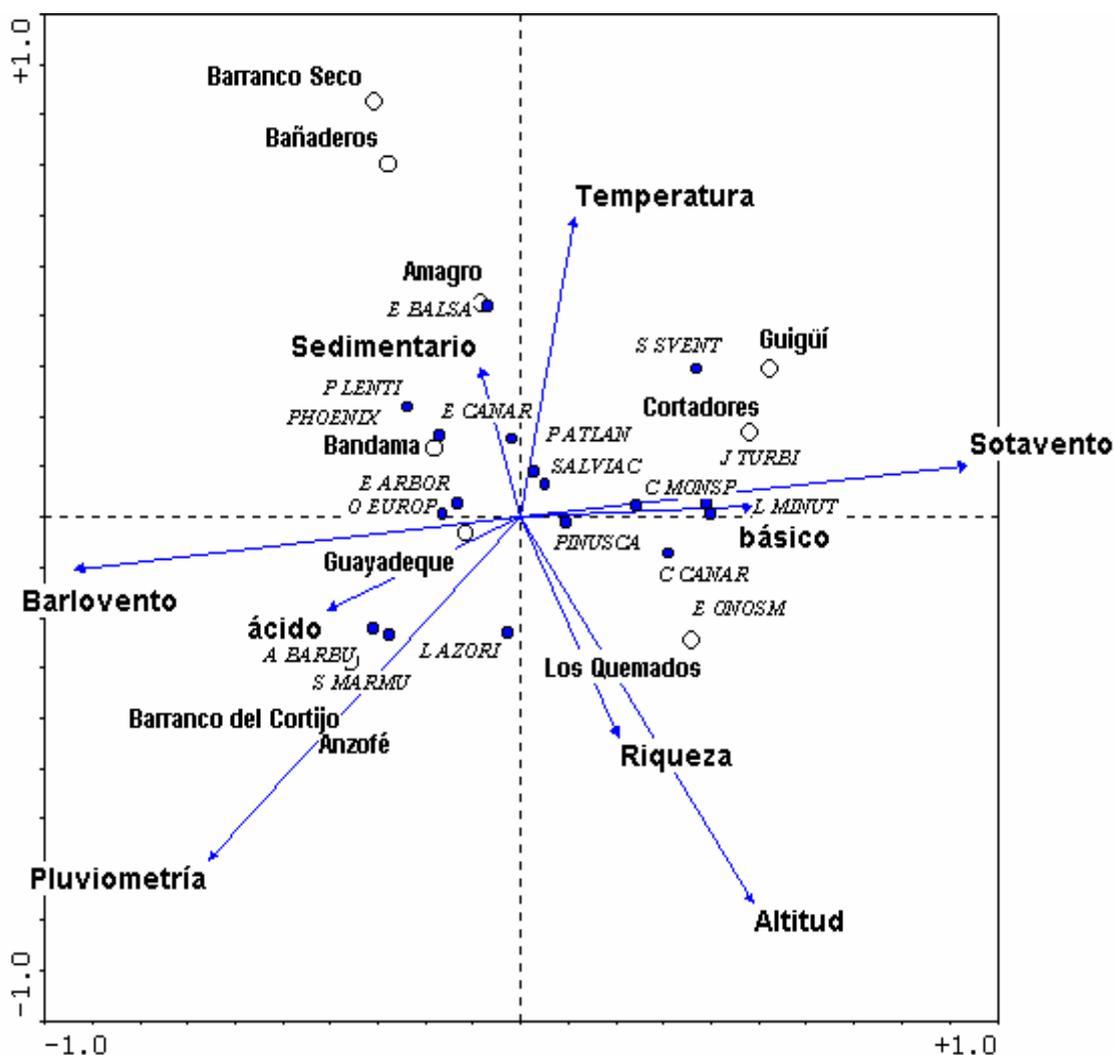
Variable	Efectos marginales		Efectos condicionales				
	Var.N	Lambda1	Variable	Var.N	LambdaA	P	F
Bv	7	0,32	Bv	7	0,32	0,005**	9,12
Sv	8	0,32	Alt	1	0,14	0,005**	4,25
P	3	0,23	P	3	0,10	0,005**	2,97
Alt	1	0,19	R	9	0,07	0,005**	2,28
Ac	5	0,13	Ac	5	0,06	0,005**	1,63
B	4	0,10	B	4	0,05	0,02*	1,47
T	2	0,10	T	2	0,04	0,15	1,45
R	9	0,09					
S	6	0,06					

Var. N = número identificativo de la variable en la matriz ambiental; Lambda1 = valor de la varianza asociada a una variable ambiental sin contar con el resto de variables; Lambda A = valor de la varianza asociada a una variable ambiental contando con el resto de variables; P = nivel de significación de la varianza; F = valor obtenido por el Test de Montecarlo; Bv = barlovento, Sv = sotavento, P = pluviometría, Alt = altitud, Ac = sustrato ácido, B = sustrato básico, S = sustrato sedimentario, T = temperatura, R = riqueza, medida en número de especies presentes; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Los resultados de la selección avanzada son ligeramente distintos en función de si se evalúa cada variable como si fuera la única que determina la ordenación (efectos marginales) o si se usan todas las variables conjuntamente (efectos condicionales):

- Al usar cada variable como si fuera la única, la más explicativa es la **exposición**, sea a **barlovento** o a **sotavento**. Las siguientes variables más explicativas son la **pluviometría** y la **altitud**.
- Al tomar las variables ambientales conjuntamente, de más a menos explicativas, se obtiene que la **exposición** a barlovento es la primera variable, seguida de la **altitud** y de la **pluviometría**.

Figura 18. Representación del plano resultante de enfrentar los dos primeros ejes del CCA.

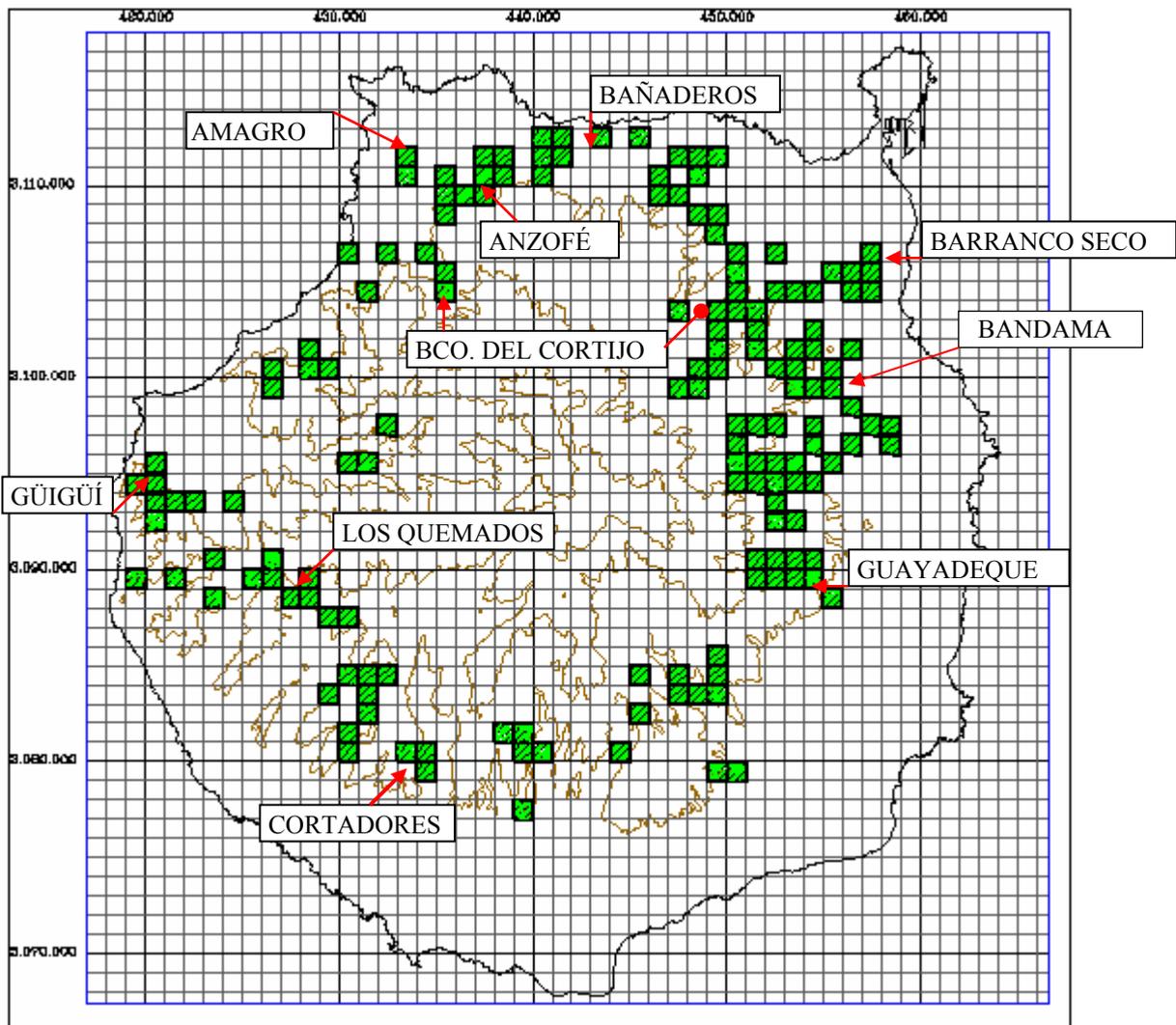


ácido = sustrato ácido; **básico** = sustrato básico; **sedimentario** = sustrato sedimentario; *L MINUT* = *Lavandula minutolii*, *J TURBI* = *Juniperus turbinata*, *C CANAR* = *Carlina canariensis*, *E ONOSM* = *Echium onosmifolium*, *C MONSP* = *Cistus monspeliensis*, *E Balsa* = *Euphorbia balsamifera*, *P LENTI* = *Pistacia lentiscus*, *O EUROP* = *Olea cerasiformis*, *E ARBOR* = *Erica arborea*, *A BARBU* = *Apollonias barbujana*, *S MARMU* = *Sideroxylon marmulano*, *L AZORI* = *Laurus novocanariensis*, *PHOENIX* = *Phoenix canariensis*, *P ATLAN* = *Phyllirea angustifolia*, *E CANAR* = *Euphorbia canariensis*, *PINUSCA* = *Pinus canariensis*, *SALVIAC* = *Salvia canariensis*, *S SVENT* = *Sideritis sventenii*.

El gráfico del CCA (Figura 18) separa claramente a las especies de barlovento, de las de sotavento, de un extremo a otro del eje horizontal, a cada lado del eje vertical, abundando en los resultados obtenidos por TWINSPAN. Por otro lado, se generan gradientes de pluviosidad y altitud a lo largo del eje vertical, en oposición al de temperatura, que diferencian a las especies de menores requerimientos hídricos, bajas cotas y temperaturas medias más altas, de aquellas que presentan requerimientos

contrarios. Estos gradientes se repiten tanto en el ámbito de barlovento como el de sotavento, localizándose en un extremo del mismo especies como *Euphorbia balsamifera* y *Euphorbia canariensis*, y en el contrario *Sideroxylon marmulano* y *Apollonias barbujana*, dejando en una situación intermedia a especies como *Olea cerasiformis*, *Pistacia lentiscus*, etc. En el ámbito de sotavento, donde el gradiente resulta algo más corto, las especies no muestran tanta dispersión y tienden a agregarse en el centro del mismo, en las proximidades del eje horizontal. En relación a la exposición, en el gráfico del CCA, se observa que el núcleo de especies propias de los sabinares se sitúa en una situación claramente opuesta a la que ocupan las especies de Monteverde.

Figura 19: Distribución insular de las localidades señaladas en la figura anterior



CAPÍTULO V. RESPUESTA DE LAS ESPECIES



Ejemplar de *Juniperus turbinata subsp. canariensis*. Barranco de Tauro.

5.1. RESULTADOS

Este capítulo parte de un enfoque basado en la especie y la información que se puede obtener a partir de la misma. Se inicia con la selección de 33 especies, de entre las 130 que conforman la información de base de este trabajo. Los criterios empleados en la selección son la frecuencia en el muestreo, haber resultado ser indicadoras en el TWINSpan de cuadrículas, tratarse de fanerófitos vinculados a las comunidades termófilas o componentes del matorral costero.

Tomando como base dicha selección, las especies son sometidas a diversos enfoques, el primero de los cuales consiste en un simple análisis de la frecuencia de cada una de ellas, en el muestreo realizado. A partir de ahí, se estudian los niveles de asociación de las especies entre sí, mediante el TWINSpan de especies y la obtención de una matriz de similitud.

Aproximaciones que resultan muy informativas vienen dadas por la relación de las especies y las variables ambientales que caracterizan la muestra, así como por la distribución de cada una de ellas en el conjunto de las cuadrículas muestreadas y en el gráfico del CCA.

5.1.1. FRECUENCIAS

El objetivo de este apartado es determinar y analizar la frecuencia de cada una de las especies, entendiéndose frecuencia como el porcentaje de cuadrículas en las que la especie se encuentra presente, en relación al número total de cuadrículas.

Las especies objeto de esta aproximación se señalan en la tabla 20, indicándose la frecuencia, expresada en porcentaje, con la que aparecen en la muestra total. Cabe recordar que se tratan de aquellas especies que resultan más frecuentes para el ámbito de muestreo; los fanerófitos que caracterizan fisionómicamente a las comunidades termófilas y al matorral costero; las especies indicadoras de TWINSpan al 1^{er} y 2^o nivel y los micro, meso y nanofanerófitos detectados. Se trata, por lo tanto, de las especies que configuran, tanto el paisaje actual del entorno potencial del bosque como las que caracterizan a las diferentes comunidades termófilas presentes en Gran Canaria.

Entrando en el detalle de los resultados obtenidos, se observa que las especies más frecuentes son, en general, componentes de los matorrales de sustitución, como *Euphorbia regis-jubae* (119 cuadrículas, 91,5% de las totales), *Kleinia neriifolia* (113 cuadrículas, 86,9%), *Aeonium percarneum* (97 cuadrículas, 74,6%), *Atalanthus pinnatus* (95 cuadrículas, 73,1%), *Rumex lunaria* (94 cuadrículas, 72,3%) y *Aspalthium bituminosum* (93 cuadrículas, 71,5%).

De los fanerófitos vinculados a esta formación destaca *Olea cerasiformis*, presente en el 67,7 % de las cuadrículas, seguido de *Phoenix canariensis* (55,4%). *Pistacia atlantica* aparece en el 24,6%, *Pistacia lentiscus* en el 21,5% y *Juniperus turbinata* en el 20%. *Euphorbia canariensis* aparece en el 33,8% y *E. balsamifera* en el 24,6%, superando estos elementos destacados del matorral costero, en frecuencia, a algunos de los fanerófitos antes citados.



Ejemplar de *Olea cerasiformis*.

Tabla 20. Relación de las especies analizadas, ordenadas en función de su frecuencia y caracterizadas ecológicamente.

Nº	Especie	F (%)	Caracterización
1	<i>Euphorbia regis-jubae</i>	91,5	Matorral costero
2	<i>Kleinia neriifolia</i>	86,9	Matorral costero
3	<i>Aeonium percarneum</i>	74,6	Matorral costero
4	<i>Atalanthus pinnatus</i>	73,1	indicadora 2º nivel Twinspan
5	<i>Rumex lunaria</i>	72,3	indicadora 2º nivel Twinspan
6	<i>Asphaltium bituminosum</i>	71,5	indicadora 2º nivel Twinspan
7	<i>Olea cerasiformis</i>	67,7	Fanerófito vinculado a comunidades termófilas + Indicadora 1 ^{er} y 2º nivel Twinspan
8	<i>Phoenix canariensis</i>	55,4	Fanerófito vinculado a comunidades termófilas
9	<i>Artemisia thuscula</i>	53,1	Indicadora 1 ^{er} nivel Twinspan
10	<i>Teline microphylla</i>	37,3	Indicadora 2º nivel Twinspan
11	<i>Pinus canariensis</i>	34,6	Fanerófito leñoso (pinar)
12	<i>Euphorbia canariensis</i>	33,8	Matorral costero
13	<i>Cistus monspeliensis</i>	32,3	Indicadora 1 ^{er} nivel Twinspan
14	<i>Carlina canariensis</i>	27,7	Indicadora 1 ^{er} y 2º nivel Twinspan
15	<i>Euphorbia balsamifera</i>	24,6	Matorral costero + Indicadora 2º nivel Twinspan
16	<i>Pistacia atlantica</i>	24,6	Fanerófito vinculado a comunidades termófilas
17	<i>Pistacia lentiscus</i>	21,5	Fanerófito vinculado a comunidades termófilas
18	<i>Juniperus turbinata subsp. canariensis</i>	20	Fanerófito vinculado a comunidades termófilas + Indicadora 1 ^{er} nivel Twinspan
19	<i>Lavandula minutolii</i>	19,2	Indicadora 1 ^{er} y 2º nivel Twinspan
20	<i>Echium onosmifolium</i>	18,5	Indicadora 1 ^{er} nivel Twinspan
21	<i>Plocama pendula</i>	17,7	Indicadora 2º nivel Twinspan
22	<i>Salix canariensis</i>	16,9	Fanerófito leñoso
23	<i>Laurus novocanariensis</i>	15,4	Fanerófito leñoso (monteverde)
24	<i>Erica arborea</i>	13,8	Fanerófito leñoso (monteverde)
25	<i>Allagopappus viscosissimus</i>	13,1	Indicadora 2º nivel Twinspan
26	<i>Micromeria helianthemifolia</i>	13,1	Indicadora 2º nivel Twinspan
27	<i>Apollonias barbujana</i>	8,5	Fanerófito leñoso (monteverde/termófilo)
28	<i>Sideroxylon marmulano</i>	6,9	Fanerófito leñoso (monteverde/termófilo)
29	<i>Phyllirea angustifolia</i>	6,2	Fanerófito leñoso (termófilo/pinar)
30	<i>Dracaena tamaranae</i>	2,3	Fanerófito (comunidades termófilas)
31	<i>Visnea mocanera</i>	2,3	Fanerófito leñoso (monteverde/termófilo)
32	<i>Dracaena draco</i>	1,5	Fanerófito (comunidades termófilas)
33	<i>Maytenus canariensis</i>	1,5	Fanerófito leñoso

F= frecuencia en porcentaje de presencia sobre el total de cuadrículas muestreadas

5.1.2. ESPECIES: NIVELES DE ASOCIACIÓN

5.1.2.1. TWINSPAN de especies

La clasificación divisiva del conjunto de especies realizada por TWINSPAN da lugar a ocho grupos al tercer nivel de división (Figura 20). Al primer nivel, y por las especies que se distribuyen a uno u otro lado de la división, la exposición parece la variable que más determina esta división, agrupando la rama de la izquierda a las especies a barlovento (A) y la de la derecha haciendo lo propio con las especies a sotavento (B).

El grupo a barlovento se subdivide, a su vez, en el de las especies termófilas a barlovento *sensu stricto* (A1) con presencia de *Erica arborea*, *Olea cerasiformis*, *Pistacia lentiscus* y *Visnea mocanera*, entre otras y el grupo de especies que se distribuyen principalmente en el oeste de la isla (A2), destacando *Pistacia atlantica* como fanerófito.

En la rama de sotavento, al segundo nivel, las especies de termófilo de sur se agrupan en comunidades de transición al pinar -B1- (aparecen *Bystropogon originifolius*, *Pinus canariensis*, *Sideritis dasygnaphala*, *Sonchus platylepis*, etc.) y en el termófilo de sur propiamente dicho (B2), donde destaca como fanerófito *Juniperus turbinata subsp. canariensis*.

5.1.2.2. Especies: matriz de similitud

Los datos obtenidos al realizar una matriz de similitud (Tabla 21), aplicando el Coeficiente de Correlación de Punto a las especies de la tabla 20, aportan una información relevante desde el punto de vista de las relaciones de las especies entre sí, sirviendo, además, para evaluar la significación de los grupos obtenidos en el TWINSPLAN de especies. Para ello, una vez obtenidos los valores numéricos para cada par de especie, se indican aquellos que resultan significativos ($\alpha_{0,05} = |0,16|$; $\alpha_{0,01} = |0,20|$), diferenciando las relaciones de asociación (negro) y las de rechazo (rojo). Se exceptúan de este análisis *Euphorbia regis-jubae*, *Kleinia neriifolia* y *Aeonium percarneum*, especies de carácter ubiquista. De hecho, la distribución de estas especies trasciende al ámbito analizado, tanto hacia la costa como hacia la cumbre.

A la vista de los valores obtenidos para cada par de especies, la primera conclusión es que los taxones componentes del matorral a sotavento, como *Allagopappus viscossissimus*, *Carlina canariensis*, *Cistus monspeliensis*, *Echium onosmifolium*, *Lavandula minutolii* y *Micromeria helianthemifolia*, muestran un elevado nivel de asociación entre sí, con valores por encima de 0,40, destacando el par *Allagopappus viscossissimus*- *Lavandula minutolii*, que con un resultado de 0,69, presenta el mayor valor absoluto de la matriz de similitud.

Las especies que conforman las comunidades a barlovento, no presentan un nivel de asociación tan importante, mostrando el valor más alto el par *Artemisia thuscula*-*Olea cerasiformis* (0,39), siendo *Rumex lunaria*-*Asphaltium bituminosum* el siguiente par más destacado, con un valor de 0,37.

Dentro de los valores que indican dependencia positiva (asociación), pero en su nivel más bajo (0,16), destacan los pares *Olea cerasiformis* –*Sideroxylon marmulano*, *Phoenix canariensis*-*Plocama pendula*, *Teline microphylla*-*Salix canariensis* y *Apollonias barbujana*-*Phyllirea angustifolia*. Se trata de especies que se vinculan, fundamentalmente a barlovento. Como dato a destacar resalta el menor nivel de asociación de las especies a barlovento, en comparación con el mostrado por las especies a sotavento.

En cuanto a las especies que muestran una mayor dependencia negativa, o rechazo entre sí, hay que señalar los pares que forma *Olea cerasiformis* con especies como *Lavandula minutolii* (-0,46), *Carlina canariensis* (-0,38), *Micromeria helianthemifolia* (-0,36) y *Juniperus turbinata* (-0,36). En cuanto al menor valor de rechazo indicado (-0,16), destacan los de los pares de *Teline microphylla* con *Cistus monspeliensis* o con *Phyllirea angustifolia*; así como los de *Lavandula minutolii* con *Erica arborea* o *Pistacia lentiscus*; o ésta última especie con *Juniperus turbinata*. Estos últimos valores tienden a discriminar a las especies presentes a barlovento, de las existentes a sotavento, si bien con distintos grados de intensidad.

Las relaciones detectadas entre los fanerófitos que caracterizan a las comunidades termófilas, y con otras especies, son indicativas de diferentes tendencias ecológicas. Para el caso de *Olea cerasiformis*, esta especie se muestra en asociación con *Pistacia lentiscus* (0,34) y con *Phoenix canariensis* (0,19); mientras que con *Pistacia atlantica* (-0,19) y en especial con *Juniperus turbinata* (-0,36) se indica un importante nivel de rechazo.

Pistacia lentiscus se asocia con *Olea cerasiformis* (0,34) y en menor medida, con *Phoenix canariensis* (0,20), mostrando una relación de rechazo con *Juniperus turbinata* (-0,16) y las especies del matorral a sotavento. Presenta una distribución independiente a la de *Pistacia atlantica*, *Dracaena draco* o *Dracaena tamaranae*, con valores próximos a cero.

La otra anacardiácea arbórea, *Pistacia atlantica* mantiene una relación de rechazo tanto con *Juniperus turbinata* (-0,22) como con *Olea cerasiformis* (-0,19); y de asociación con *Phyllirea angustifolia* (0,17). Ya indicamos su independencia frente a *Pistacia lentiscus*.

Juniperus turbinata mantiene relaciones de rechazo con los demás fanerófitos termófilos, *Olea cerasiformis* (0,36), *Pistacia atlantica* (-0,22), *Pistacia lentiscus* (-0,16) y de asociación con *Dracaena tamaranae* (0,31) y *Pinus canariensis* (0,25).

En cuanto a otros fanerófitos indicados, destacar la ligera asociación de *Dracaena draco* a *Teline microphylla* (0,17); de *Apollonias barbujana* a *Sideroxylon*

marmulano (0,36); de *Maytenus canariensis* a *Juniperus turbinata* (0,25) y *Carlina canariensis* (0,52). *Pinus canariensis* se asocia significativamente (0,28) con *Cistus monspeliensis* y *Micromeria helianthemifolia* como especies arbustivas, pero sólo con *Juniperus turbinata*, como fanerófito (0,25).

5.1.2.2.1. Matriz de similitud-TWINSPAN de especies

Comparando los resultados de la matriz de similitud con los del TWINSPAN de especies, resulta que las especies que presentan un mayor valor de similitud se agrupan, fundamentalmente en los grupos B12, B22 y B21, es decir, casi toda la rama de sotavento a segundo nivel. En menor medida, las especies del grupo A11 muestran afinidades entre sí y con las del grupo A12, lo que resalta el grupo de especies termófilas a barlovento. Los restantes grupos obtenidos en el TWINSPAN de especies muestran relaciones entre sí, pero menos intensas.

Analizando las especies que muestran menos afinidades entre sí, hay que destacar *Olea cerasiformis* y *Artemisia thuscula* con las especies indicadoras de los sabinares, así como en general, las especies de exposición barlovento con las de sotavento y los matorrales costeros con los matorrales de sustitución de cotas más altas.

A la vista de los datos obtenidos en los índices de similitud, hay que relativizar bastante los grupos obtenidos por el TWINSPAN de especies, ya que éste separa especies con altos índices de similitud, como puede verse claramente para el caso de las especies a sotavento. Idéntica situación se da entre *Laurus novocanariensis* y *Apollonias barbujana*, que aparecen separadas en grupos distintos.

El hecho de que especies que no presentan preferencias ambientales definidas se sitúen en grupos separados es indicativo de que TWINSPAN tiende a crear grupos, con independencia de que tengan o no sentido ambiental. Por ello se asume que el primer nivel de división es el que presenta un sentido claro, diferenciándose la rama de la izquierda, que agrupa a las especies a barlovento (A), de la derecha, que engloba a las especies a sotavento (B).

5.1.3. ESPECIES Y AMBIENTE

Las características ambientales de la totalidad de las cuadrículas muestreadas se señalan en la tabla 22, indicándose el número de las mismas que se adscriben a cada una de las clases definidas. Las 33 especies objeto de esta aproximación, se encuentran presentes en una serie de cuadrículas, cuyos valores ambientales definen un perfil ambiental para cada una de ellas. La comparación entre el perfil ambiental de cada especie y el perfil ambiental del conjunto de la muestra, se realiza mediante una χ^2 , lo que da lugar a unos datos de significación que se muestran y comentan más adelante.

TABLA 22. Caracterización de la muestra en función de las variables y clases ambientales consideradas.

Altitud (m)	< 350	350-500	>500-650	>650	Sustrato	B	A	S
Nº de parcelas	35	44	41	36	Nº de parcelas	99	42	15
Temperatura (° C)	<18	18	20	>20	Exposición	Bv.	Sv.	
Nº de parcelas	14	112	11	19	Nº de parcelas	105	51	
Pluviometría (mm)	<225	225-300	>300-375	>375				
Nº de parcelas	28	62	34	32				

B = básico, A= ácido y S= sustrato sedimentario; Bv. = barlovento; Sv. = sotavento.

La tabla 23 muestra el nivel de significación de aquellas especies que presentan alguna dependencia de los parámetros ambientales analizados, utilizando para ello una χ^2 . Estos resultados permiten revelar patrones de comportamiento, en relación a las variables ambientales utilizadas, que no son evidentes en base a la simple distribución de estas especies en la zona muestreada. No obstante, salvo las especies vinculadas a las comunidades termófilas, el resto suelen presentar rangos de distribución mayores a los aquí indicados, por lo que las posibles asociaciones significativas a las variables ambientales, lo son únicamente para el espacio muestral y no para la distribución total de la especie en la isla.

Los resultados obtenidos en la ordenación indican que la variable ambiental más explicativa es la exposición, seguida de la pluviometría y/o la altitud. Por ello, a las especies a las que se les aplicó este análisis se agruparon, inicialmente, en función de la exposición, y cuando dicha variable no fue significativa, en función de la pluviometría y después, de la altitud. Ello explica el orden de presentación que muestran en la tabla 23.



Acebuchal a barlovento. El Dragonal, Las Palmas de Gran Canaria.

Tabla 23. Nivel de significación de la relación de las especies con las variables ambientales consideradas.

Especies	Exp.		Pluviometría (mm)				Altitud (m)				Sustrato			Temperatura °(C)			
	Bv	Sv	<225	225-300	300-375	>375	< 350	350-500	500-650	>650	B	Á	S	<17	18	20	>20
<i>Lavandula minutolii</i>		**	**					*	*	*		**					
<i>Juniperus turbinata</i>		**	**						**	**		**					
<i>Cistus monspeliensis</i>		**	*	*					*	*		**					
<i>Echium onosmifolium</i>		**	**	**					**	**		**					
<i>Allagopappus viscosissimus</i>		**	**	**					**	**		**					
<i>Carlina canariensis</i>		**	*	*					**	**							
<i>Pinus canariensis</i>		**								*							
<i>Dracaena tamaranae</i>		*			*							*					
<i>Micromeria helianthemifolia</i>		**	*	*								**					
<i>Phyllirea angustifolia</i>	*						*	*									
<i>Phoenix canariensis</i>	**						**	**			**		**				
<i>Pistacia lentiscus</i>	**			*	*		**	**							*	*	
<i>Rumex lunaria</i>	**			**	**	**		*			*						
<i>Olea cerasiformis</i>	**				**	**					**		**				
<i>Artemisia thuscula</i>	**				**	**					**			*	*		
<i>Asphaltium bituminosum</i>	**				**	**					**			*	*		
<i>Atalanthus pinnatus</i>	*				**	**					**			**	**		
<i>Apollonias barbujana</i>	*					**								**			
<i>Sideroxylon marmulano</i>	*					**											
<i>Teline microphilla</i>	**				**	**		**	**	**	**			**	**		
<i>Erica arborea</i>					**	**											
<i>Laurus novocanariensis</i>						**			*	*				**			
<i>Visnea mocanera</i>						**								**			
<i>Euphorbia canariensis</i>							**	**								*	
<i>Euphorbia balsamifera</i>			**	**			**								**	**	
<i>Plocama pendula</i>			**	**													

** p > 0,01 ; * p > 0,05.

Bv = Barlovento, Sv = Sotavento, B = básico, A = ácido, S = sustrato sedimentario.

Una vez realizado el análisis, en cuanto a la exposición, las especies se agrupan en tres grupos: aquel formado por las especies que se asocian significativamente a sotavento, el de las especies que hacen lo propio a barlovento, y por último, el grupo de especies que no se asocia significativamente a ninguna exposición. En este último caso, las especies se agrupan en función de la pluviometría, diferenciándose también en base a la adscripción a distintas clases de altitud y temperatura.

El grupo de especies asociadas a sotavento, incluye a especies que, con la excepción de *Dracaena tamaranae* y *Pinus canariensis*, resultan ser indicadoras de los sabinares (*Allagopappus viscosissimus*, *Carlina canariensis*, *Cistus monspeliensis*, *Echium onosmifolium*, *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*, *Lavandula minutolii* y *Micromeria helianthemifolia*), según el TWINSPAN de cuadrículas. Estas especies presentan claras relaciones de asociación entre sí, a la vista de los datos mostrados en la matriz de similitud (Tabla 21).

A la vista de los resultados del TWINSPAN de cuadrículas, el grupo de especies que se asocian a barlovento incluye tanto indicadoras o preferenciales de acebuchales, en sentido amplio (*Olea cerasiformis*, *Artemisia thuscula*, *Asphaltium bituminosum*, *Rumex lunaria*, *Pistacia lentiscus*), de palmerales (*Phoenix canariensis*), de acebuchales en transición al monteverde (*Apollonias barbujana*, *Sideroxylon marmulano*), así como otras, adscritas a esa exposición, pero de características diferentes como *Atalanthus pinnatus* (rupícola) y *Teline microphilla*, ésta última de distribución mucho más amplia que la obtenida para este trabajo.

Dentro del grupo de especies no vinculados a ninguna exposición, el subgrupo formado por aquellas especies asociadas significativamente a clases de pluviometría más elevadas (entre 300 y 375 mm, y superiores), así como a las temperaturas más bajas (menos de 17°), está compuesto por *Erica arborea*, *Laurus novocanariensis* y *Visnea mocanera*, todas ellas, especies vinculadas al monteverde.

El subgrupo de especies asociadas significativamente a clases de pluviometría (menos de 300 mm) y altitud más bajas (menos de 350 m, para *Euphorbia balsamifera*) así como a temperaturas más altas (20 ° o más), está configurado por especies del matorral costero (*Euphorbia balsamifera*, *Euphorbia canariensis* y *Plocama pendula*).

Las diferencias entre los grupos adscritos a diferente exposición, se muestran también en la pluviometría, altitudes y sustratos. Para el caso de las especies asociadas significativamente a sotavento, *Lavandula minutolii* y *Juniperus turbinata* se encuentran vinculadas a niveles de pluviometría inferiores a 225 mm, mientras que *Cistus monspeliensis*, *Echium onosmifolium*, *Allagopappus viscosissimus*, *Carlina canariensis* y *Micromeria helianthemifolia*, se asocian a valores que oscilan entre los 225 y los 300 mm. La excepcionalidad la aportan *Pinus canariensis*, no asociado a ninguna clase y *Dracaena tamaranae*, asociado a valores entre 300 y 375 mm.

Con la excepción de *Dracaena tamaranae* y *Micromeria helianthemifolia*, el resto de las especies, se asocian significativamente a altitudes superiores a 500 m. Todo este grupo se asocia, con la excepción de *Carlina canariensis* y *Pinus canariensis* a sustratos ácidos, no vinculándose ninguna especie a clases de temperatura.

De las especies asociadas a barlovento, ni *Phyllirea angustifolia*, ni *Phoenix canariensis* se vinculan a clases determinadas de pluviometría, mientras que *Rumex lunaria* abarca el rango más amplio en dicha variable, desde 225 mm hasta por encima de 375 mm. Por el contrario, *Pistacia lentiscus* se asocia a las clases definidas entre 225 y 375 mm. El resto de las especies aparecen asociadas a rangos que van desde los 300 mm hasta por encima de 375, con la excepción de *Apollonias barbujana* sólo vinculado a precipitaciones superiores a 375 mm.

De este grupo de especies, sólo *Phyllirea angustifolia*, *Phoenix canariensis*, *Rumex lunaria* y *Teline microphilla*, se vinculan a alguna clase de altitud. En los tres primeros casos, se localizan siempre por debajo de 500 m, la cuarta especie se vincula a la franja entre 350 y 500 m; y la última desde los 350 m hasta por encima de los 650 m. Con la excepción de *Phyllirea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Apollonias barbujana* y *Sideroxylon marmulano*, las demás especies se asocian a sustratos básicos, mientras que *Phoenix* y *Olea* lo hacen, además, a sustratos sedimentarios.

En cuanto a clases de temperatura, *Artemisia thuscula*, *Asphaltium bituminosum*, *Atalanthus pinnatus* y *Teline microphila* se asocian a temperaturas de 18 ° y menores. *Apollonias barbujana* lo hace a temperaturas entre 18 y 20 ° y el resto de especies no muestran asociaciones significativas a esta variable.

Los resultados obtenidos por la χ^2 , agrupan para sotavento a las especies indicativas del matorral de sur con sabinas que se obtuvieron en el TWINSPAN de cuadrículas, especies que en la matriz de similitud muestran los valores de asociación más altos.

Las especies del grupo de barlovento resultan ser indicadoras o preferenciales de acebuchales en sentido amplio, o se encuentran vinculadas a la transición de estos bosques hacia el monteverde. La mayor heterogeneidad obtenida en el TWINSPAN de cuadrículas, tiene su reflejo en los valores obtenidos en la matriz de similitud para las relaciones entre estas especies entre sí, ya que no muestran un nivel de asociación tan elevado como el que presentan las especies del grupo de sotavento.

En cuanto a las especies no vinculadas a ninguna exposición, distinguimos dos casos claramente diferenciados, principalmente, por su adscripción a clases de pluviometría diferentes, y en menor medida, a diferentes clases de altitud y temperatura. El grupo formado por especies vinculadas al monteverde está compuesto por especies preferenciales de los acebuchales en transición a dicha formación, según el TWINSPAN de cuadrículas, pero sólo se asocian significativamente entre sí *Laurus novocanariensis* y *Visnea mocanera* (Tabla 21).

El grupo de especies vinculadas al matorral costero, *Euphorbia canariensis* y *Plocama pendula* no muestran ninguna preferencia a las exposiciones indicadas, según los datos del TWINSPAN de cuadrículas. *Euphorbia balsamifera* es una especie indicadora de la transición entre el termófilo y el matorral costero. No obstante, estas tres especies entre sí no presentan relaciones ni de asociación ni de rechazo, para la muestra, según los resultados de la matriz de similitud.

Agrupando a las especies que presentan respuestas significativas y similares, en relación a las variables ambientales, se diferencian cuatro grupos de especies que se señalan a continuación, acompañándose con un anexo gráfico, donde se muestran dos figuras:

- La distribución de cada especie en el espacio bidimensional definido por los dos primeros ejes del CCA (el cuadrado en verde indica presencia de la especie -■- y el

círculo en blanco indica ausencia -○-). En dicho gráfico se señalan, así mismo, la curva envolvente del 90% de las cuadrículas donde dicha especie se encuentra presente y el cetroide de distribución en el espacio ambiental.

- La distribución corológica de cada especie, indicándose las presencias mediante cuadrículas marcadas en verde y las ausencias mediante cuadrículas sin color.

5.1.3.1. Especies a sotavento.

En conjunto, estas especies se localizan a sotavento, en sustratos ácidos, con precipitaciones de 300 mm o menos y en altitudes superiores a 500 m y no se asocian significativamente a alguna clase de temperatura concreta. Este grupo de especies presenta, así mismo, valores altos del índice de similitud entre sí. Este patrón de distribución ya aparecía señalado en los datos corológicos de especies raras de las bandas del sur de Gran Canaria (Marrero *et al.* 1995).

Este grupo está conformado por *Cistus monspeliensis*, *Lavandula minutolii*, *Echium onosmifolium*, *Allagopappus viscosissimus*, *Carlina canariensis*, *Juniperus turbinata subsp. canariensis*, *Dracaena tamaranae*, *Micromeria helianthemifolia* y *Pinus canariensis*.



Matorrales a Sotavento.



Micromeria helianthemifolia, especie componente de los matorrales a sotavento

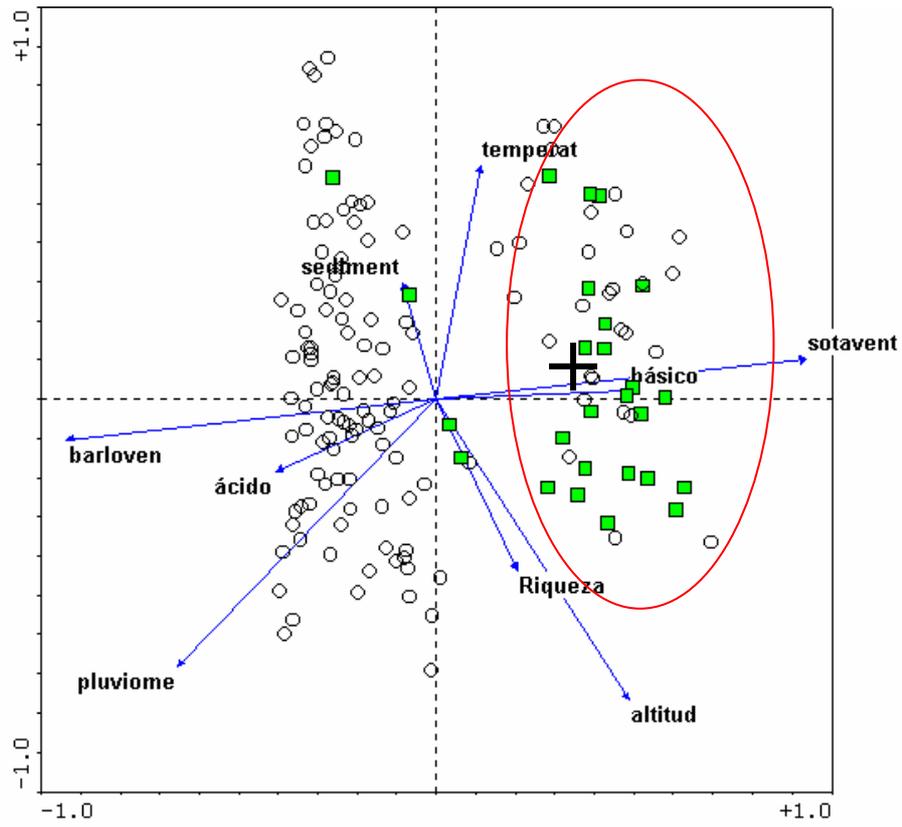
Lavandula minutolii

Endemismo canario compartido entre Gran Canaria y Tenerife. Se trata de un nanofanerófito (0,5-2 m) siccicaducifolio, vinculado a los jarales. El patrón de distribución observado en Tenerife es similar al detectado en Gran Canaria, vinculado fundamentalmente a la orientación SO.

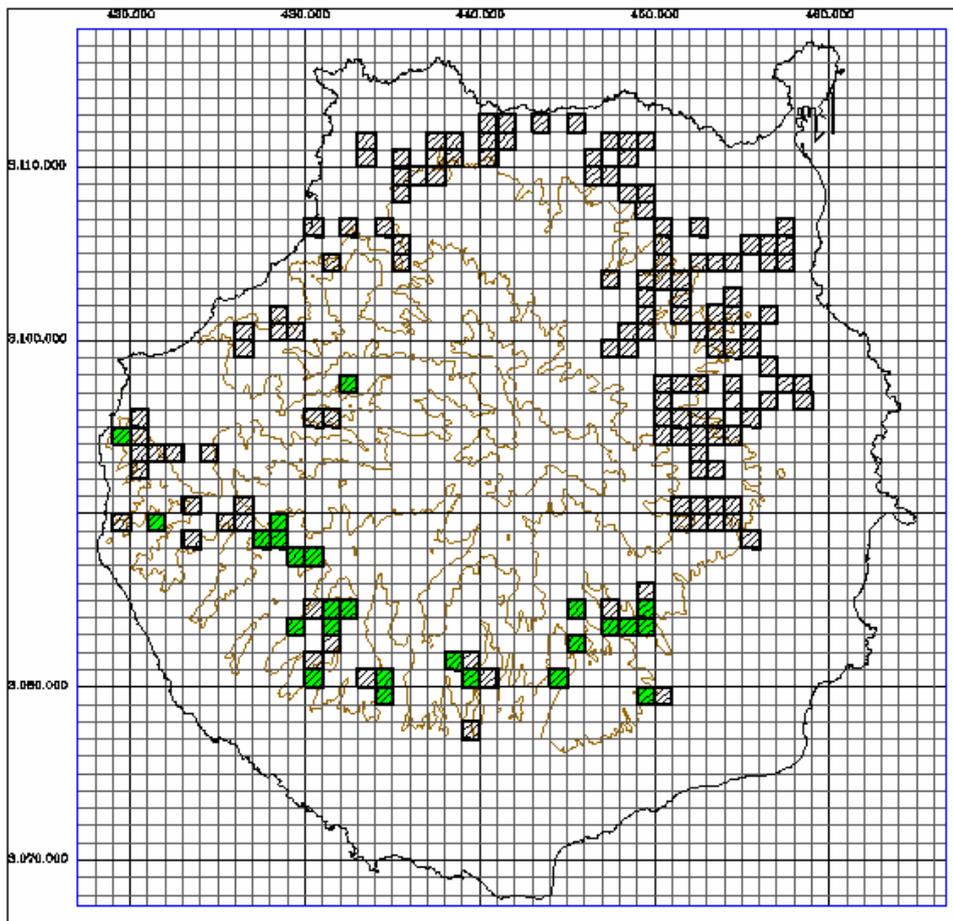
Por otro lado, en función de altitud, *Lavandula minutolii*, es la especie de mayor rango altitudinal de todo el grupo de sotavento, apareciendo desde los 350 m hasta por encima de los 650 m, vinculándose significativamente a la clase más baja de pluviometría (< 225 mm). Ello puede interpretarse en clave de imbricación de esta especie con otras del matorral costero.

Su distribución en los planos de ordenación e insular está claramente sesgada hacia la zona sur y suroeste de la isla, alejándose de esta situación la muestra de la Mesa del Junquillo.





Lavandula minutolii



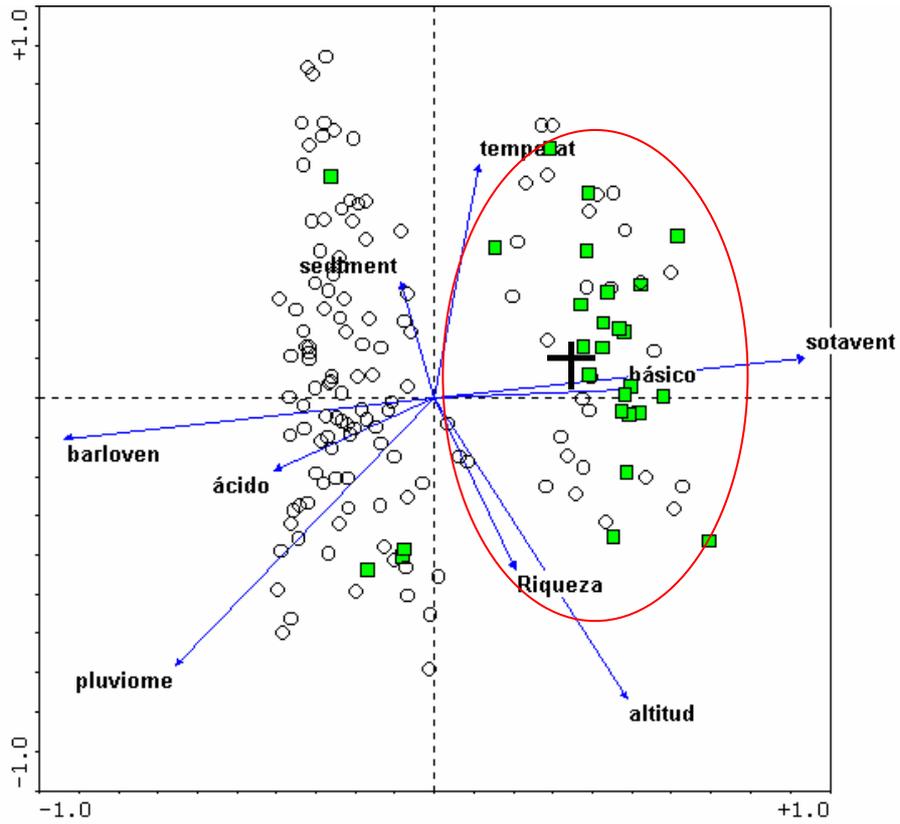
Juniperus turbinata subsp. canariensis

Endemismo canario, presente en las islas centro-occidentales, ausente, por lo tanto, de Lanzarote y Fuerteventura (Rivas-Martínez *et al.* 1993a). Microfanerófito (2-5 m), vinculado en Gran Canaria con exposición a sotavento, como elemento de una facie termófila del pinar (Del Arco y Rodríguez 2003); si bien se tienen citas, actuales e históricas, de dicha especie para toda la isla, incluyendo zonas a barlovento, como el barranco de Los Cernícalos (Suárez 1994), la Chapa de las Sabinas, en Bandama (Hansen 1992), etc. *Juniperus turbinata*, delimita sus preferencias ambientales, no tanto por la altitud sino por su asociación a baja pluviometría y sustratos ácidos.

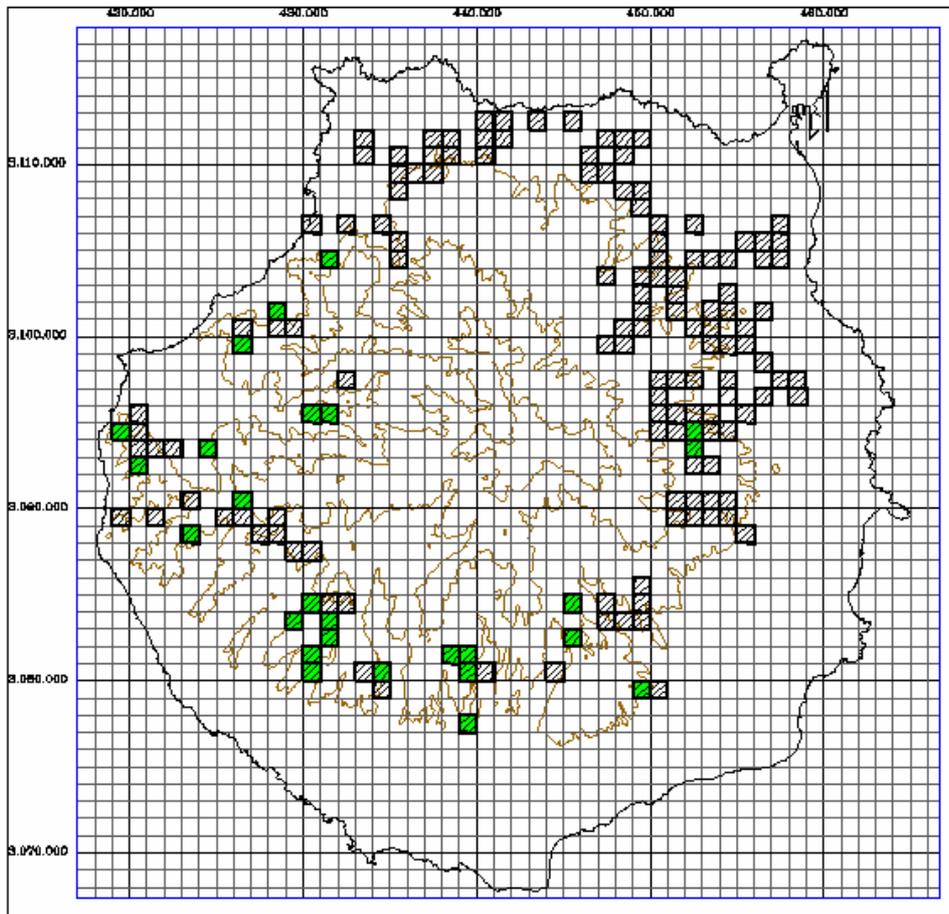
Presenta un comportamiento diferente al observado en Tenerife, donde tiene una distribución claramente circuninsular, comportándose incluso como pionera e invasora (Barquín 1984). Este patrón de distribución se repite claramente para el resto de las islas occidentales (Barquín y Voggenreiter 1988).

El potencial recolonizador de esta especie en la isla, es inferior al señalado para Tenerife. Incluso en repoblaciones donde se usa simultáneamente con *Olea*, esta última especie presenta mejores desarrollos biométricos (Arévalo, com. pers.). Los datos fisiológicos muestran una menor tensión máxima de succión (54 atm/bar) que *Pistacia atlantica* y *Olea cerasiformis* (Naranjo 1994), lo que es indicativo de una menor eficacia en la obtención de agua del sustrato que la que presentan las dos anteriores.

La distribución geográfica observada en el espacio muestral refuerza la idea de una primitiva distribución circuninsular para Gran Canaria, combinada con un menor potencial de recuperación a barlovento.



Juniperus turbinata subsp. canariensis



Cistus monspeliensis

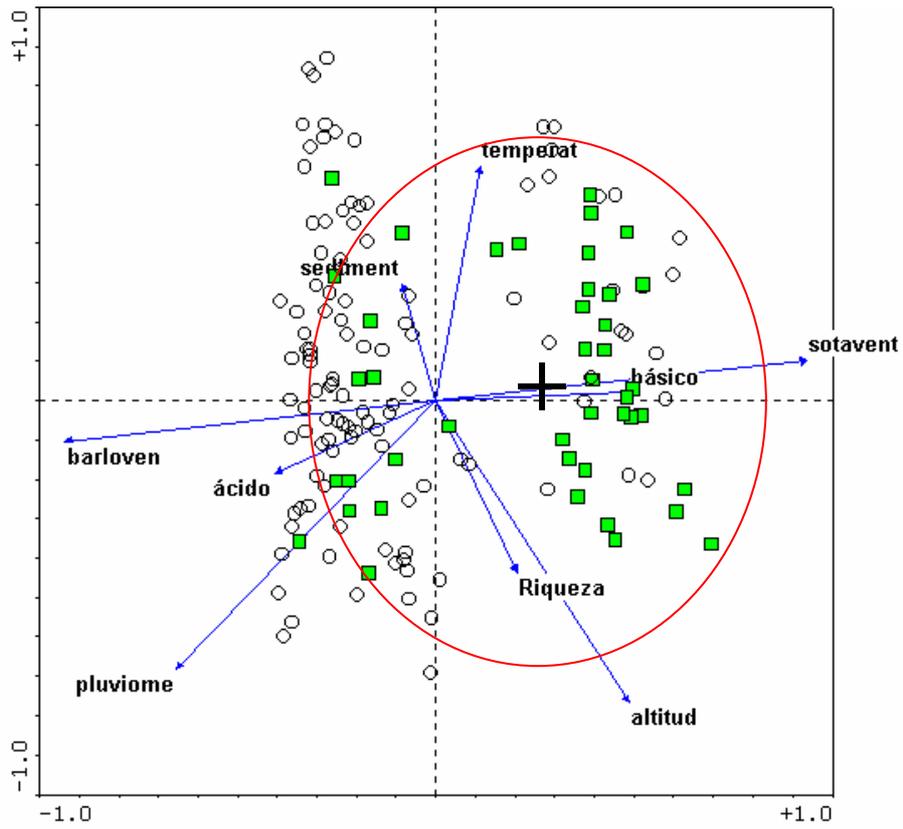
Especie que se distribuye en la región mediterránea, Madeira y Canarias (Castroviejo *et al.* 1993). En el Archipiélago se encuentra en todas las islas, con la excepción de Lanzarote. Las citas para Fuerteventura se consideran dudosas.

Se trata de un nanofanerófito (0,5-2 m) siccaducifolio, importante componente de matorrales de sustitución vinculado a sustratos ácidos (Suárez 1994), que son agrupados para Gran Canaria en la Asociación *Euphorbio regis-jubae-Cistetum monspeliensis* (Del Arco y Rodríguez 2003).

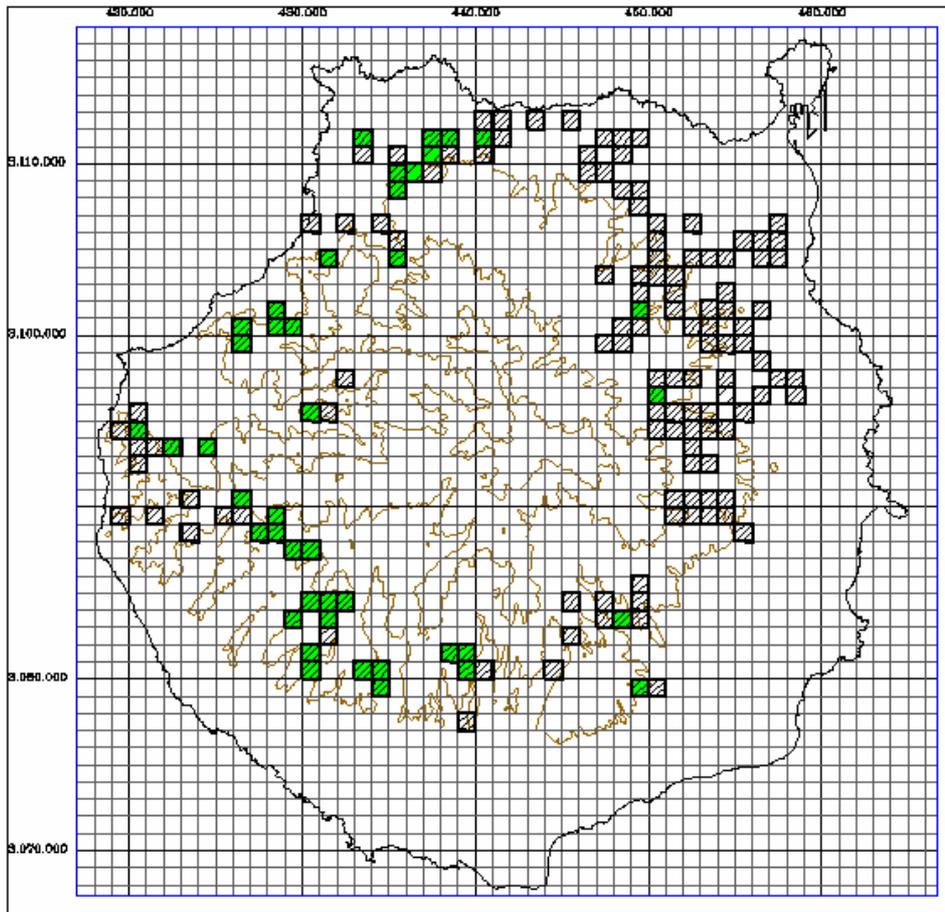
En la muestra se decanta por pluviometrías inferiores a 300 mm, altitudes superiores a 500 m.s.n.m y sustratos ácidos, lo que puede explicar su mayor distribución en la Xerocanaria. Su asociación significativa a sotavento, no puede obviar que la distribución en los espacios muestral y de ordenación, indican una distribución circuninsular, aunque claramente sesgada hacia el oeste de la isla.

En el resto de islas occidentales, el patrón de distribución es circuninsular, destacando claramente el de Tenerife (Barquín 1984) y La Gomera, con una menor frecuencia de distribución a orientación SO en La Palma y El Hierro (Barquín y Voggenreiter 1988).





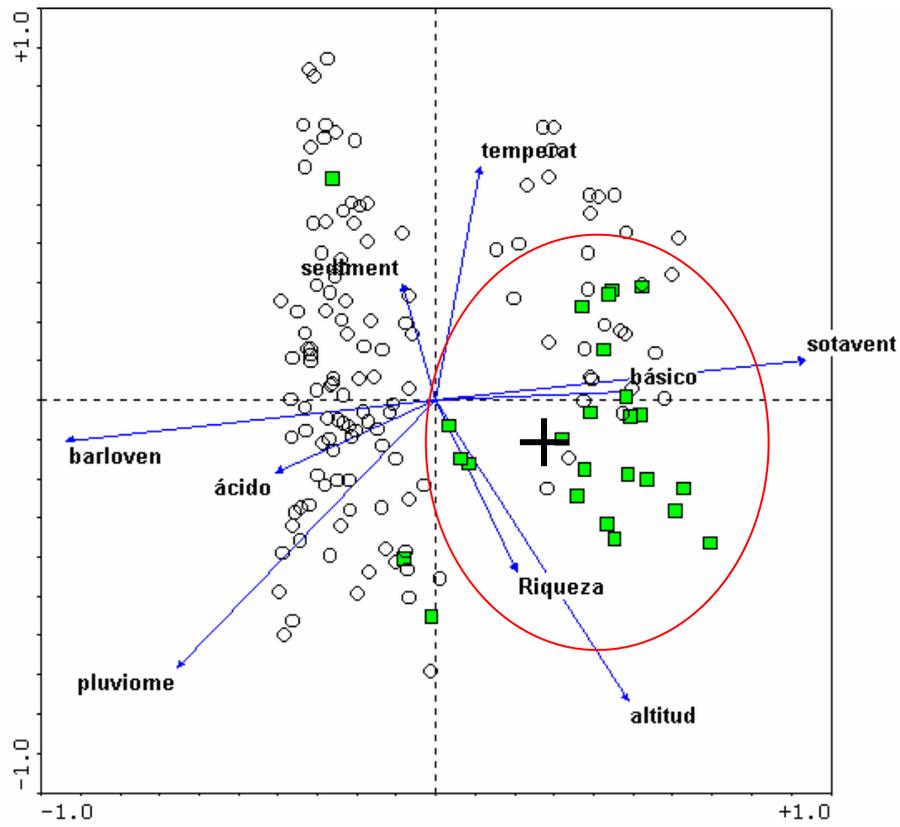
Cistus monspeliensis



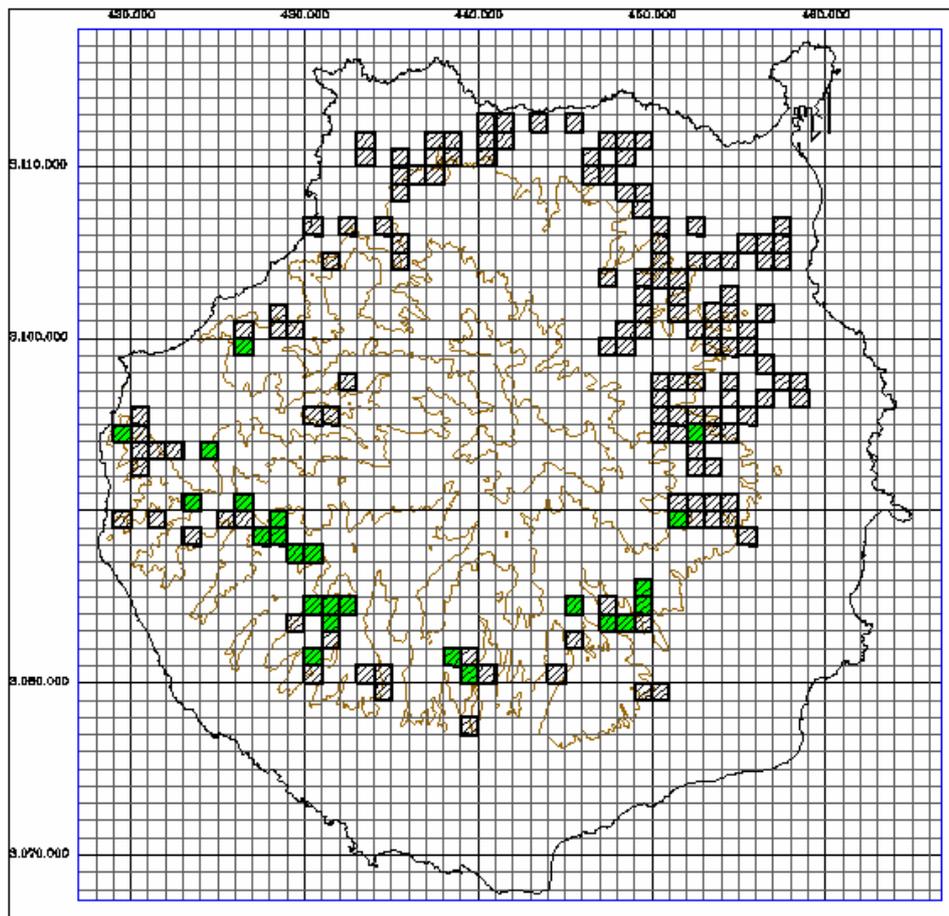
Echium onosmifolium

Endemismo de Gran Canaria y con una distribución limitada a sotavento. Se trata de un nanofanerófito (0,5-2 m) siccicaducifolio, vinculado, desde el punto de vista fitosociológico, a la asociación *Euphorbio regis-jubae-Cistetum monspeliensis* (Del Arco y Rodríguez 2003), que representa a los jarales de Gran Canaria. Su adscripción en la muestra es clara a valores de pluviometría inferiores a 300 mm, altitudes superiores a 500 my sustratos ácidos. Tanto en el espacio de ordenación como en su distribución corológica, aparece en algunas localidades fuera de la exposición a sotavento.





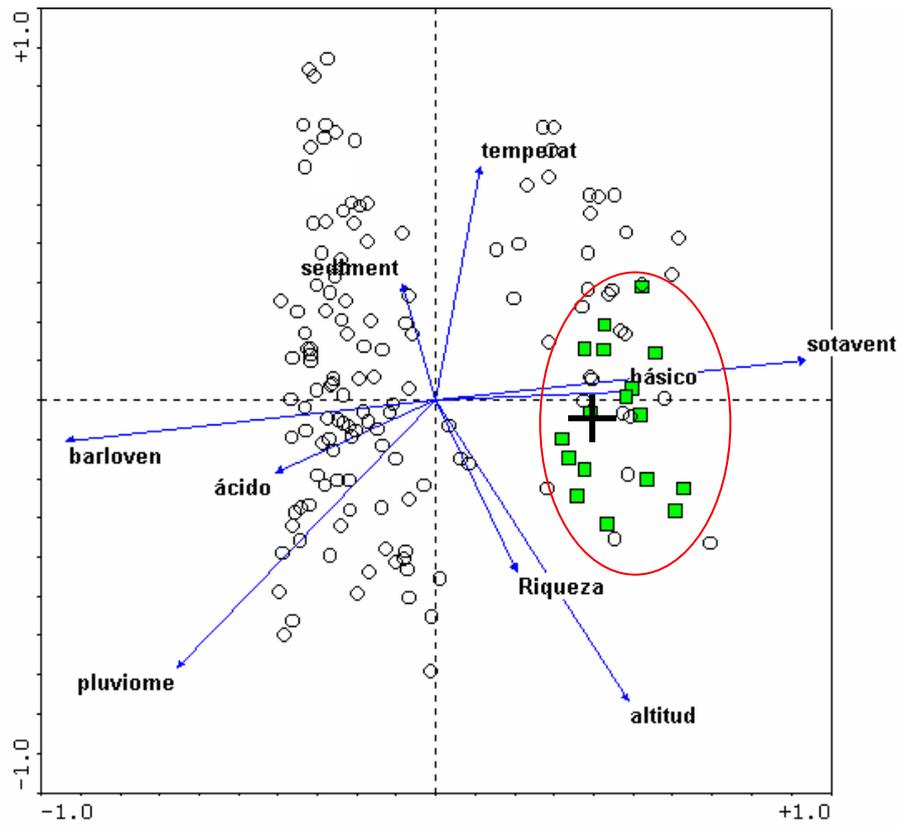
Echium onosmifolium



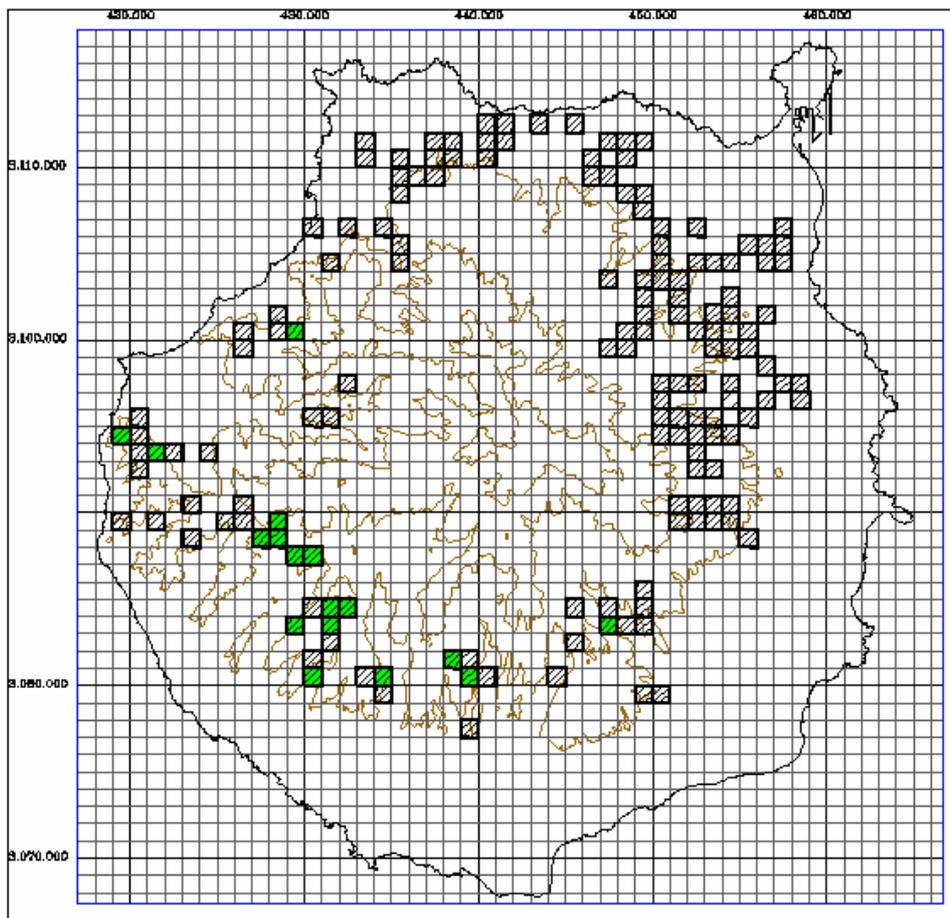
Allagopappus viscosissimus

Caméfito vinculado a comunidades rupícolas meridionales, incluidas dentro de la Asociación *Prenantho-Taekhomietum pinnatae* (Del Arco y Rodríguez 2003). Se trata de un endemismo grancanario que en la muestra se asocia significativamente a sustratos ácidos, clases de pluviometría inferiores a 300 mm y de altitud superiores a 500 m. Con la excepción de Tirma, su distribución en el espacio de ordenación y corológica, se circunscribe al suroeste de la isla.



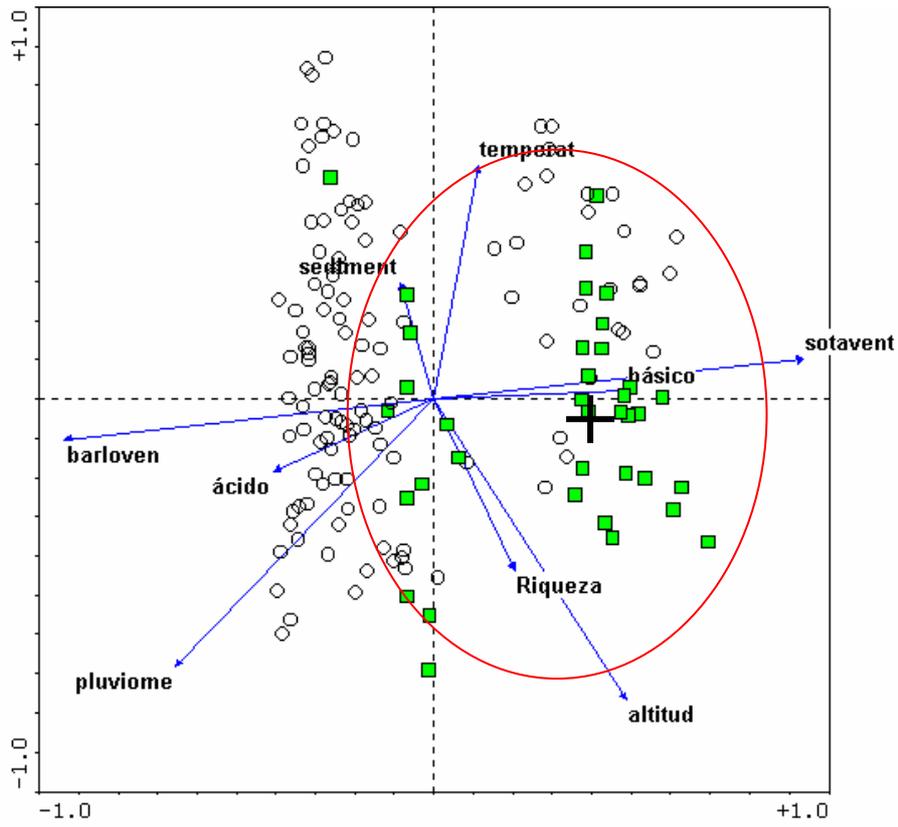


Allagopappus viscosissimus

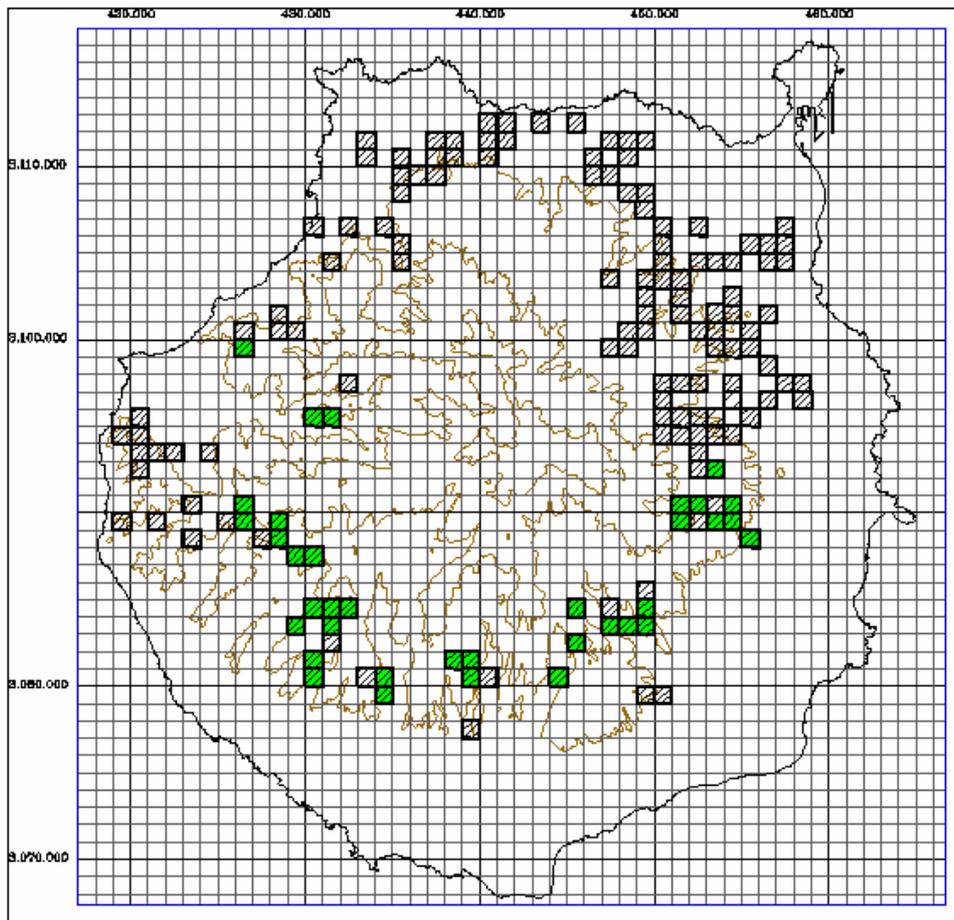


Carlina canariensis

Nanofanerófito endémico de Gran Canaria, de hasta un metro de altura, muy presente en los matorrales del centro-sur elevado de la isla (Kunkel 1991). Su distribución en los espacios de ordenación y muestral coinciden con el sur de la isla.



Carlina canariensis

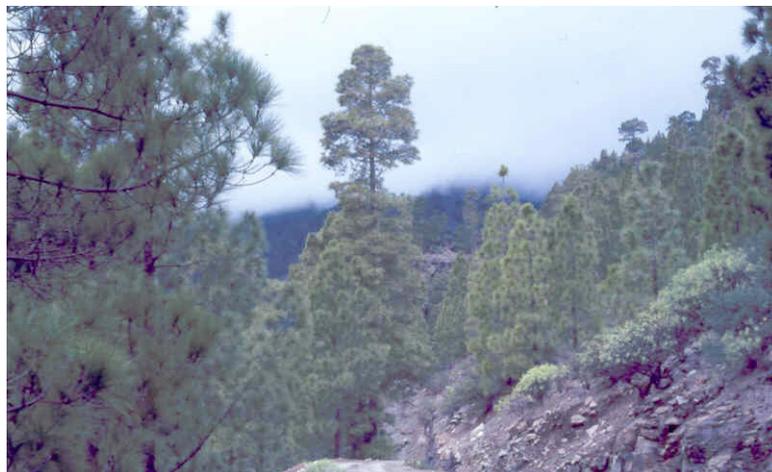


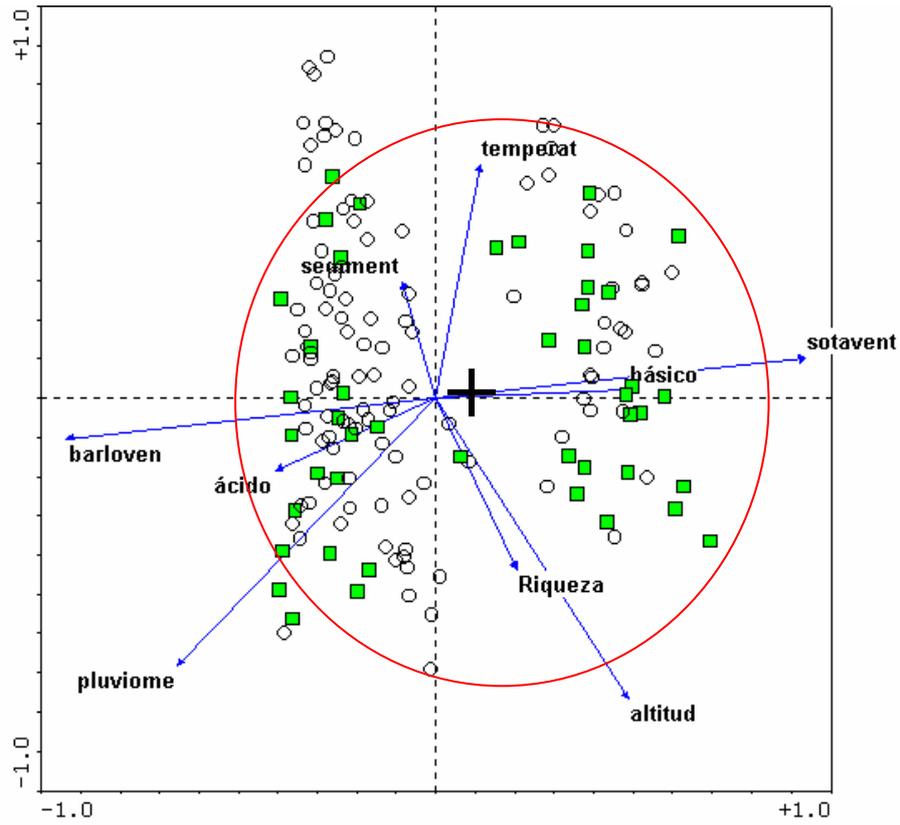
Pinus canariensis

Endemismo canario, ausente como especie silvestre en Lanzarote y Fuerteventura, si bien se han encontrado restos en yacimientos arqueológicos en esta última isla (Rodríguez *et al.* 2000). Fanerófito de amplísima valencia ecológica que incluso se imbrica con el matorral costero (Voggenreiter 1976) y que configura la formación boscosa canaria mejor conservada, el pinar. Se trata de una especie de carácter pionero (Barquín 1984). La asociación de esta especie a clases de altura superiores a los 650 m y su exposición a sotavento, da una idea de que su espacio ambiental, siendo muy amplio, muestra preferencia hacia la comunidad de pinar, situada en cotas superiores a las del sabinar.

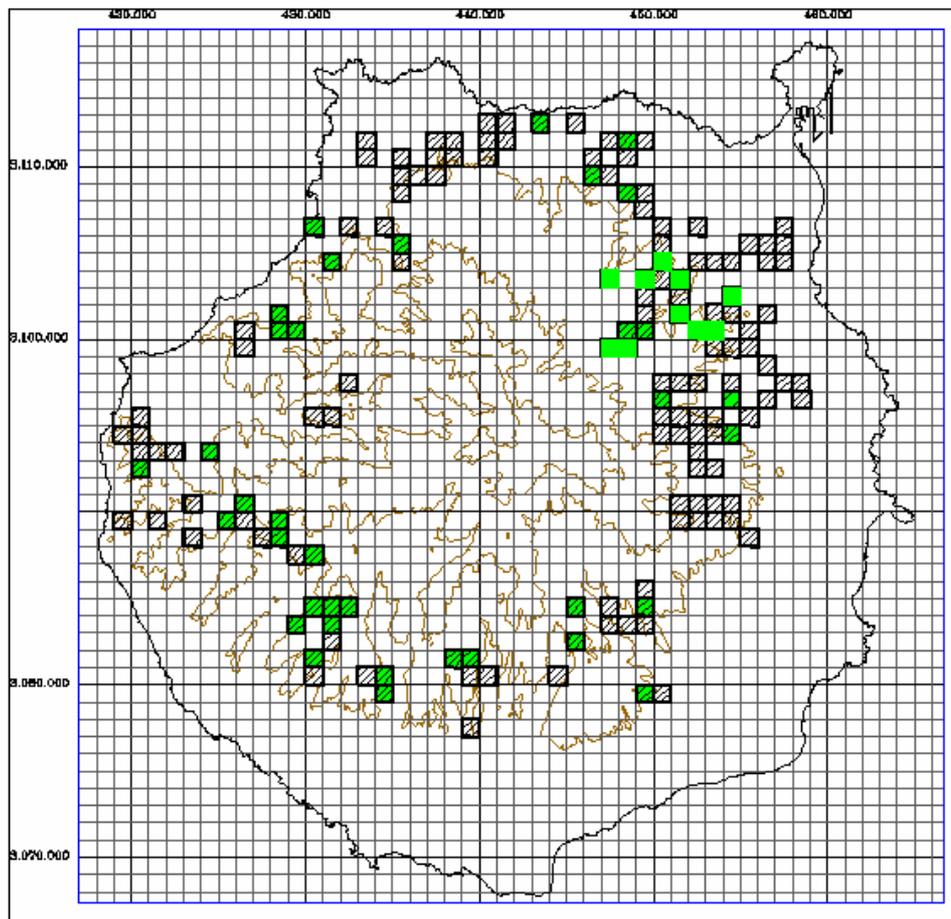
Fitosociológicamente se adscribe a la Asociación *Pinetum canariensis*, propia de las cumbres de la isla y medianías altas de sur (Del Arco y Rodríguez 2003), si bien como puede observarse, tanto en su localización corológica como en el espacio de ordenación, tiene una distribución circuninsular, favorecida tanto por las plantaciones (sectores norte y noreste de la isla), como por la facilidad que presenta para asilvestrarse en condiciones ambientales muy diversas.

Su distribución en Tenerife y La Palma es claramente circuninsular, por debajo de los matorrales de leguminosas de cumbre, mientras que para el Hierro se trata de la formación vegetal culminante, y en la Gomera sólo se encuentra de forma natural vinculada a los pitones sálicos, no originando pinares de forma natural (Barquín y Voggenreiter 1988).





Pinus canariensis



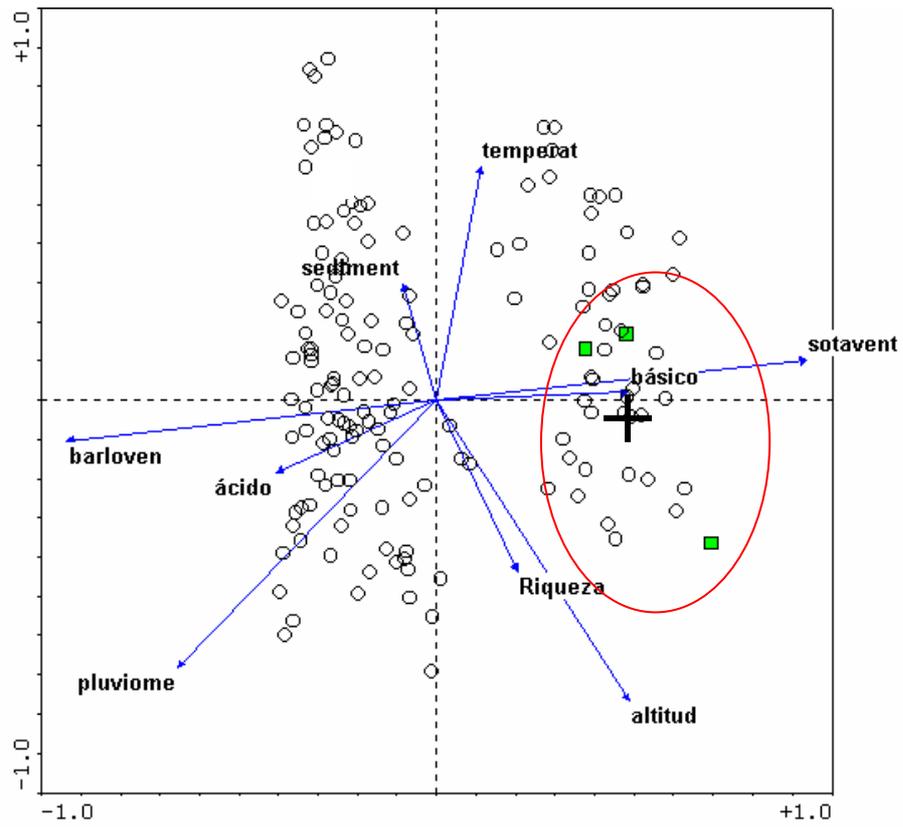
Dracaena tamaranae

Raro endemismo grancanario de reciente descripción (Marrero *et al.* 1998) cuyos autores vinculan a las comunidades termoesclerófilas, por lo que la asociación significativa que muestran con clases de pluviometría superior a las de la mayor parte de las especies del grupo de sotavento, se puede interpretar por su escasa representación en la muestra. Dentro de ésta se asocia a precipitaciones del intervalo de 300 a 375 mm y a sustratos ácidos.

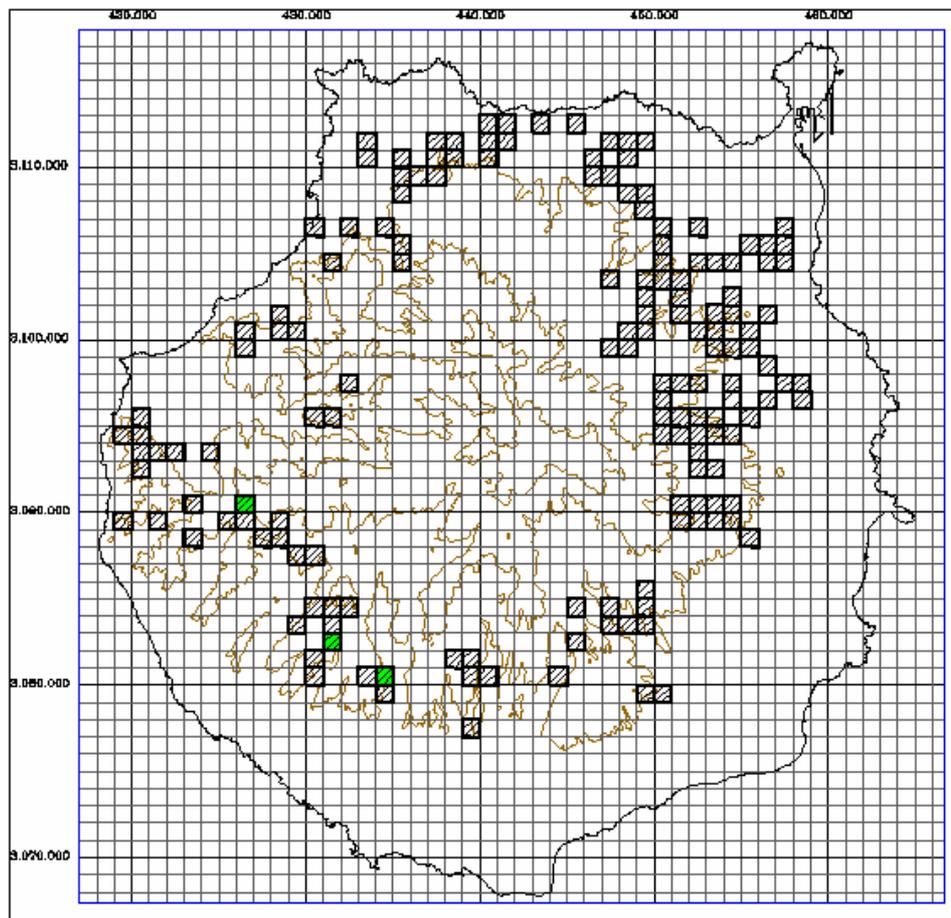
Esta especie se encuentra restringida a Paleocanaria, apareciendo siempre sobre sustratos sálicos del Ciclo I y sobre materiales Roque Nublo (Almeida 2003b), creciendo sobre grietas y fisuras de riscos inaccesibles. Éstos conforman una situación de refugio frente a una gran presión antropozoógena, no observándose regeneración natural. Almeida (2003b) señala, así mismo, que la especie participa, además de en las comunidades termófilas, en menor medida del cardonal-tabaibal y del pinar, por lo que su rango de distribución altitudinal resulta ser bastante amplio. A este rango se asocian precipitaciones que oscilan entre los 200 y 400 mm anuales. Por las características de este taxón –género muy antiguo, vinculación a Paleocanaria y restringida distribución– este autor sugiere que la llegada de este taxón a la isla se produjo a finales del Mioceno.

Por los datos aportados, puede que no juegue un papel tan claro de transición entre las comunidades termófilas y el matorral costero, como *Dracaena draco* en exposición a barlovento.





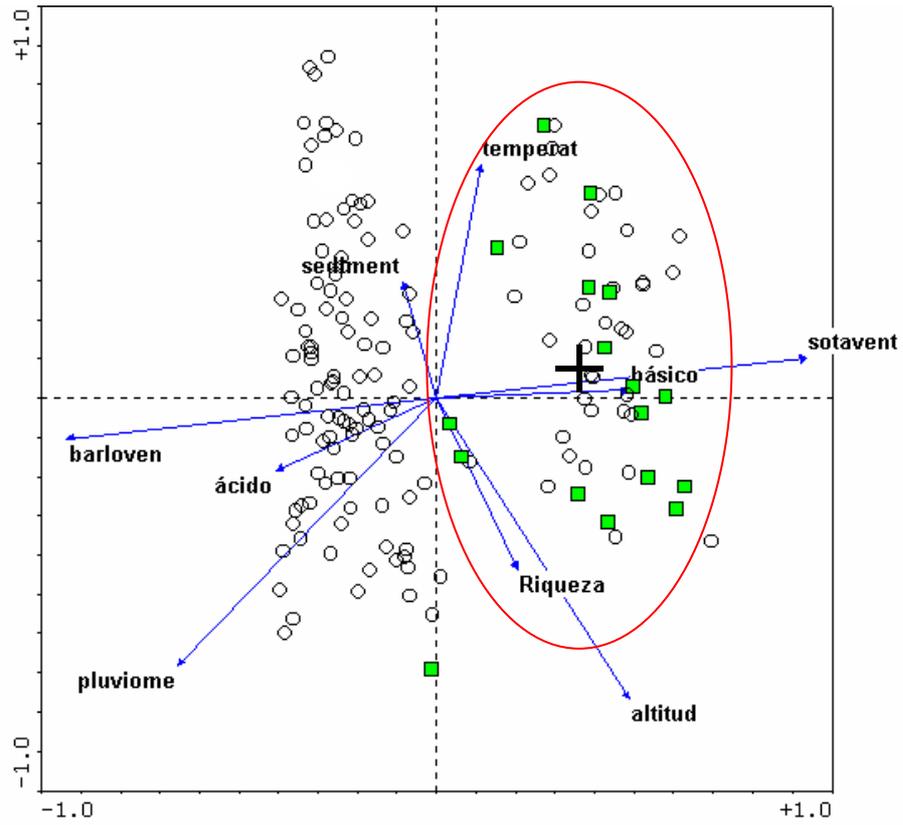
Dracaena tamaranae



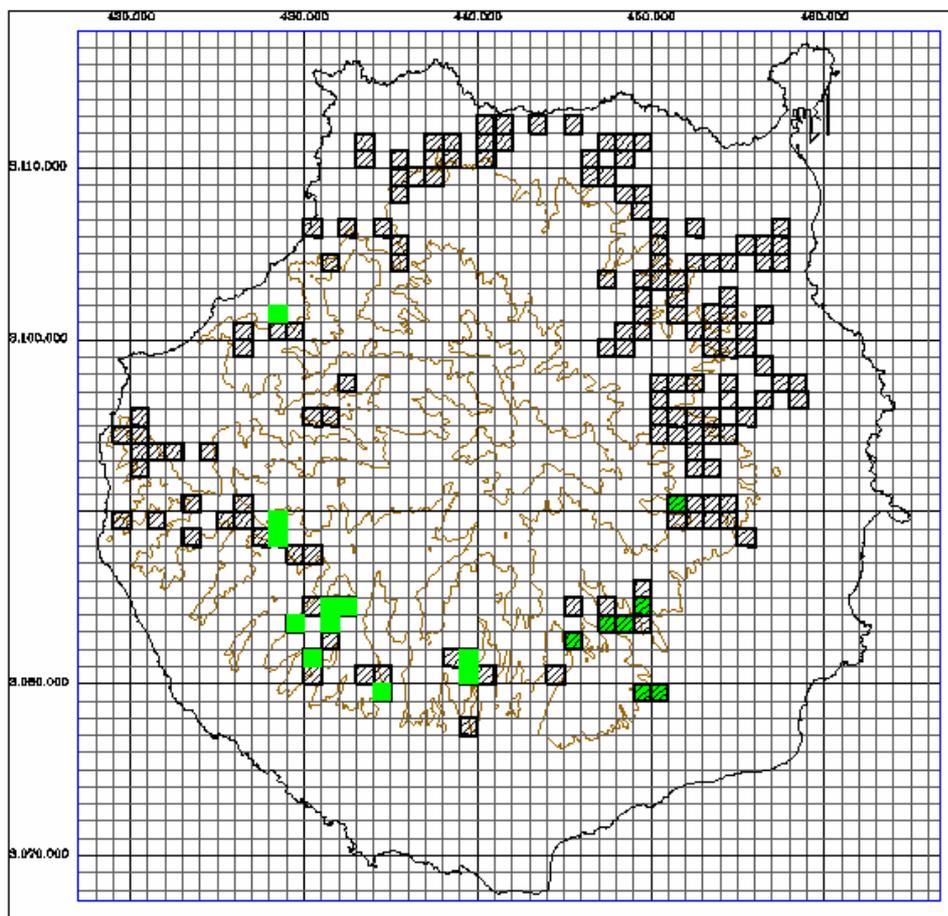
Micromeria helianthemifolia

Endemismo grancanario, con varios taxones infraespecíficos descritos (Kunkel 1991). Se trata de un caméfito, acompañante local en zonas de sur de los matorrales de sustitución del sabinar. En la muestra, esta especie se distribuye sobre sustratos ácidos, zonas de pluviometría inferior a 300 mm y exposición a sotavento, sin vincularse a clases concretas de altitud. Su distribución en el espacio muestral coincide con el sur de la isla. La distribución total de la especie, señalada por Barquín y Voggenreiter (1988), se ajusta claramente a Paleocanaria.





Micromeria helianthemifolia



5.1.3.2. Especies a barlovento

Las especies de este grupo presentan en común una exposición significativa a barlovento, y también suelen compartir afinidad a sustratos básicos, temperaturas de 18 o menos grados centígrados y pluviometrías y altitudes medias o altas. No obstante, los índices de similitud obtenidos por el Coeficiente de Correlación de Punto, se interpretan en clave de que la relación de estas especies entre sí, es más laxa que la observada para las especies del grupo de sotavento, aparentemente más compacto. Se destacan determinadas especies de las comunidades del bosque termófilo y de sus elementos de sustitución.

Este grupo lo componen la siguientes especies: *Phillyrea angustifolia*, *Phoenix canariensis*, *Pistacia lentiscus*, *Rumex lunaria*, *Olea cerasiformis*, *Artemisia thuscula*, *Aspalthium bituminosum*, *Atalanthus pinnatus*, *Apollonias barbujana*, *Sideroxylon marmulano* y *Teline microphylla*.



Matorrales a Barlovento.



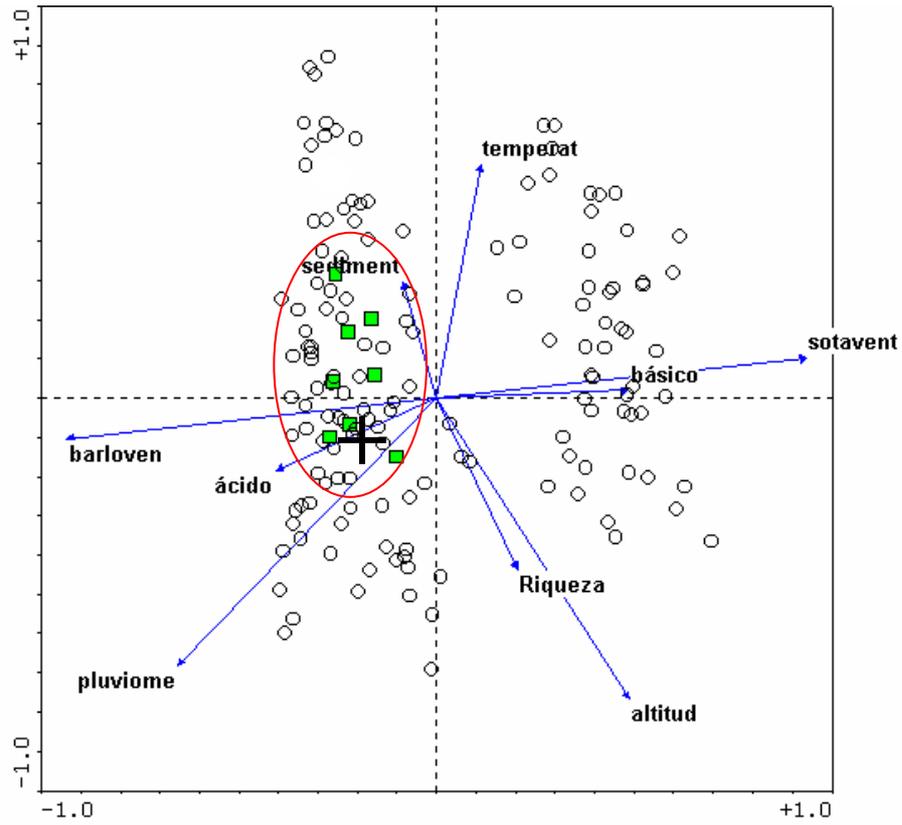
Acebuchal en el campo de volcanes de Rosiana.

Phillyrea angustifolia

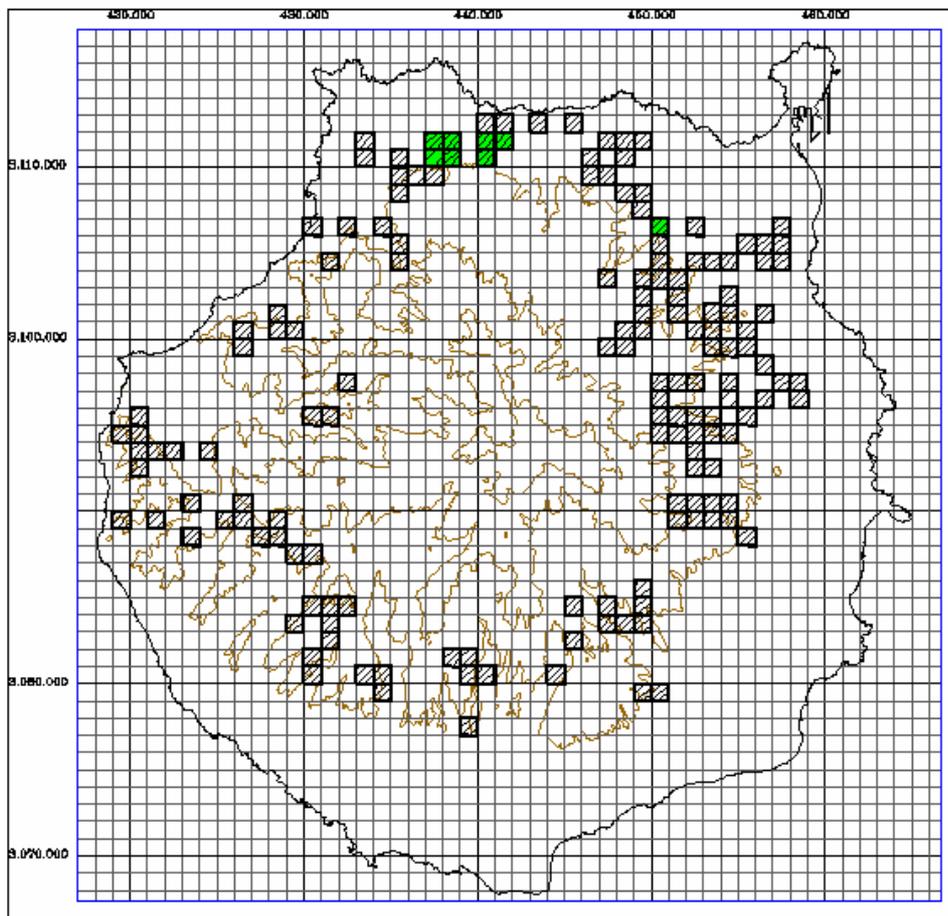
Especie nativa, de ámbito mediterráneo. En Canarias aparece de modo silvestre en las islas de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria. En los dos primeros casos se localiza en enclaves como Famara y Jandía, respectivamente. Se trata de un nanofanerófito que, en Gran Canaria, presenta dos ámbitos de distribución claramente diferenciados. Dentro del espacio de las comunidades termófilas, se localiza exclusivamente por debajo la cota 500, en los bosquetes termófilos del límite inferior del Monteverde (Suárez 1994). Tanto en el espacio muestral como en el de ordenación, se vincula claramente al norte de la isla.

Fuera del ámbito de estudio juega un papel muy importante en el sotobosque del pinar húmedo de Tamadaba. No obstante, Suárez (1994) considera que dicha situación, se debe el peculiar fenómeno de empaquetamiento de diferentes comunidades vegetales, observado en este macizo.





Phillyrea angustifolia

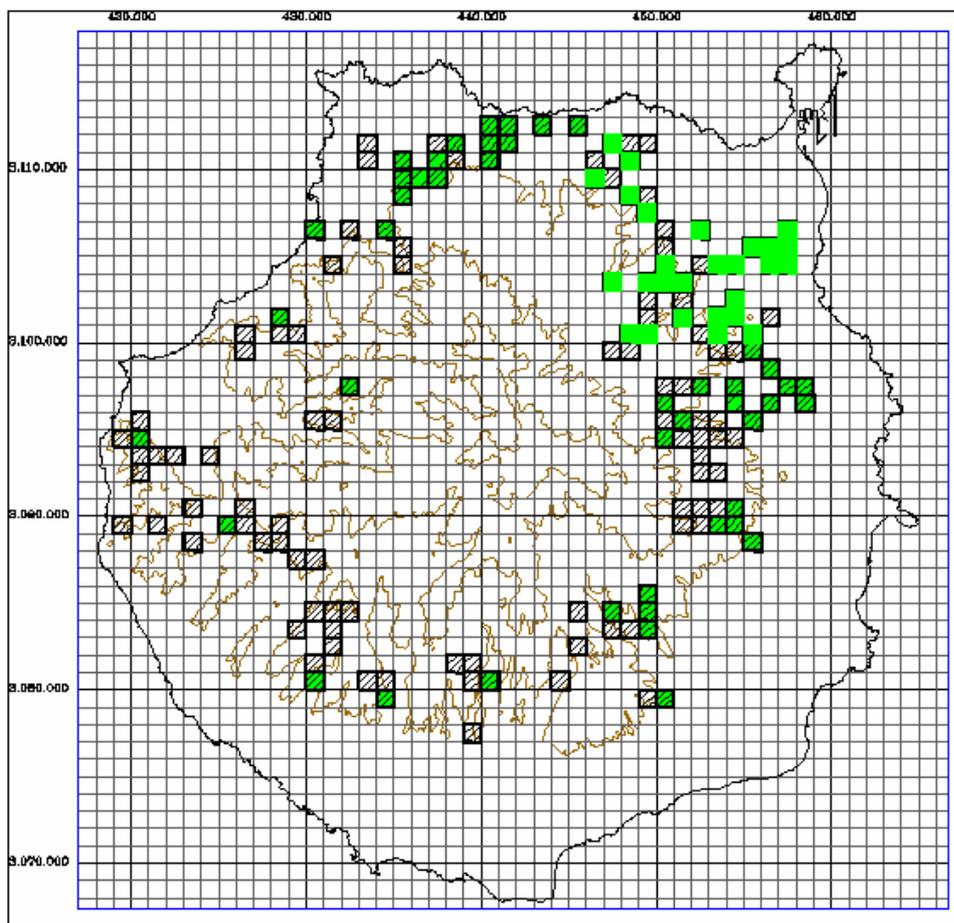
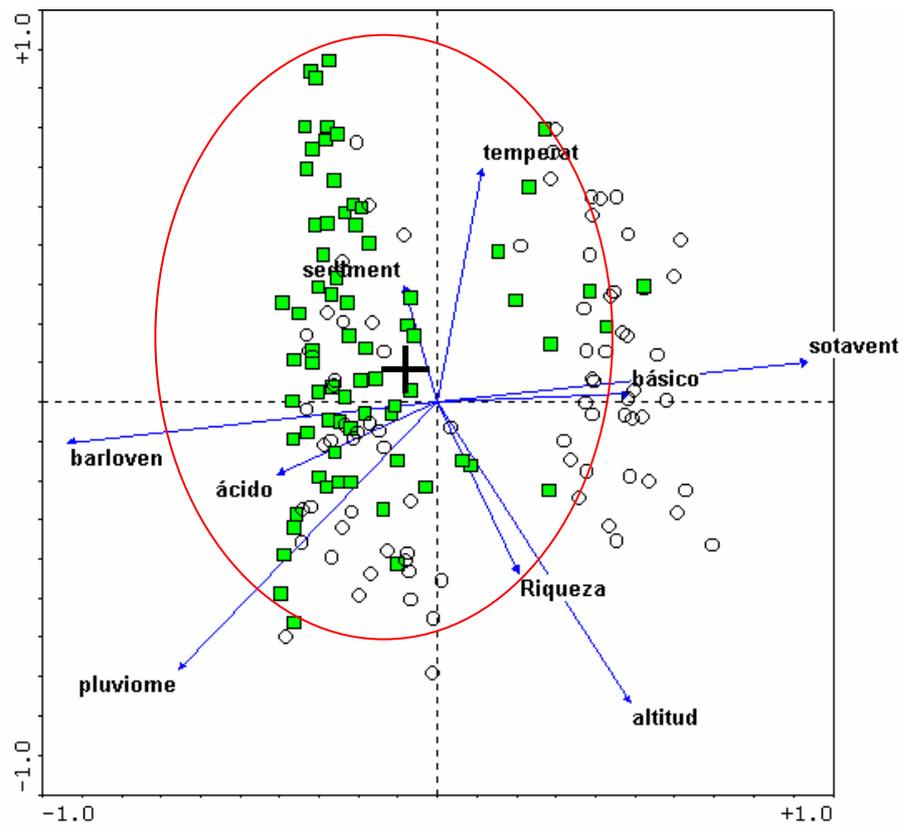


Phoenix canariensis

Fanerófito endémico canario, generalmente ligada a los tramos medios y bajos de los barrancos (Montelongo *et al* 1986), de ahí su afinidad por los sustratos sedimentarios. Estas características se reflejan claramente en su distribución en el espacio muestral, ya que se localiza preferentemente en altitudes de 500 m.s.m. e inferiores y sobre sustratos básicos y sedimentarios. La distribución de esta especie excede a la de las comunidades termófilas (Del Arco y Rodríguez 2003), y sus requerimientos ambientales parecen indicar que actúa, principalmente, como elemento de transición entre el matorral costero y las comunidades termófilas. Lo que se corrobora, no sólo por su distribución sino por un mejor desarrollo biométrico en comparación con especies termófilas estrictas, cuando se emplea en tareas de restauración ecológica, en las mismas localidades (González-Artiles 1999).

Su distribución en los espacios muestral y de ordenación hablan de una especie vinculada claramente a barlovento, dentro del ámbito de las comunidades termófilas. Dicha asociación, probablemente no sería tan evidente de incluirse la distribución total de la especie en la isla, ya que al amparo de buena parte de los barrancos, llega hasta casi el nivel del mar (p.e. Maspalomas, desembocadura del barranco de La Aldea, Guinguada, etc.).

La distribución de esta especie es de tipo circuninsular en Tenerife, La Palma y La Gomera, siendo especialmente abundante en esta última isla. Su presencia en El Hierro es mucho más escasa que en el resto de las islas occidentales. (Barquín y Voggenreiter 1988). En Lanzarote y Fuerteventura esta especie es menos abundante que en las islas occidentales (Kunkel *et al.* 1992), destacándose los palmerales de Haría y Vega del Río Palmas, respectivamente, con una distribución vinculada a puntos concretos. Es el símbolo vegetal del archipiélago.



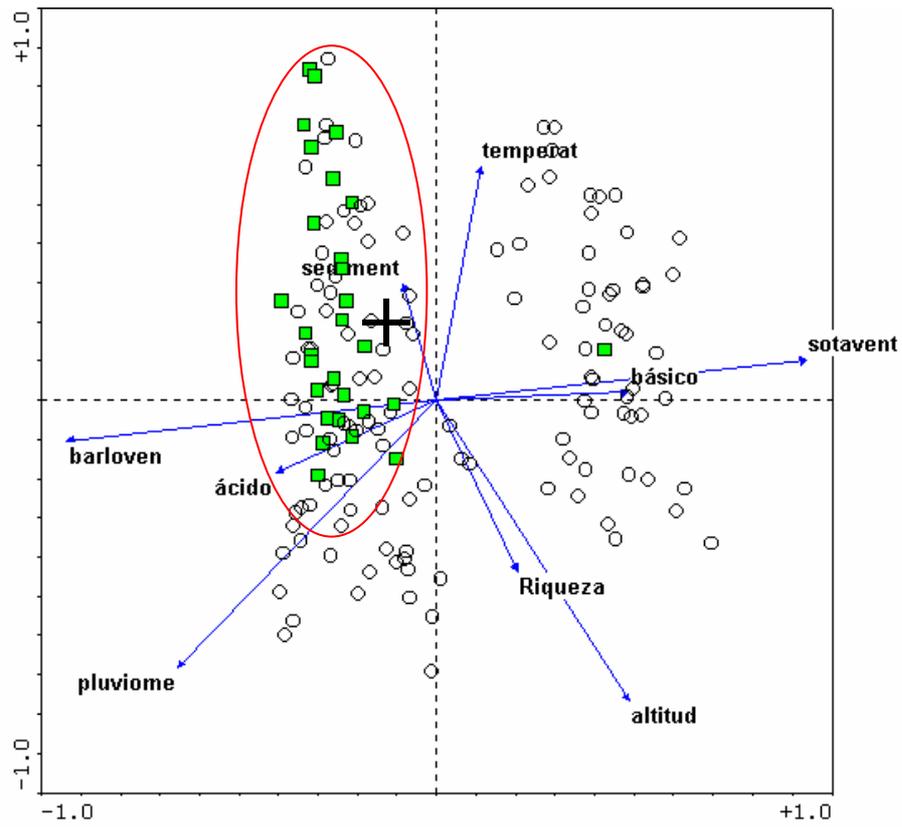
Pistacia lentiscus

Nanofanerófito de amplia distribución en el mediterráneo y norte de África. En Canarias se localiza en las islas de La Gomera, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote. Para Gran Canaria y dentro de la muestra, esta especie no se asocia significativamente a ningún tipo de sustrato, vinculándose a cotas inferiores a 500 m.s.m., en áreas con precipitaciones que oscilan entre los 225 y los 375 mm y temperaturas de 18 a 20 ° C.

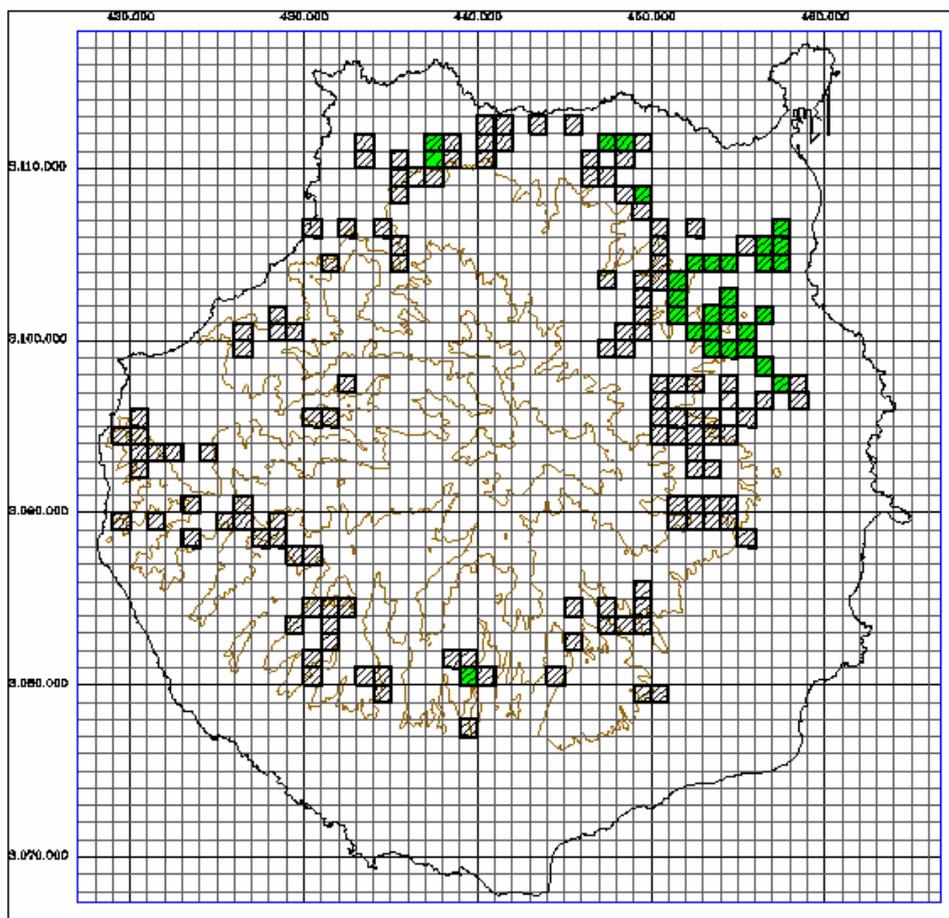
En Gran Canaria se encuentra casi exclusivamente en el norte y noreste de la isla, y sólo puntualmente se ha encontrado en el sur. Se trata de una especie que presenta una menor resistencia a la sequía que otros fanerófitos termófilos, probablemente por que su tensión máxima de succión (44 atm/bar) es la menor de todos ellos (Naranjo 1994). Ello viene corroborado por los altos porcentajes de marras obtenidos en tareas de restauración (González Artiles 1999), comportándose como una especie de transición al monteverde (Suárez 1994).

Según datos más generales, otras especies termófilas mediterráneas se muestran más eficientes en el uso del agua (De Lillis y Poggiolini 1990). Es por ello que, la tendencia de esta especie a ocupar zonas más desfavorables, indicada por Rodrigo y Montelongo 1986, puede considerarse más como el resultado de una pervivencia relictual que de sus apetencias ecológicas.

La distribución de esta especie en el resto de las islas es puntual y muy limitada, en el caso de las islas de Lanzarote y Fuerteventura, se trata de situaciones relictuales, coincidiendo su distribución con riscos elevados donde existe cierto aporte de humedad ambiental (Reyes-Betancort *et al* 2001).



Pistacia lentiscus



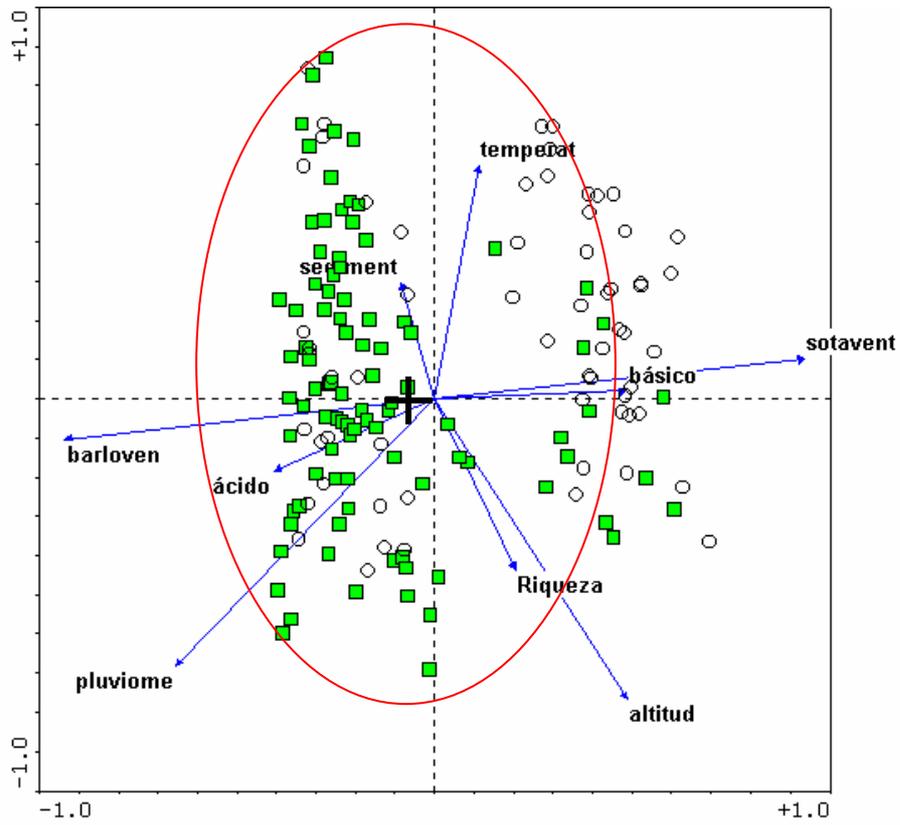
Rumex lunaria

Nanofanerófito siccicaducifolio, endémico de Canarias y presente en todas las islas, que muestra un carácter pionero y nitrófilo (Barquín 1984). Tiene un comportamiento similar al de *Artemisia thuscula*, pero con preferencia hacia las zonas más húmedas (Del Arco y Rodríguez 2003). Se describe como una componente de la *Kleinio-Euphorbietea*, pero que coloniza terrenos removidos y arenosos, siendo especialmente frecuente en picones y llegando a aparecer en laderas soleadas de los tramos inferiores del dominio potencial del Monteverde (Suárez 1994).

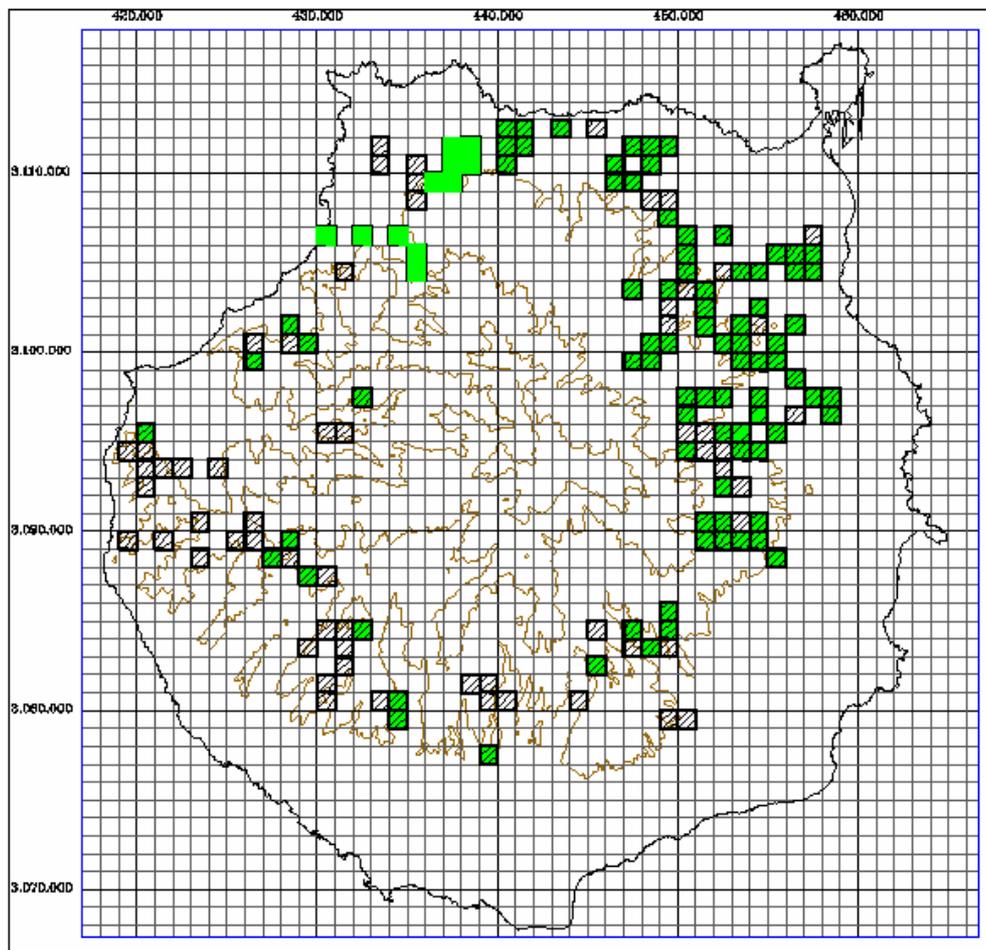
Su distribución en el espacio ambiental vincula a esta especie con pluviometrías superiores a 225 mm, sustratos básicos y sedimentarios y una exposición clara a barlovento. No obstante, su distribución en los espacios de ordenación y muestral, si bien corroboran su afinidad a la exposición antes indicada, muestran una distribución circuninsular.

En las islas occidentales su distribución es circuninsular, con ausencias en el suroeste de El Hierro (Barquín y Voggenreiter 1988). Se cultiva como forrajera en las islas orientales (Kunkel 1991) considerándose como una especie introducida y vinculada a sustratos volcánicos, al menos en Lanzarote (González-Martín y González-Artiles 2001).





Rumex lunaria

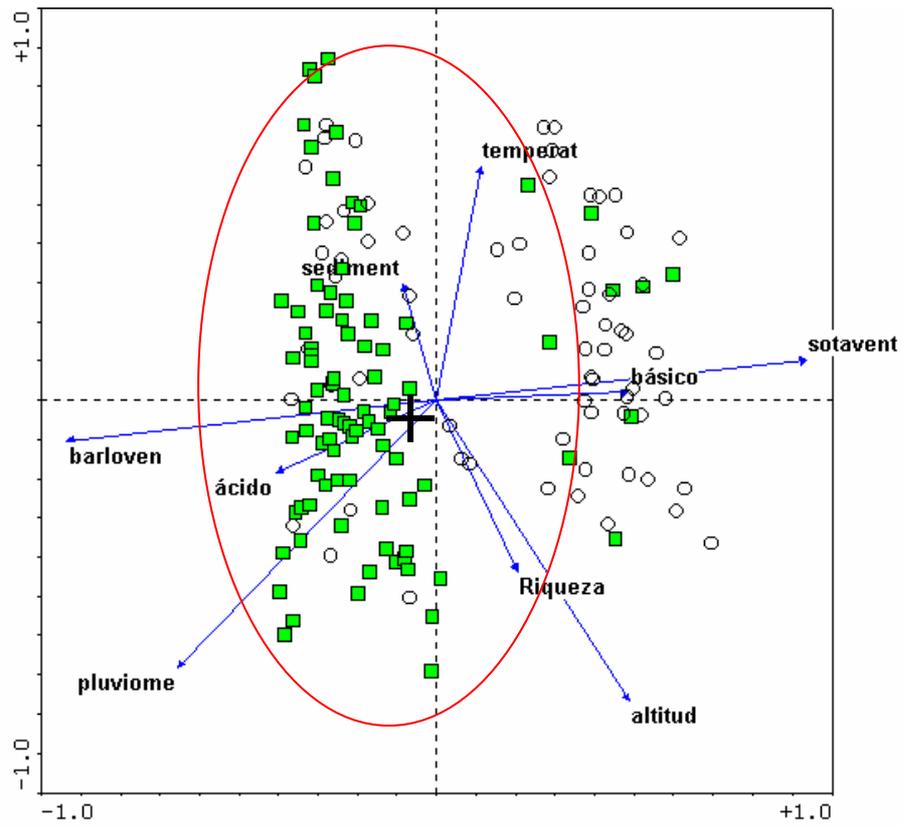


Olea cerasiformis.

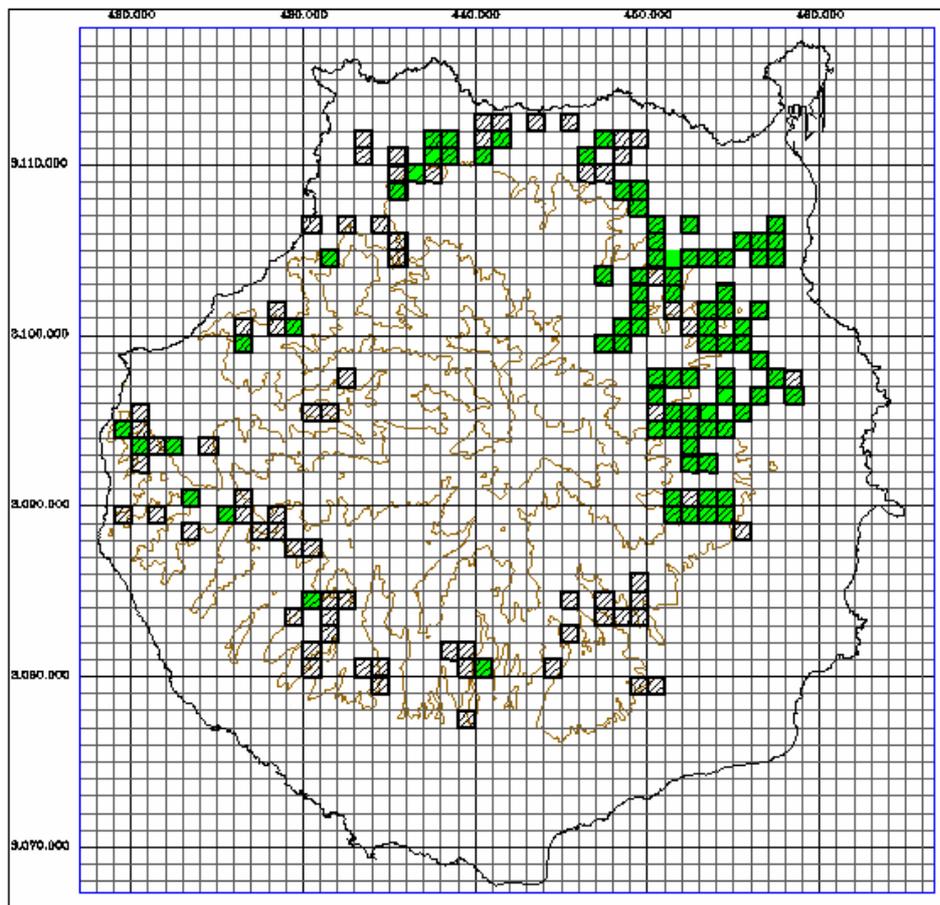
Fanerófito esclerófilo endémico de Canarias, presente en todas las islas. Muestra una distribución circuninsular en Gran Canaria, como puede observarse en los espacios muestral y de ordenación, presentando un patrón similar al observado en Tenerife, La Palma y La Gomera (Barquín 1984, Barquín y Voggenreiter 1988). Esta especie es muy escasa en El Hierro. En Fuerteventura y Lanzarote se encuentran individuos aislados, asociados al entorno potencial del bosque termófilo (Rodríguez *et al.* 2000, Reyes Betancort *et al.* 2001).

A pesar de lo señalado en el párrafo anterior, las poblaciones de esta especie en Gran Canaria se asocian significativamente a barlovento. Su pujanza en esta exposición, se explica, en alguna medida, por datos de carácter fisiológico, como la tensión máxima de succión (57 atm/bar), inferior sólo a la de *Pistacia atlantica* (Naranjo 1994). Por su asociación significativa a clases elevadas de altitud, esta especie se está comportando en la isla como un colonizador de ámbitos de laurisilva termófila, hecho ya indicado por Suárez (1994).

Olea cerasiformis, además, se asocia significativamente a sustratos básicos y sedimentarios y clases pluviométricas superiores a 300 mm. Esta especie juega un gran papel en las comunidades termoesclerófilas, especialmente de las zonas N y NE de la isla (Rodrigo y Montelongo, 1986, Suárez 1994), debido, entre otras causas, a su gran capacidad de regeneración. Esto tiene su reflejo en los buenos resultados mostrados por esta especie en tareas de restauración (González Artiles 1999).



Olea cerasiformis

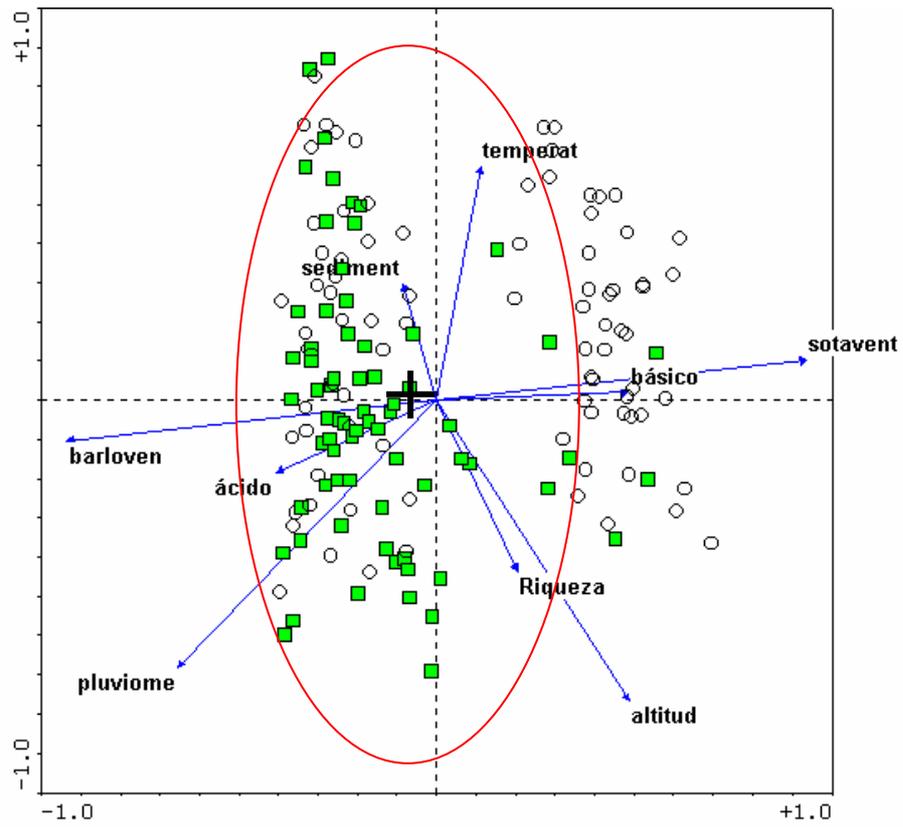


Artemisia thuscula

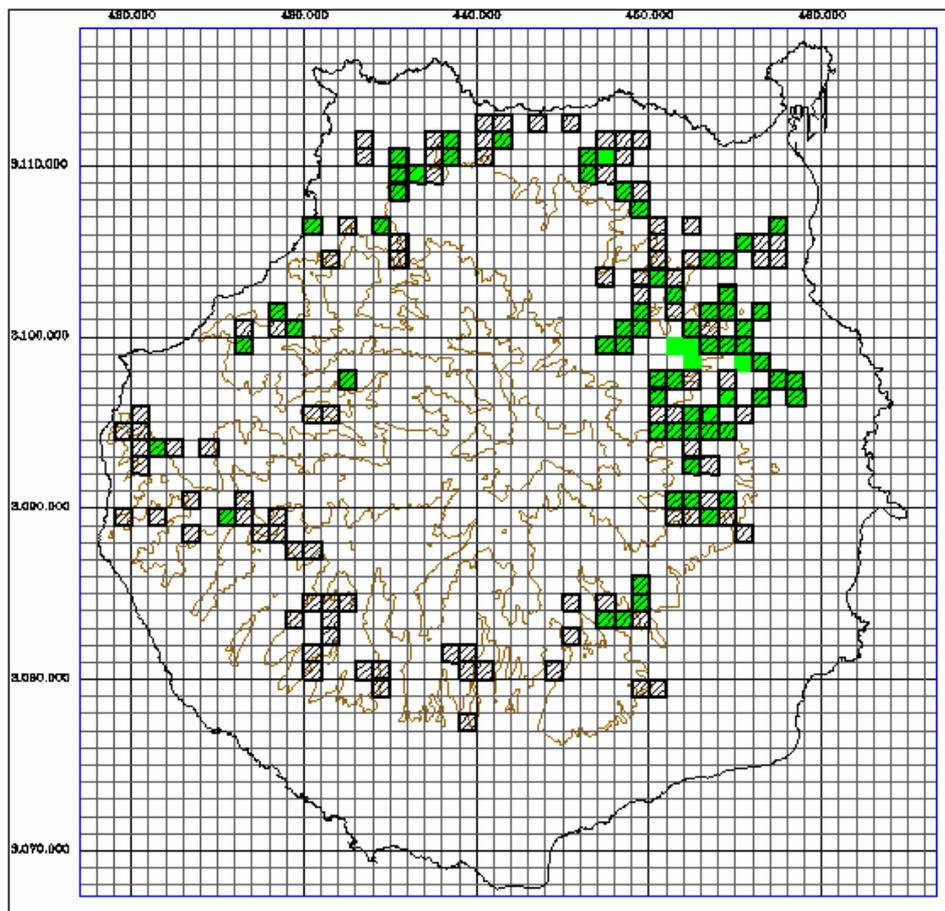
Endemismo canario presente en todas las islas con la excepción de Lanzarote y Fuerteventura. Se trata de un nanofanerófito siccaducifolio, que actúa como una colonizadora de terrenos abandonados y no pastoreados (Barquín 1984), siendo un importante componente de los matorrales de degradación oligoespecíficos, cuya distribución supera el ámbito de las comunidades termófilas (Suárez 1994). Frente a otras especies vinculadas a la Asociación *Artemisia thusculae-Rumicetum lunariaea*, tiende a dominar en los territorios más secos y los campos de cultivo abandonados (Del Arco y Rodríguez 2003).

Su preferencia en la muestra por ámbitos de temperaturas medias de 18 o menos grados y por pluviometrías superiores a los 300 mm, hacen que esta especie tenga una presencia más destacada a barlovento, no llegando a cerrar una distribución circuninsular en el espacio muestral. En el resto de las islas occidentales muestra una distribución circuninsular, con la excepción de La Gomera (Barquín y Voggenreiter 1988).





Artemisia thuscula

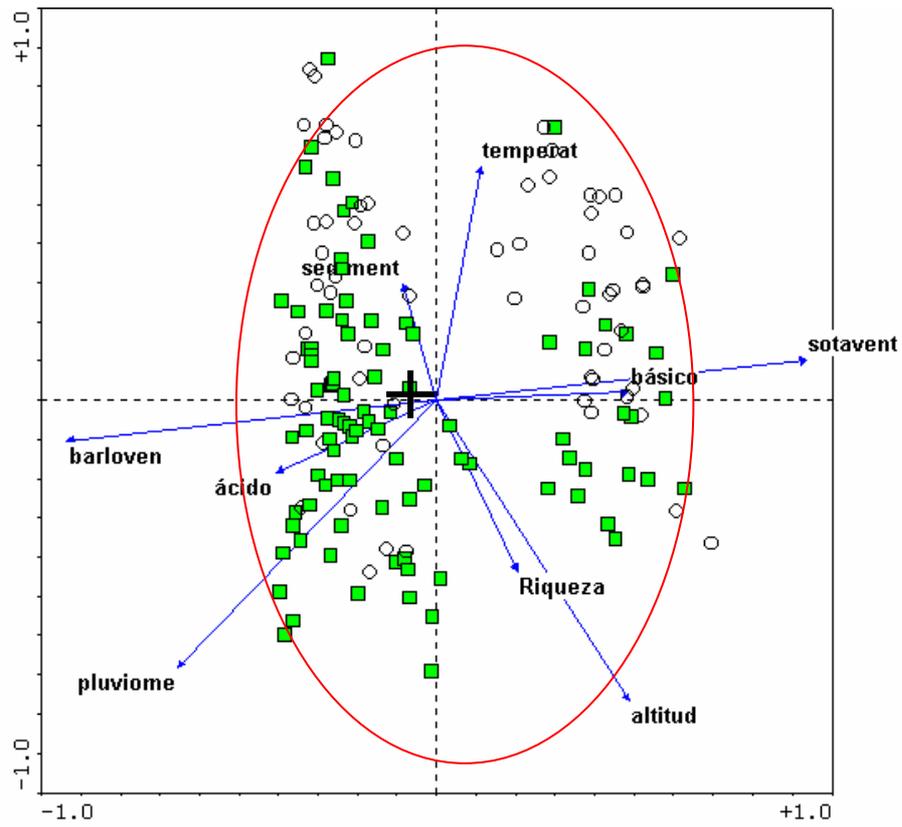


Aspalthium bituminosum

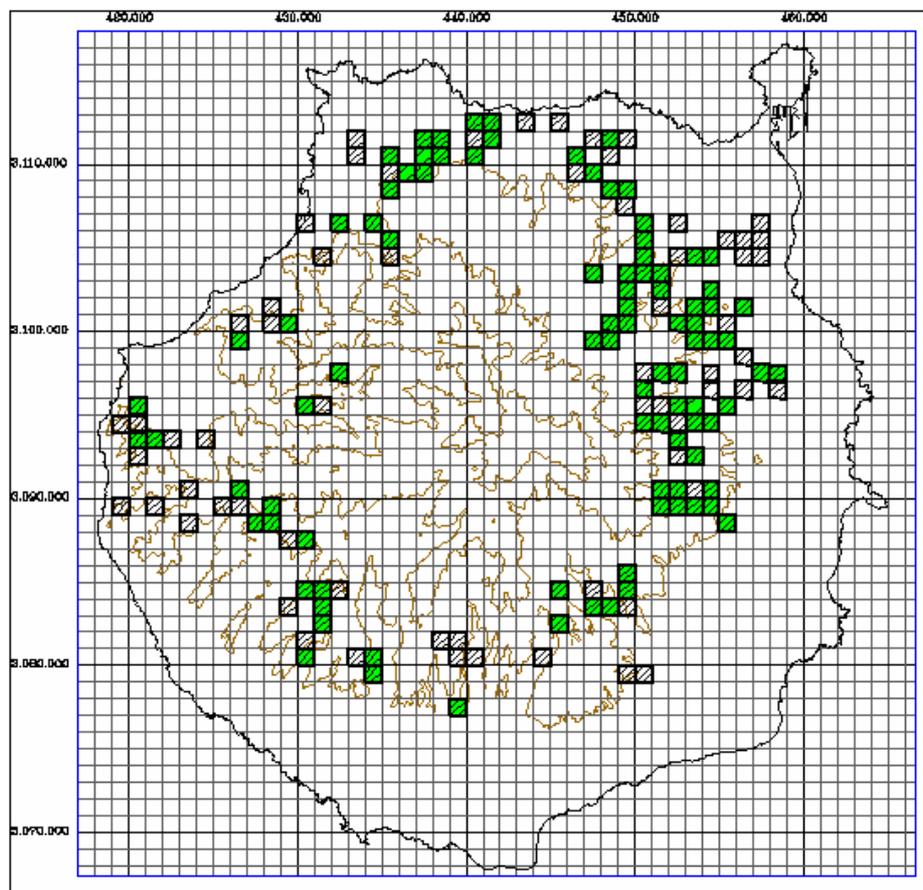
Especie distribuida en Europa meridional, Norte de África y Asia occidental. Tiene carácter nativo en Canarias, distribuyéndose por todo el archipiélago. Se trata de un caméfito siccicaducifolio que se comporta como una colonizadora e invasora de gran amplitud (Barquín 1984), presentando variedades diferentes según su ámbito de distribución en la isla (Méndez *et al.* 1990). Al tratarse de un primocolonizador, alcanza una notable cobertura en matorrales ya establecidos (Suárez 1994). Parece mostrar apetencias por suelos con cierto nivel de humedad. Desde el punto de vista fitosociológico, esta especie se vincula a la asociación *Piptathero miliacei-Foeniculetum vulgaris* (Del Arco y Rodríguez 2003).

En el espacio muestral se asocia significativamente a la exposición barlovento, si bien se observa claramente como una especie de distribución circuninsular, circunstancia que se repite para el resto de las islas occidentales (Barquín y Voggenreiter 1988). Se localiza preferentemente en clases de pluviometría superior a los 300 mm, sustratos básicos y temperaturas no superiores a 18 grados centígrados.





Aspalathium bituminosum

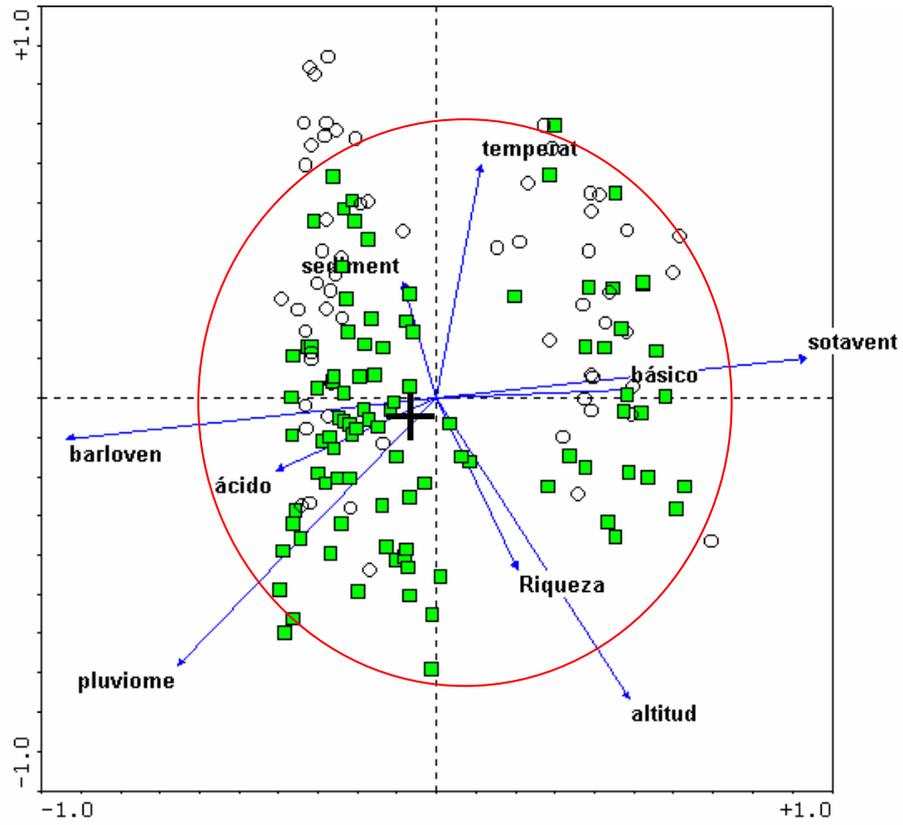


Atalanthus pinnatus

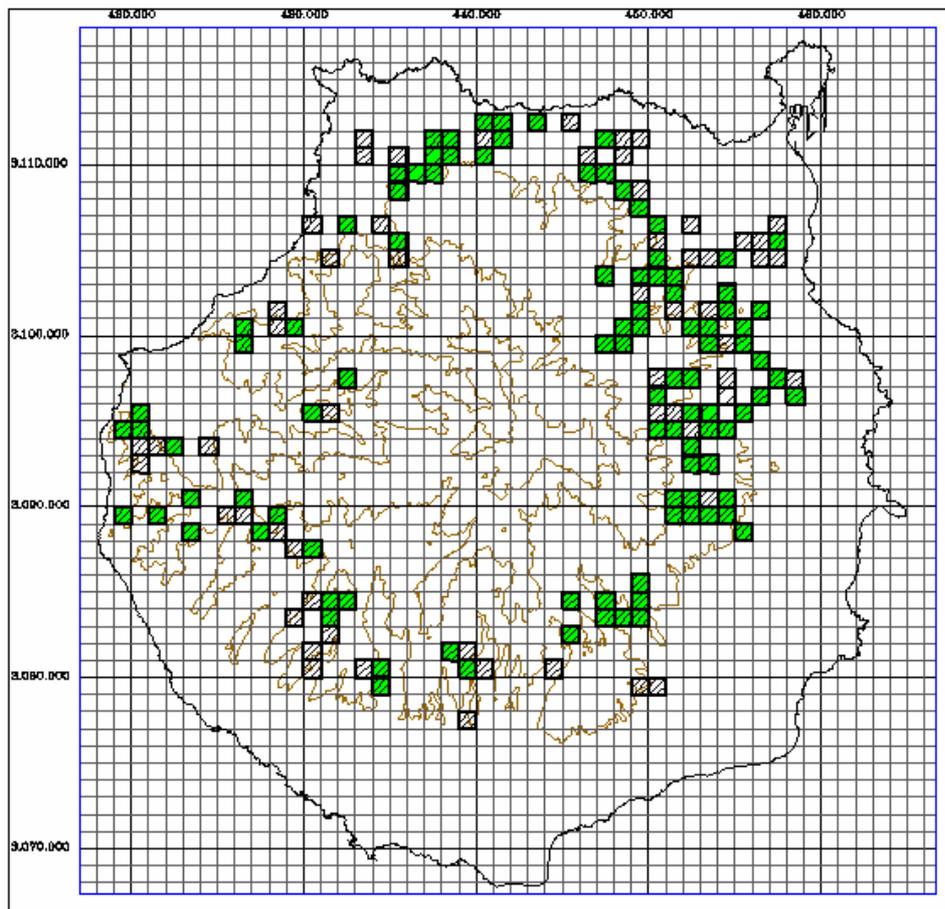
Endemismo canario a nivel de género, de presencia dudosa en Fuerteventura y ausente de La Palma y El Hierro. Se trata de un nanofanerófito siccaducifolio de distribución circuninsular en Gran Canaria y Tenerife, localizado en exposición Este en La Gomera (Barquín y Voggenreiter 1988). Actúa como componente de matorrales de degradación en zonas soleadas y sin suelo (Suárez 1994), pero vinculada a las comunidades del matorral costero (Barquín 1984) y rupícolas. Como tal, es una de las especies características de la Asociación *Prenanthes-Taekholmietum pinnatae* (asociación endémica de la isla de Gran Canaria), propia de lugares pendientes no demasiados secos y orientados preferentemente a Norte (Del Arco y Rodríguez 2003).

Estas características tienen su reflejo en los resultados mostrados en la tabla 23, donde esta especie se asocia a la exposición barlovento, pluviometrías superiores a 300 mm y temperaturas inferiores a 18° C.





Atalanthus pinnatus



Apollonias barbujana

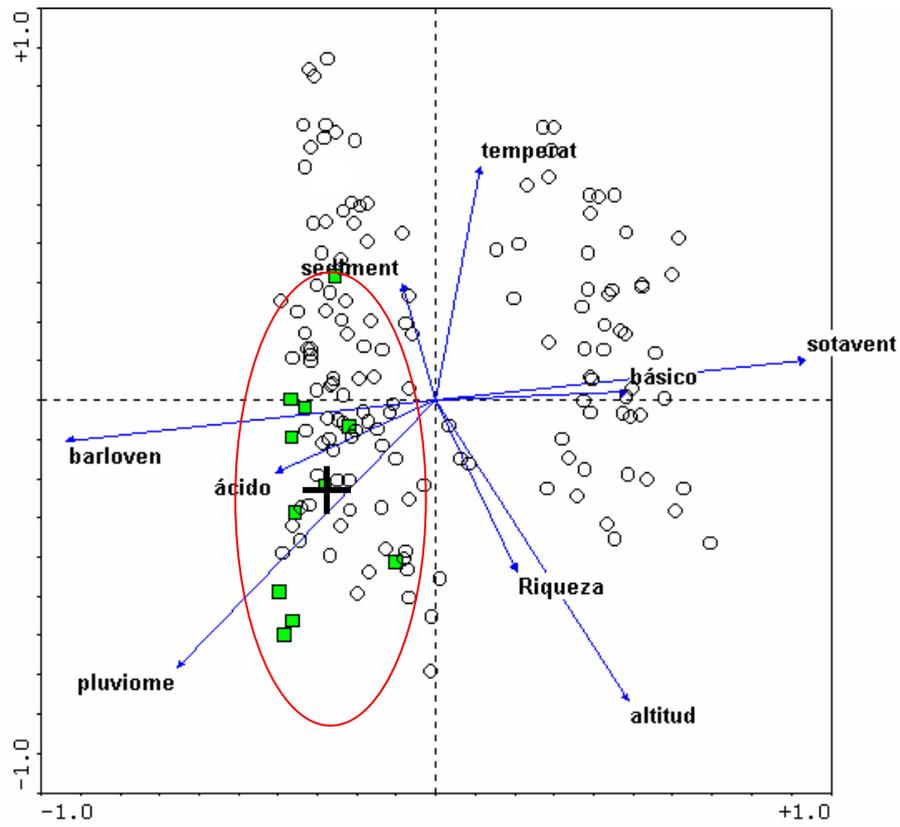
Se trata de un fanerófito endémico de ámbito macaronésico, citado para todo el archipiélago canario, con la excepción de Lanzarote (Kunkel 1991). Aunque reseñada en la bibliografía para Fuerteventura, actualmente no existe de modo natural en dicha isla (Rodríguez *et al* 2000).

En todas las islas su distribución se vincula a los ámbitos inferiores del Monteverde. En Gran Canaria, que se localiza en los sectores más bajos del dominio potencial de dicha formación (Suárez 1994), presentando un carácter heliófilo-termófilo, adaptable a la sequía transitoria, y comportándose como un freatófito en el piso basal (Barquín 1984). Dentro de la muestra se diferencia significativamente por su exposición a barlovento y por decantarse por clases de pluviometría superiores a 375 mm y temperaturas inferiores a 17° C.

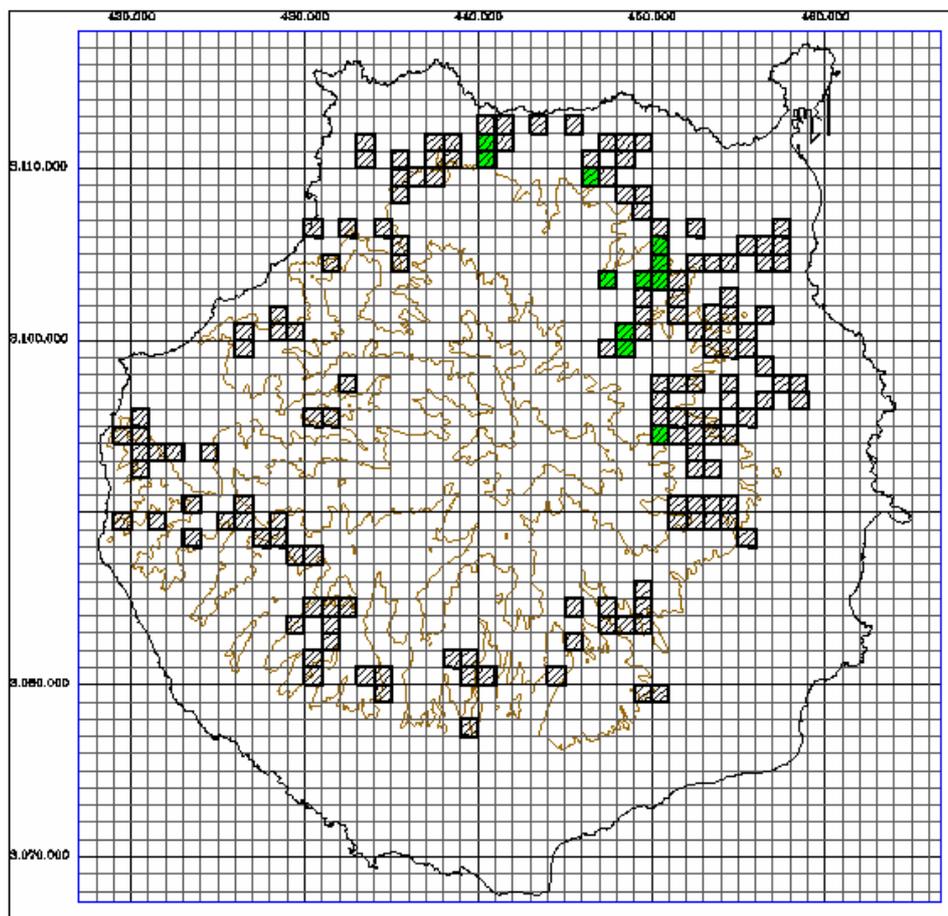
Si bien comparte los ámbitos más húmedos y fríos de las comunidades termófilas, su distribución se escapa claramente hacia el Monteverde, significándose como una especie de transición entre las dos comunidades vegetales.



© Jardín Mundani ©



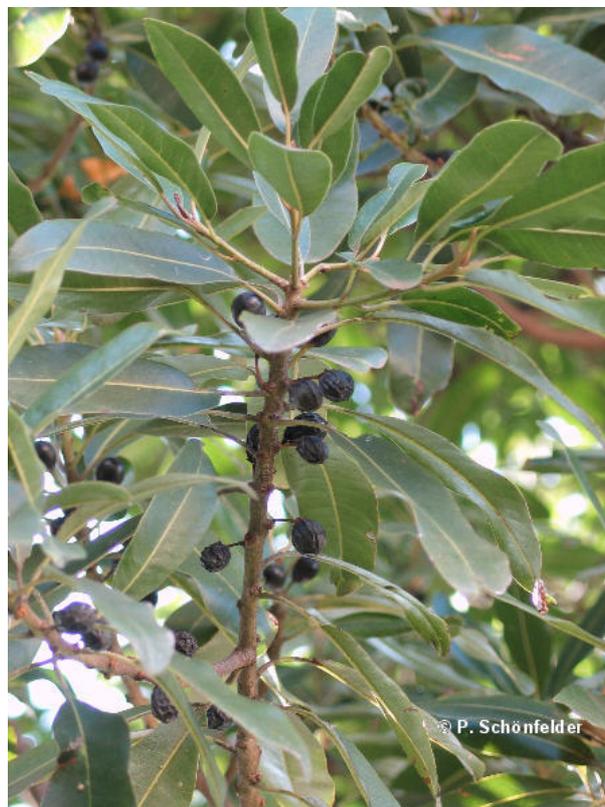
Apollonias barbujana

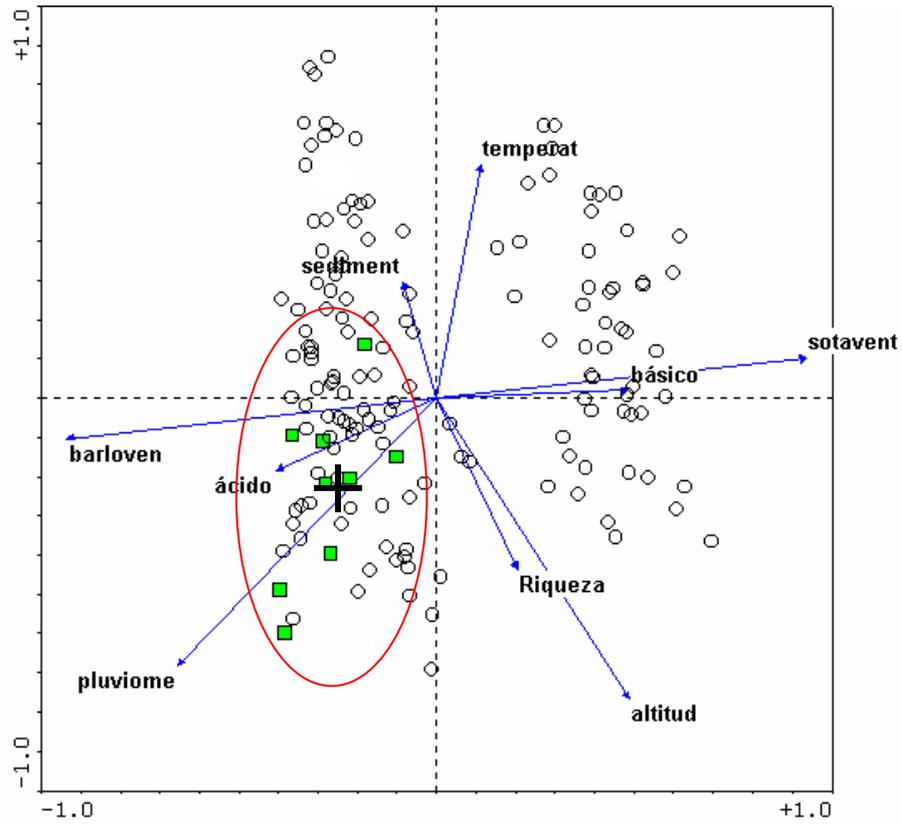


Sideroxylon marmulano

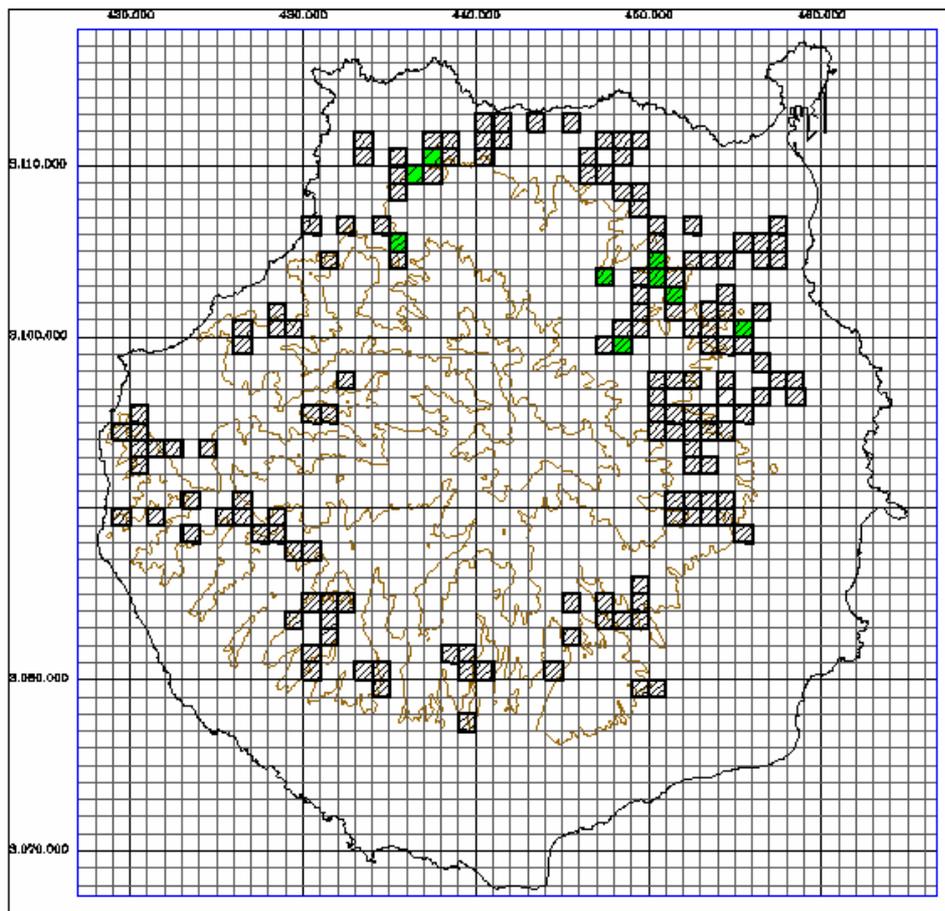
Fanerófito o microfanerófito endémico de la región macaronésica. En Canarias no ha sido citada para Lanzarote. Se vincula a los riscos de la parte inferior de la Laurisilva, presentando, por lo tanto una distribución regional a barlovento. Sin embargo, su distribución en Tenerife es circuninsular (Barquín y Voggenreiter 1988). Se considera como una evasora relíctica (se encuentra en retroceso), que caracteriza la clímax del piso submontano húmedo (Barquín 1984), localizándose en el límite inferior de la laurisilva (Suárez 1994). En la muestra se diferencia significativamente por su exposición a barlovento y por decantarse por clases de pluviometría superiores a 375 mm.

Su distribución en la isla coincide con la fachada norte y noroeste, y en el espacio de ordenación, se distribuye claramente a barlovento. Se trata de uno de los pocos elementos verdaderamente tropicales de la flora canaria (Kunkel 1991).





Sideroxylon marmulano

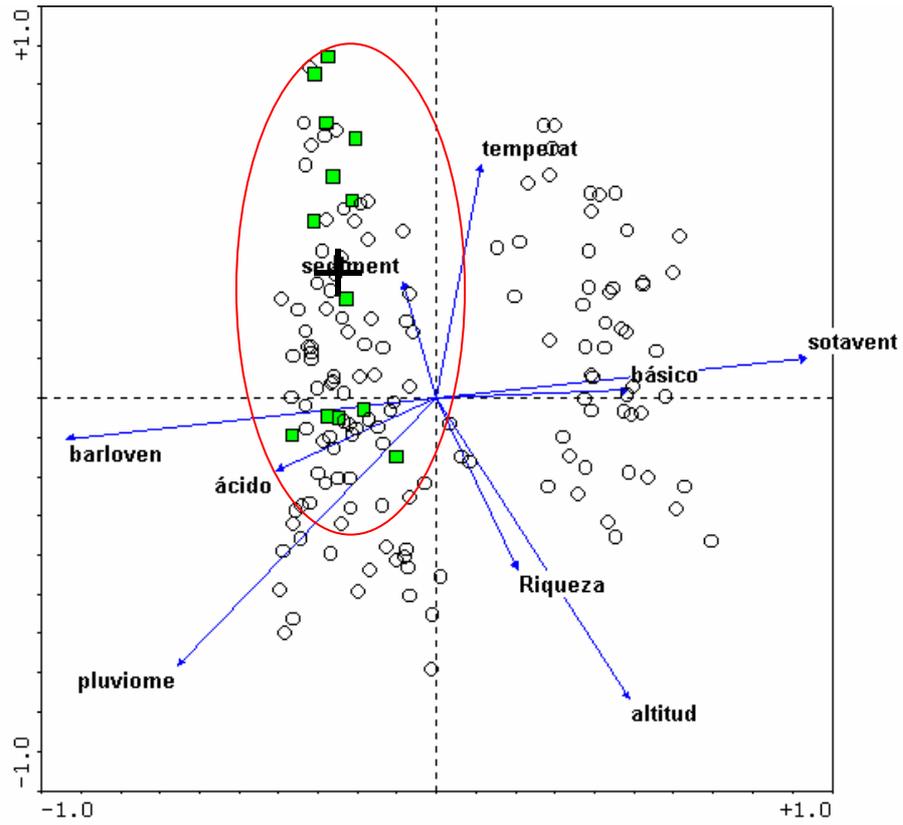


Teline microphylla

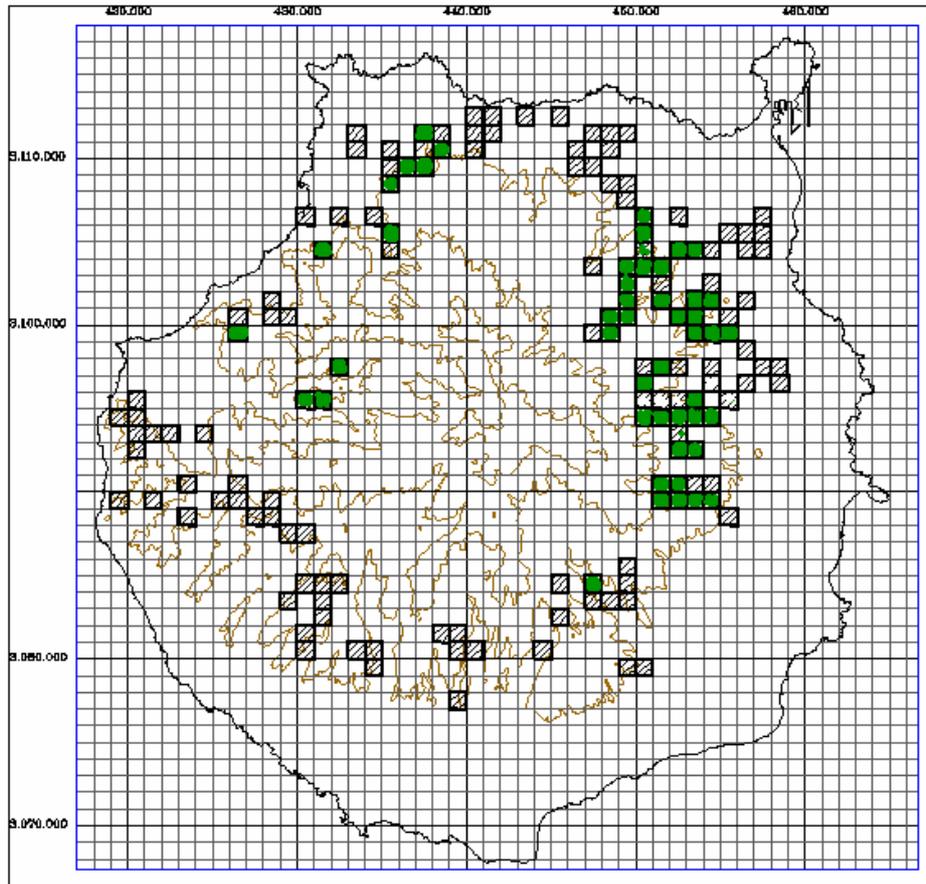
Nanofanerófito endémico de Gran Canaria que se diferencia significativamente de la muestra total en todas las variables ambientales. Se incluye en este grupo exclusivamente por su exposición, ya que su distribución en la muestra es marginal en relación a su corología en la isla, incrementándose su frecuencia y abundancia hacia las zonas de cumbre (Suárez 1994).

En la muestra, su distribución en altitud es superior a los 350 m.s.m., se asocia a temperaturas de 18° C o menores, precipitaciones superiores a 300 mm y sustratos básicos. Se trata de una especie de amplia distribución en la isla (Montelongo *et al.* 1986), que origina matorrales donde es el elemento dominante, en especial entre los 1.300 y los 1.900 m. Fuera del ámbito de la cumbres se comporta como una colonizadora heliófila de terrenos roturados de otras formaciones (Suárez 1994).





Teline microphylla



5.1.3.3. Especies no adscritas a una exposición.

Se trata de especies que no se asocian significativamente ni con la exposición a barlovento ni a sotavento, no configurando un bloque homogéneo. Si bien inicialmente se han señalado dos grupos con aquellas que presentan una relación de significación con las variables ambientales (las vinculadas al monteverde y las vinculadas al matorral costero), al poner en juego a todas las especies no vinculadas a alguna exposición, las posibilidades se amplían, sobre la base de una interpretación directa de la distribución de las mismas en el área de muestreo. En base a lo indicado, se pueden diferenciar en los siguientes grupos:

5.1.3.3.1. Especies de distribución circuninsular

A su vez se agrupan en:

5.1.3.3.1.1. Componentes de un **matorral de sustitución común**

5.1.3.3.1.2. Especies vinculadas a **cauces de barranco**

5.1.3.3.1.3. Especies caracterizadoras del **matorral costero**

5.1.3.3.2. Especies vinculadas al Monteverde

5.1.3.3.3. Especies vinculadas a las comunidades termófilas

5.1.3.3.1. Especies de distribución circuninsular.

5.1.3.3.1.1. Matorral común de sustitución

La distribución de *Euphorbia regis-jubae*, *Kleinia neriifolia* y *Aeonium percarneum* no muestra dependencia de ninguno de los parámetros ambientales analizados. En general se trata de especies vinculadas al matorral costero, que por su gran capacidad de adaptación, forman parte de los matorrales de sustitución de la mayoría de las comunidades vegetales presentes en la isla. La distribución de estas especies, tanto en la muestra como en el espacio de ordenación es muy similar.

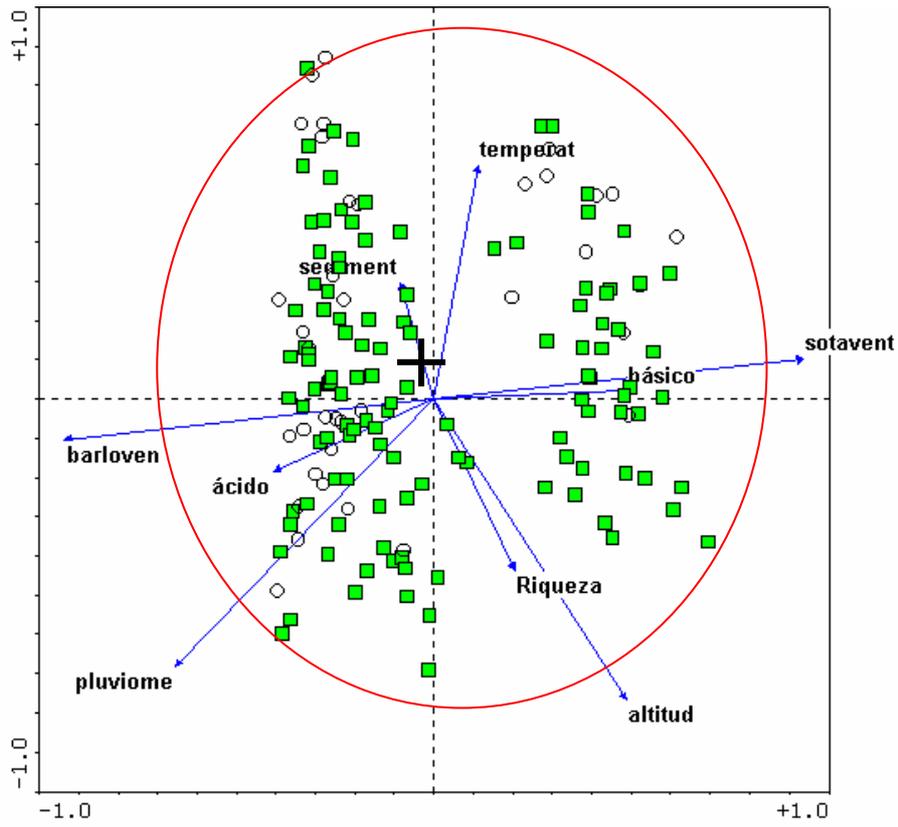


Acebuchal en el Barranco del Draguillo.

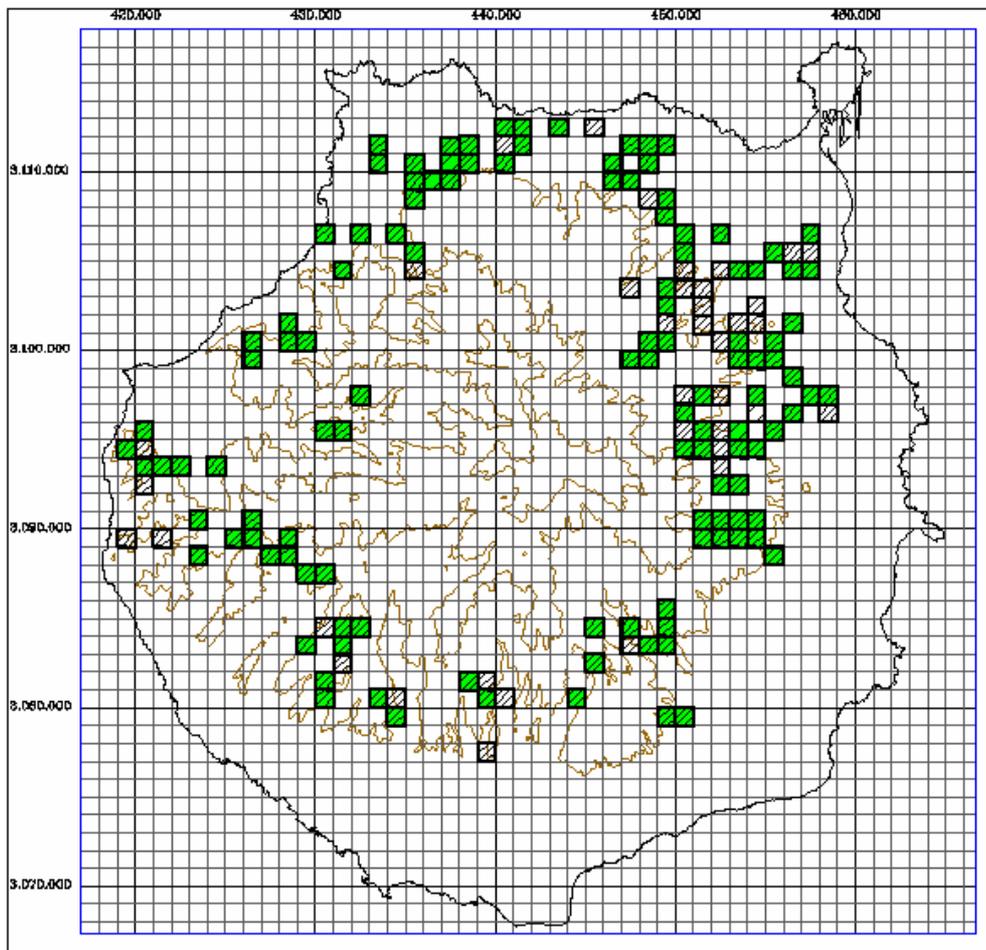
Euphorbia regis-jubae

Nanofanerófito nativo, presente en Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura. Fuera de Canarias se encuentra en el África noroccidental. Se trata de una especie de gran capacidad colonizadora (Barquín 1984) y con una gran amplitud en su distribución. Es una especie propia de matorrales de sustitución sometidos a pastoreo (Montelongo *et al.* 1986). Se localiza desde la costa hasta la cumbre, tratándose de uno de los elementos más conspicuos del paisaje grancanario.





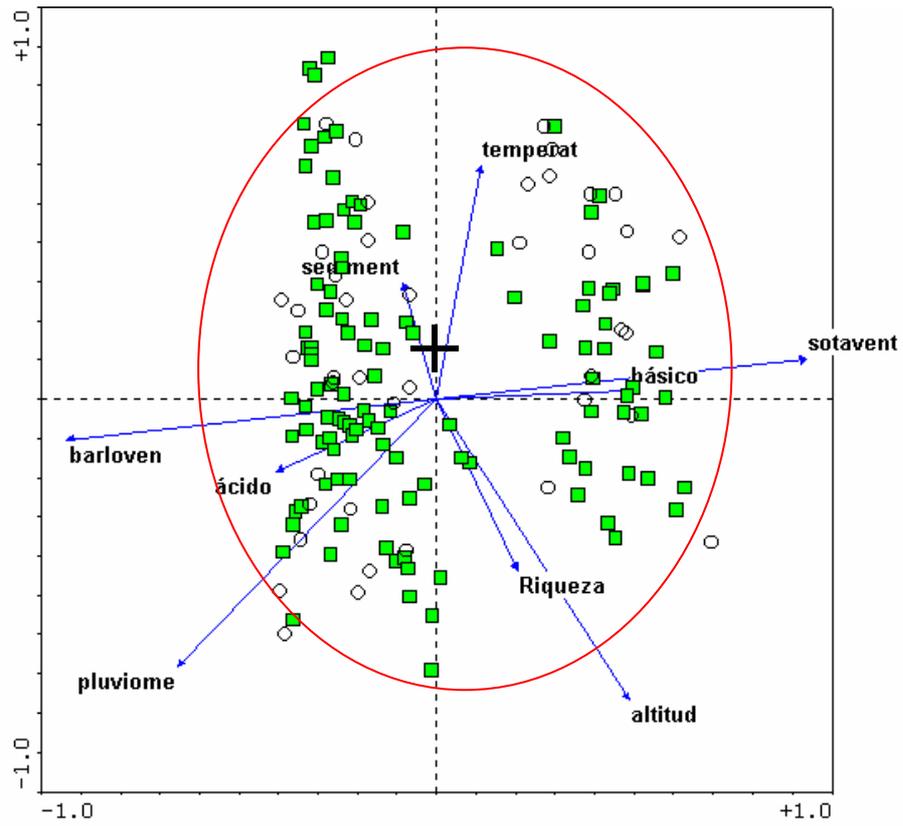
Euphorbia regis-jubae



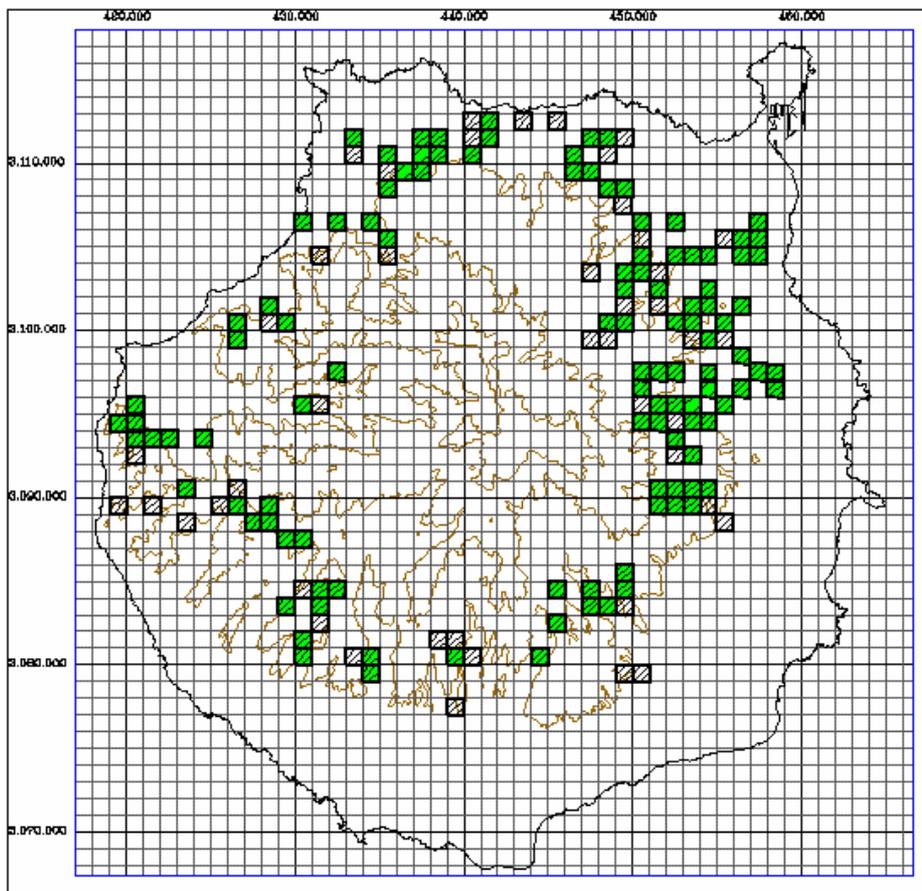
Kleinia neriifolia

Nanofanerófito siccicaducifolio. Se trata de un endemismo canario presente en todas las islas, con carácter de especie pionera, colonizadora de terrenos removidos y cultivos. Es una especie de amplísima distribución y de tendencia circuninsular (Barquín y Voggenreiter 1988). Dentro de las diferentes comunidades de la Clase *Kleinio-Euphorbiete*, forma rodales monoespecíficos (Barquín 1984), mostrando, además, un cierto comportamiento rupícola.





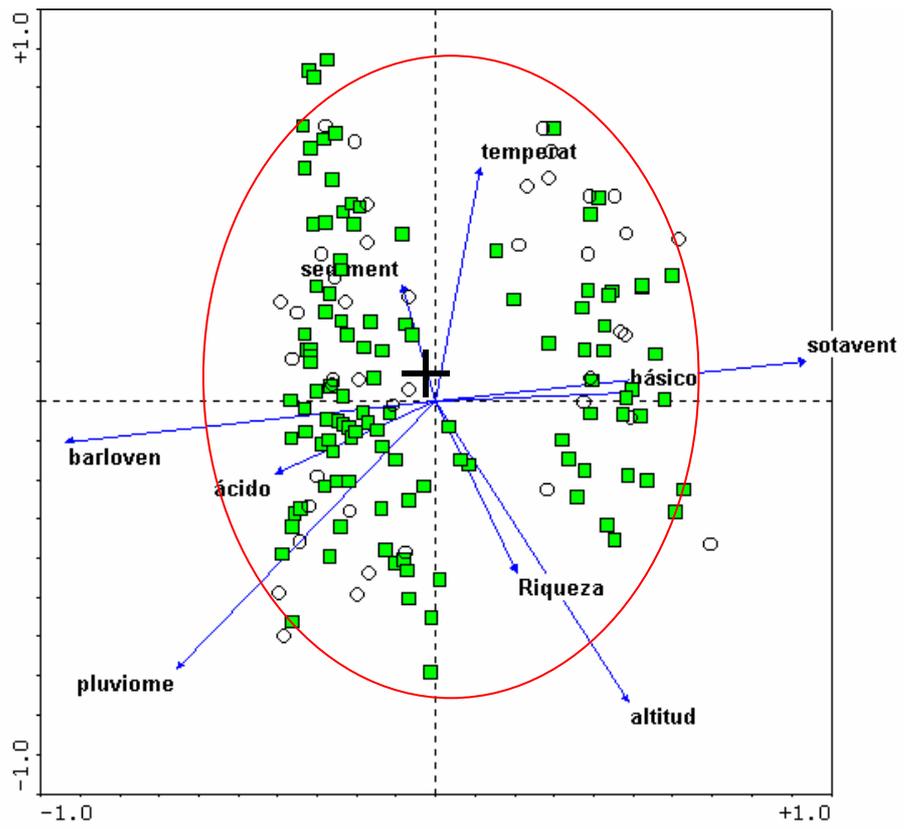
Kleinia neriifolia



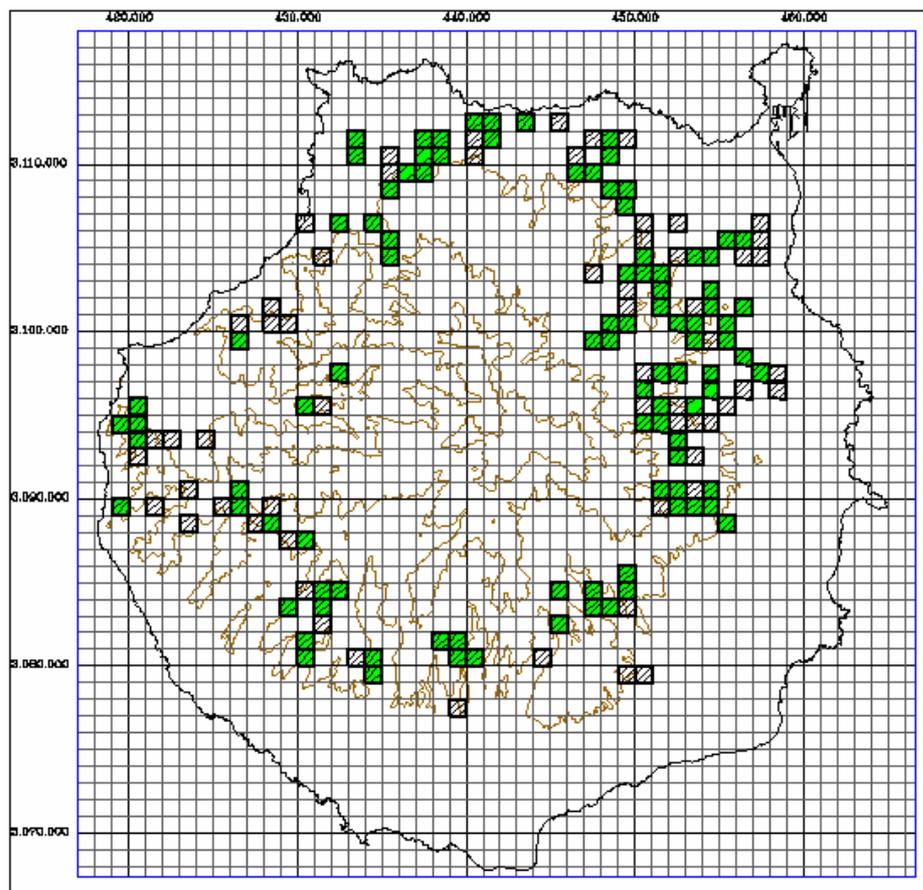
Aeonium percarneum

Caméfito vinculado a la asociación *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis* (Del Arco y Rodríguez 2003) y a comunidades rupícolas áridas y semiáridas. No obstante, es tremendamente frecuente en cualquier matorral de sustitución. Se trata de un endemismo grancanario.





Aeonium percarneum



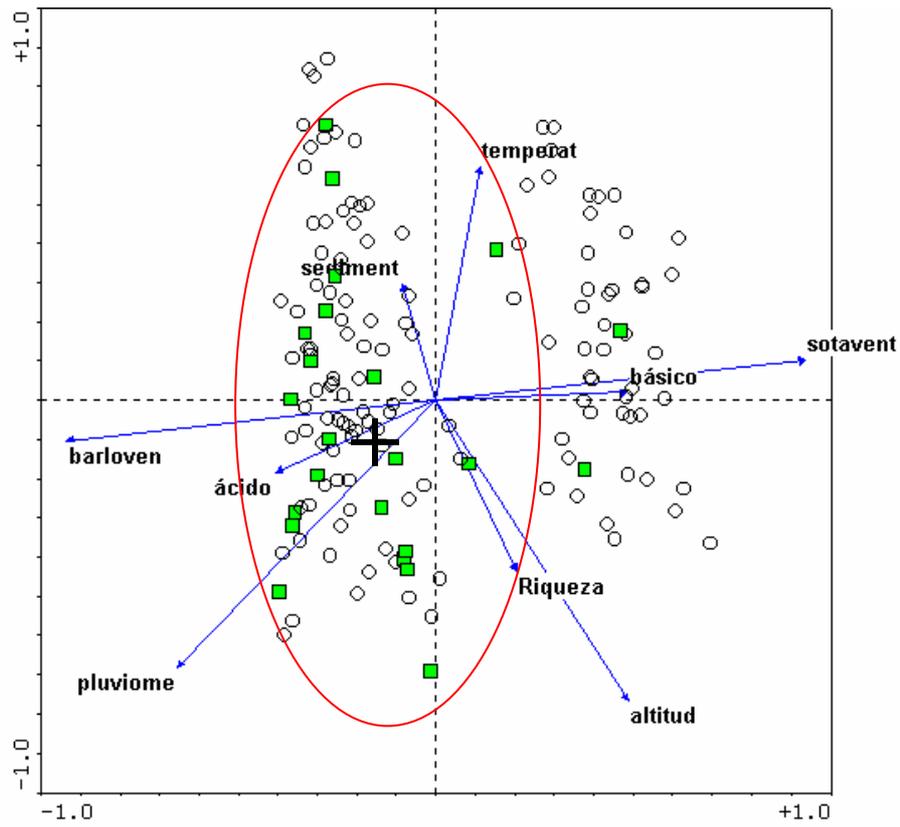
5.1.3.3.1.2. Especies vinculadas a cauces de barranco

Dada la distribución radial que presentan estas formas del relieve, su distribución resulta claramente circuninsular. En esta situación se encuentran *Salix canariensis* y *Plocama pendula*.

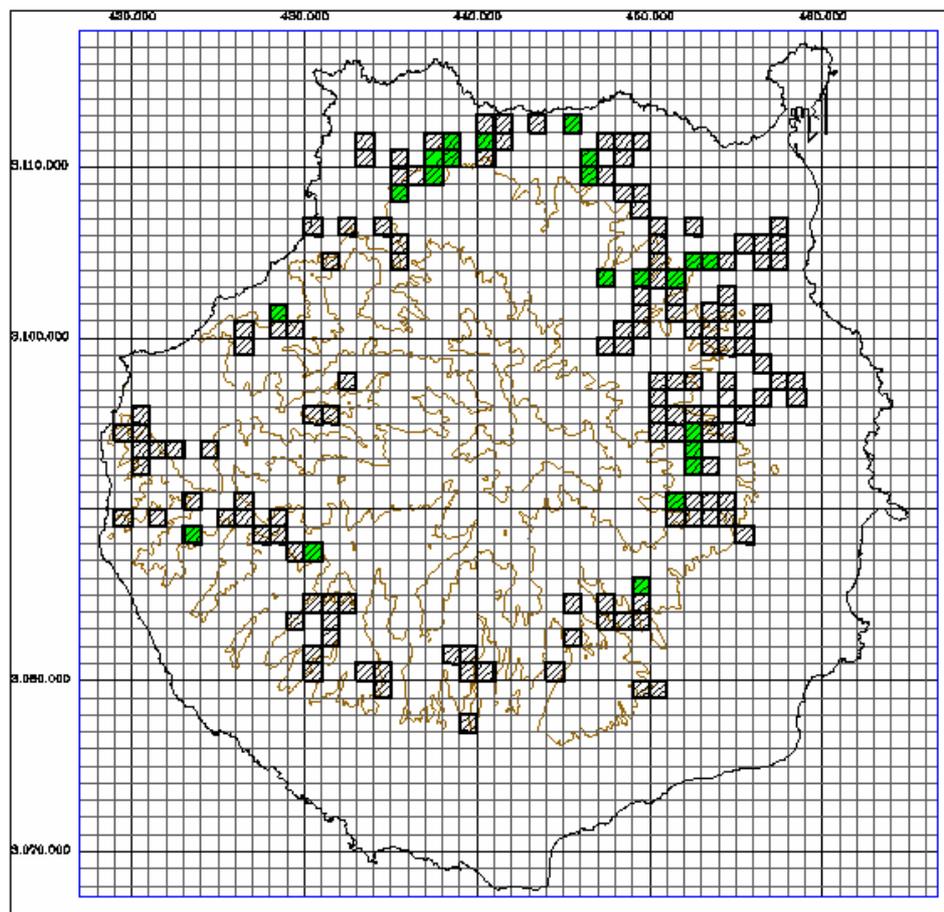
Salix canariensis

Fanerófito hibernocaducifolio (Barquín 1984), endémico de la región Macaronésica. En Canarias, se encuentra ausente de Lanzarote y Fuerteventura. Dentro del espacio muestral no presenta dependencia de ninguno de los parámetros ambientales analizados, dando lugar a una formación vegetal azonal, vinculada exclusivamente a los cursos de agua superficial permanentes (Montelongo *et al.* 1986, Suárez 1994). Parece verse favorecido por la eliminación de especies higrotolerantes del Monteverde, que por su mayor talla limitan el acceso de la luz (Del Arco y Rodríguez 2003).





Salix canariensis

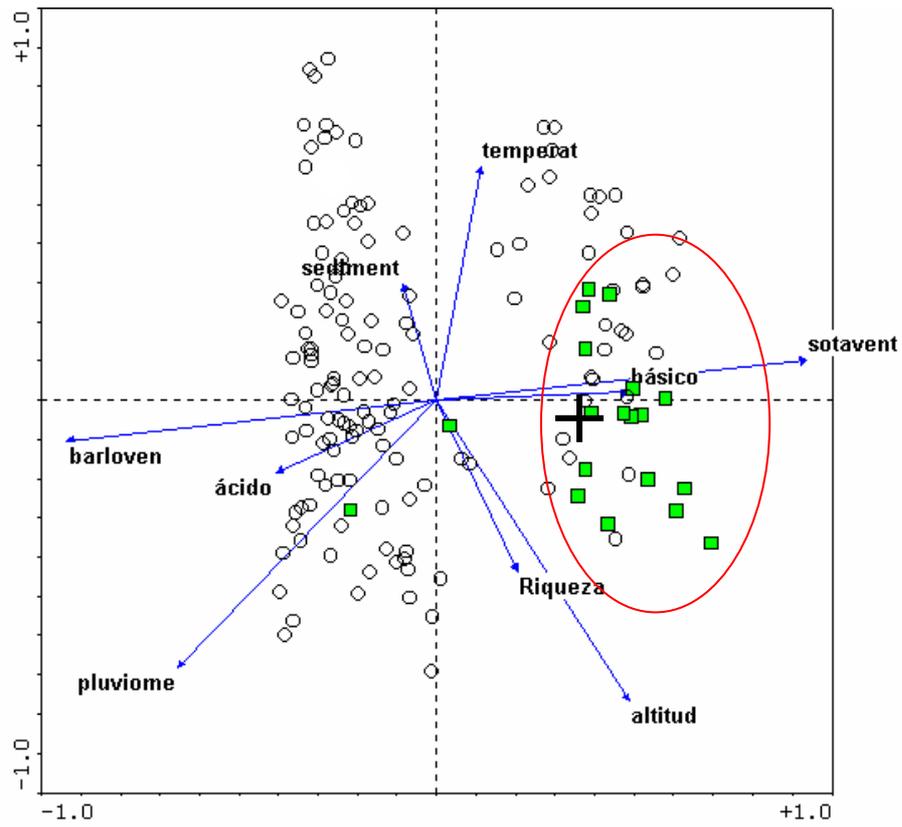


Plocama pendula

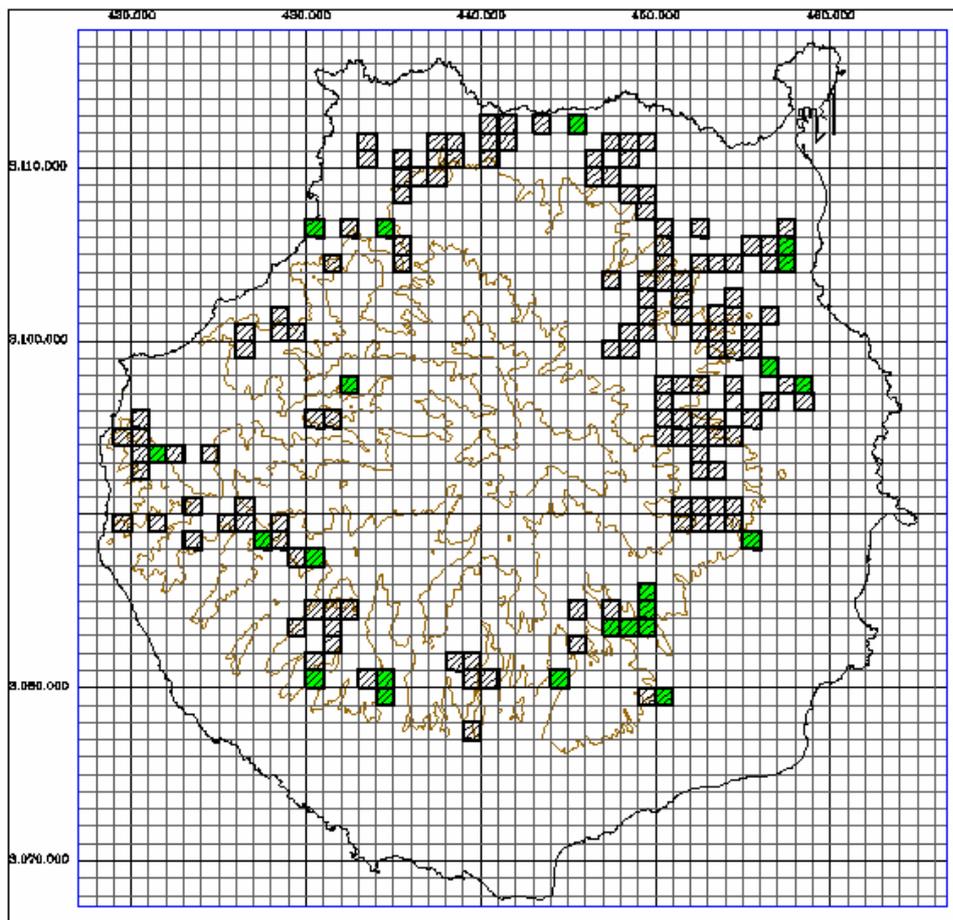
Esta especie endémica de Canarias, presente en todas las islas, a excepción de Lanzarote. Sólo se conoce un ejemplar en Fuerteventura. Tiende a formar matorrales monoespecíficos en zonas del sur y oeste de la isla (Montelongo *et al.* 1986). En la muestra se asocia significativamente a registros pluviométricos inferiores a 300 mm. Forma comunidades dominadas fisionómicamente por ella (Asociación *Plocametum pendulae*), que se localizan en las ramblas secas de cauces de barrancos, sujetas a avenidas esporádicas, en general, de carácter torrencial. Se trata de una planta que por su desarrollo radicular, puede aprovechar los niveles freáticos profundos (Del Arco y Rodríguez 2003).

En cuanto a su distribución dentro de cada isla, esta es variable, en función de su presencia, ya que es escasa en La Palma y El Hierro, más abundante en La Gomera, Tenerife y Gran Canaria, mostrando en estas tres islas una distribución circuninsular, haciéndose más frecuente en exposición Sotavento (Barquín y Voggenreiter 1988).





Plocama pendula



5.1.3.1.3. Especies caracterizadoras del matorral costero

En este grupo se encuentran las especies que configuran fisionómicamente a los cardonales y tabaibales climáticos de la isla. Su distribución excede claramente la de la muestra y las diferencias observadas entre los rangos de altitud y temperatura a los que se asocian dichas especies corroboran que la distribución de las mismas, aún cuando se solapan parcialmente, no es totalmente coincidente.

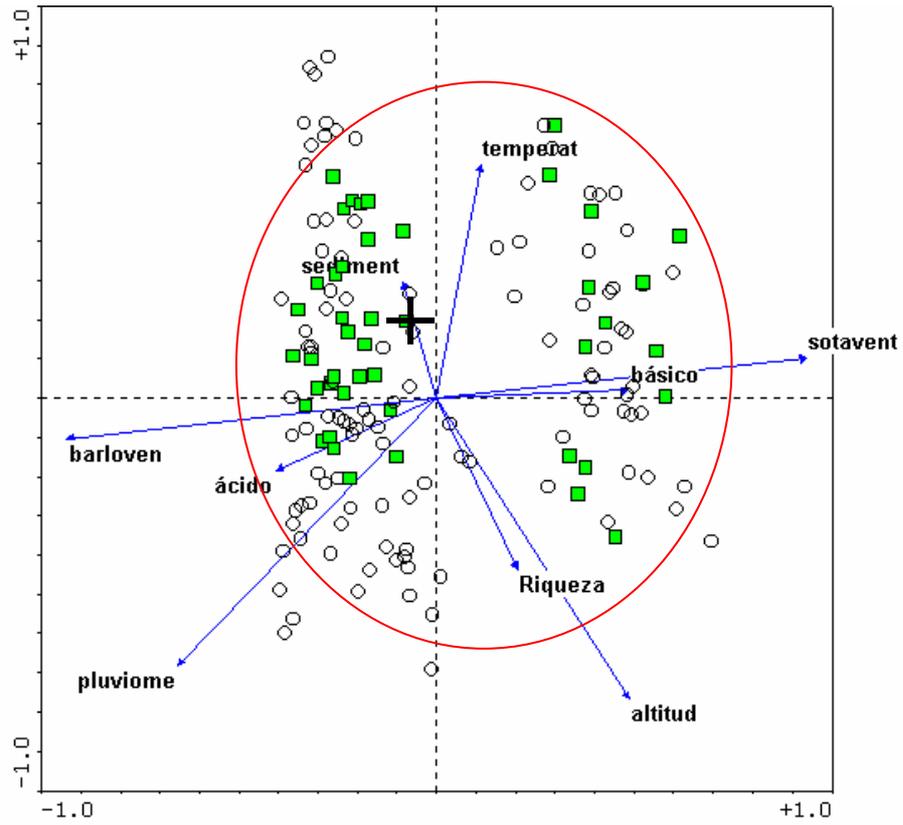
Esta situación tiene su correlato en la sintaxonomía propuesta para la isla, donde *Euphorbia canariensis* es característica de la Asociación *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis* y *Euphorbia balsamifera* lo es de la Asociación *Euphorbietum balsamiferae* (Del Arco y Rodríguez 2003).

Euphorbia canariensis

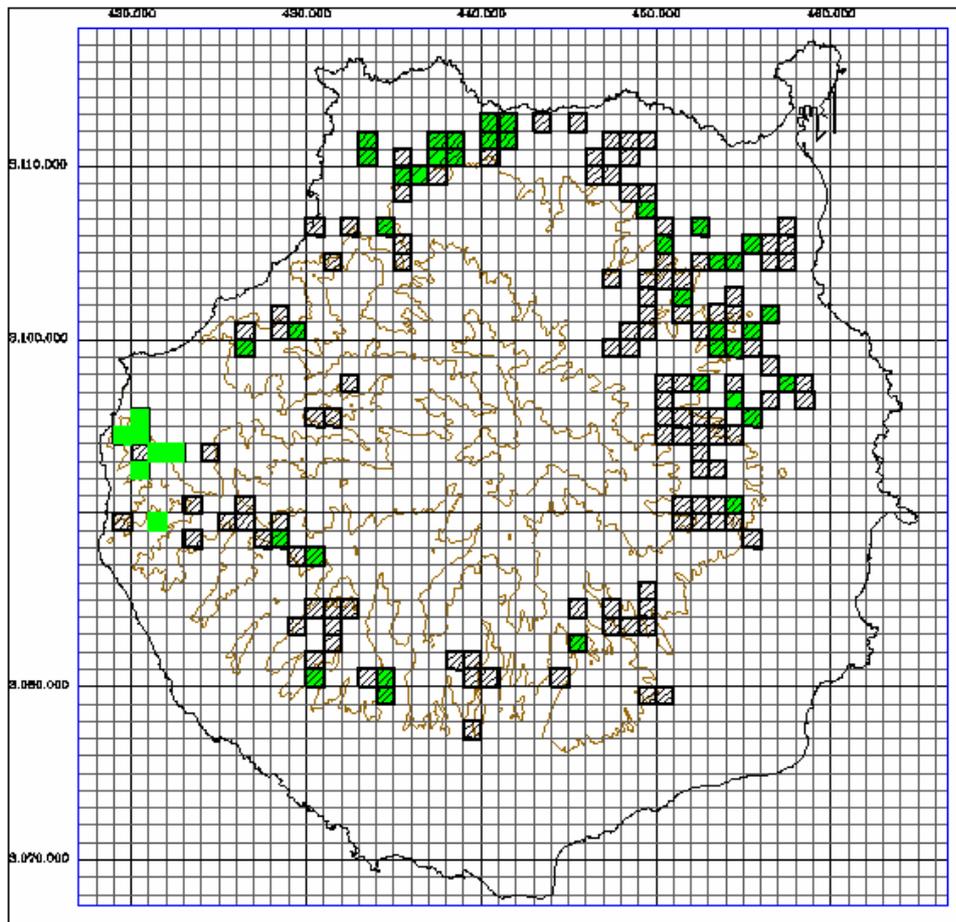
Endemismo canario, presente en todas las islas aunque citado como dudoso en Lanzarote. Es escaso en Fuerteventura, con la excepción de la zona de Cofete-Jandía (Kunkel 1991). Se trata de un microfanerófito candelabroforme succulento, afilo y espinoso. Tiene una distribución circuninsular y es característico del matorral costero. En la muestra se asocia a temperaturas de 20 o más grados, clases de altitud de 500 m y menores. Su tendencia hacia cotas superiores refleja su poca tolerancia a la influencia salina y como consecuencia, no se asocia a temperaturas medias tan altas como *Euphorbia balsamifera*. Es el símbolo vegetal de Gran Canaria.



Euphorbia canariensis sirviendo de soporte a un ejemplar de *Convolvulus perraudierii*



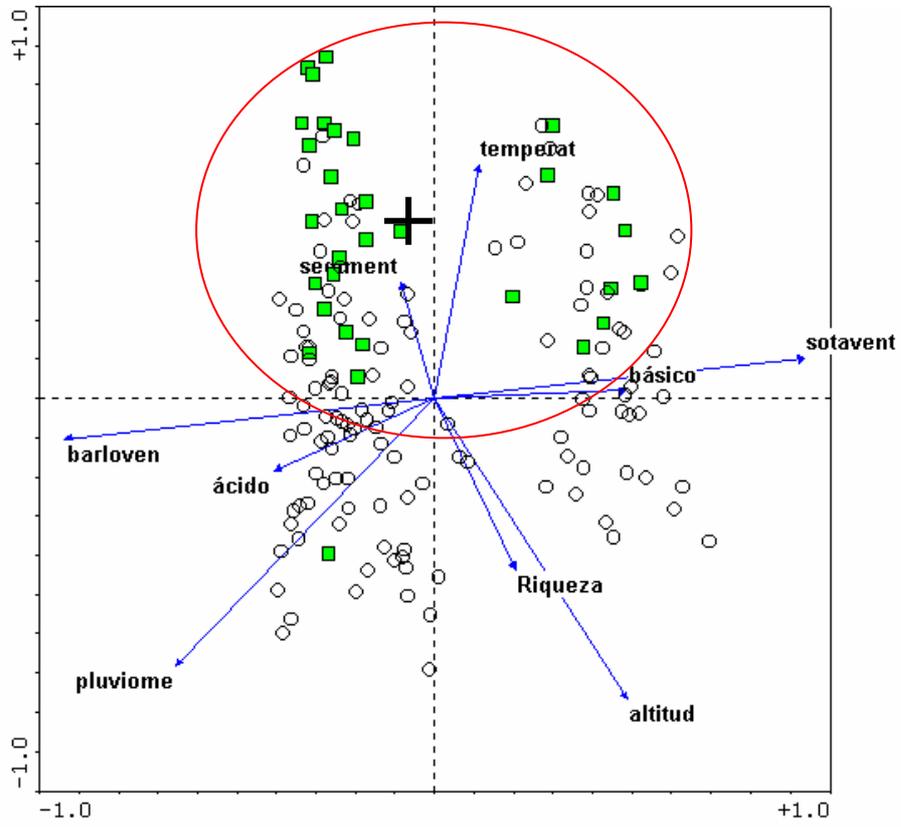
Euphorbia canariensis



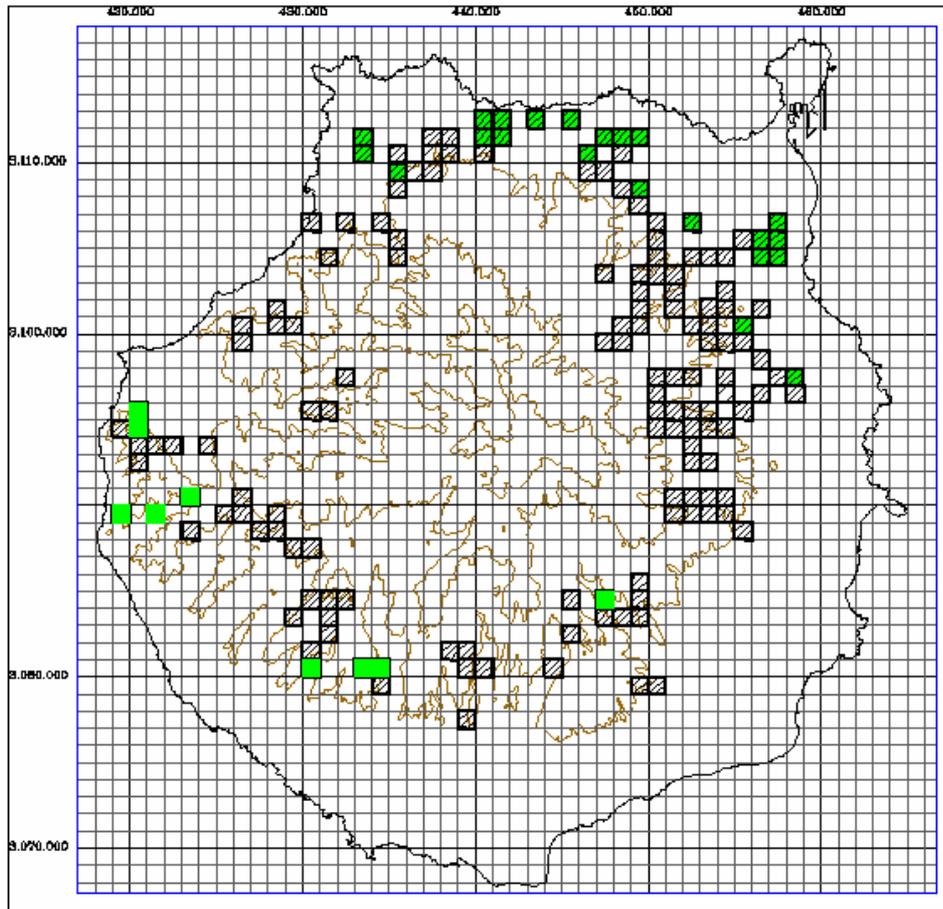
Euphorbia balsamifera

Nanofanerófito suculento nativo, presente en todas las islas. Fuera de Canarias se localiza en el Norte y centro de África, así como en la Península Arábiga. Muestra una distribución circuninsular, aunque siendo más frecuente en las localidades de exposición Sur (Barquín y Voggenreiter 1988). Esta especie configura los tabaibales dulces. En la muestra se asocia a temperaturas de 20 o más grados centígrados, clases de altitud inferiores a 350 m y pluviometrías menores de 350 mm. Ello denota la ausencia de limitaciones en relación con la influencia marina, y que, por consiguiente, puede desarrollarse en cotas inferiores a las del cardonal, lo que tiene su reflejo en la asociación a clases de temperaturas más altas, propias de situaciones costeras.





Euphorbia balsamifera

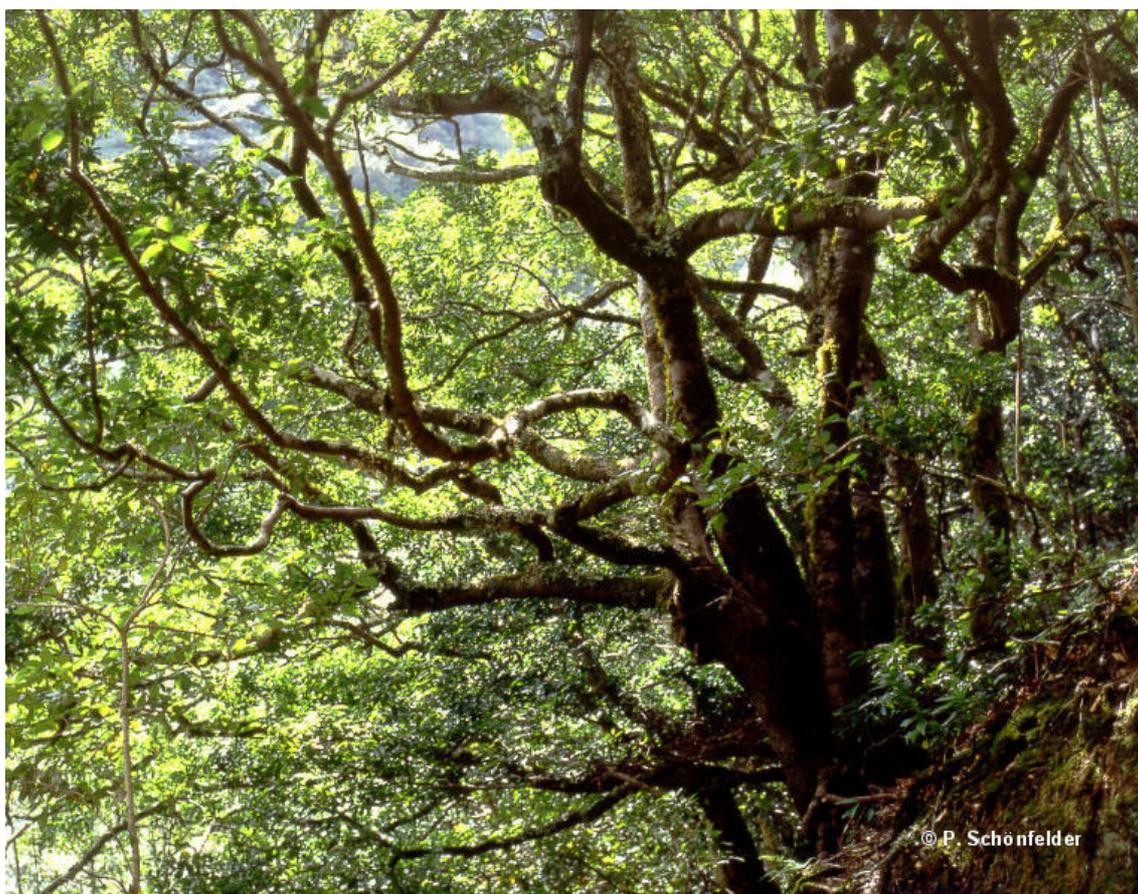


5.1.3.3.2. Especies vinculadas a monteverde

En este apartado se incluyen aquellas especies vinculadas al Monteverde, que no se asocian significativamente a barlovento. Ello puede deberse a la concurrencia de varios factores:

- Al muestrearse en ámbitos del termófilo, las localidades en que se detectan estas especies, pueden entenderse como marginales para la distribución total de la especie.
- Buena parte de dichas localidades son microambientes favorables a Sotavento (Marrero *et al*, 1995).
- A la muy baja frecuencia de estas especies en la muestra.

Con carácter general, estas especies se asocian en la muestra a altitudes medias y altas; altas precipitaciones, temperaturas bajas y sustrato básico.



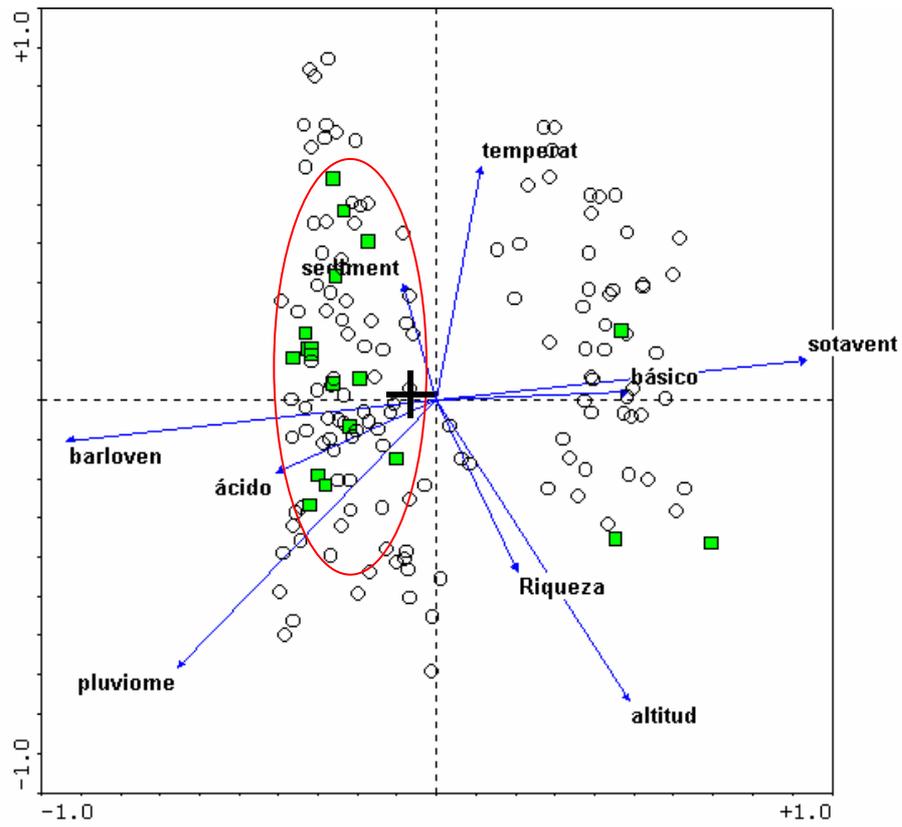
Ejemplar de *Laurus novocanariensis* en su óptimo ecológico.

Erica arborea

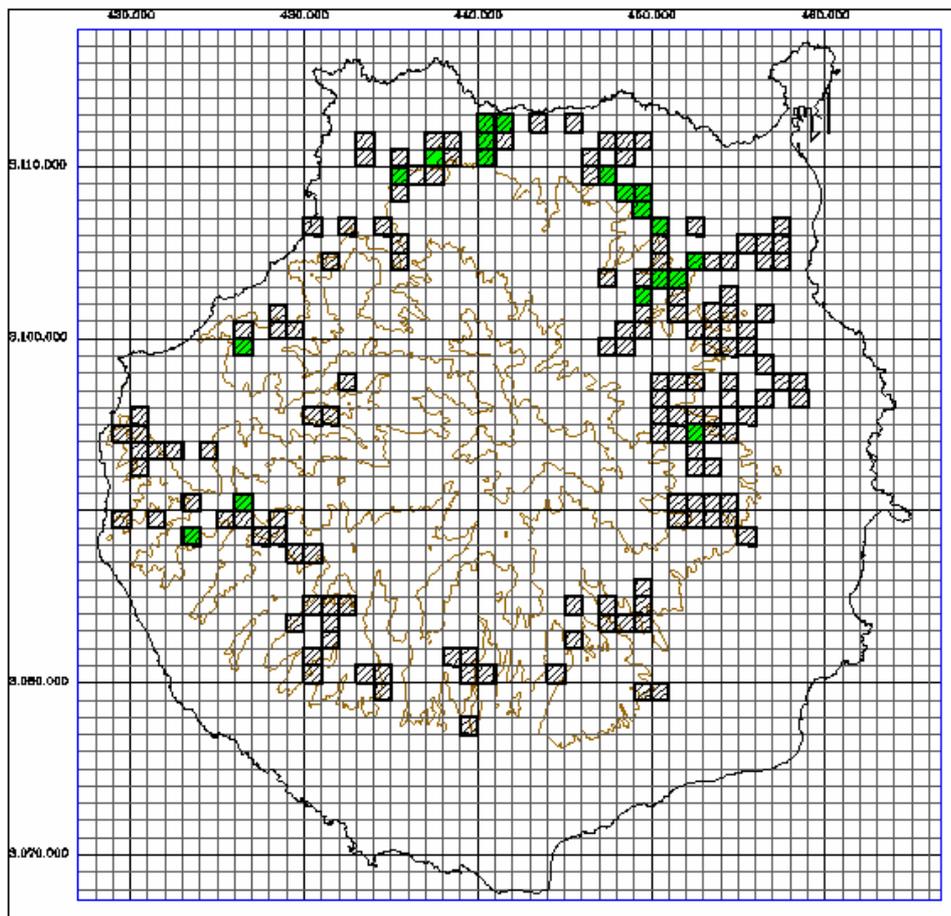
Fanerófito presente en la región mediterránea, macaronesia, Norte y Este de África e incluso macizos montañosos del interior de dicho continente. Especie nativa vinculada al Monteverde, citada para todas las islas pero actualmente no presenta ejemplares silvestres en Lanzarote y Fuerteventura. Se comporta como una evasora en relación a la clímax de dicha formación (Barquín 1984). Es una especie muy adaptable, que presenta yemas de resistencia en verano. En la muestra se asocia significativamente a clases pluviométricas de 300-375 mm y superiores. Juega un claro papel de pionera en la recuperación del monte verde tras haber sido perturbado (Fernández-Palacios y Arévalo 1998)

Su corología, en general, se corresponde con el norte de la isla, detectándose tres enclaves favorables fuera de esta distribución, en Ajódar, El Viso y Tirma. Por sus características fisiológicas y distribución es la especie de mayor plasticidad ambiental de las incluidas en este grupo. Su distribución en las islas donde existe es similar a la mostrada para Gran Canaria, es decir, claramente decantada a Barlovento, pero presente en enclaves favorables de otras exposiciones (Barquín y Voggenreiter 1988).





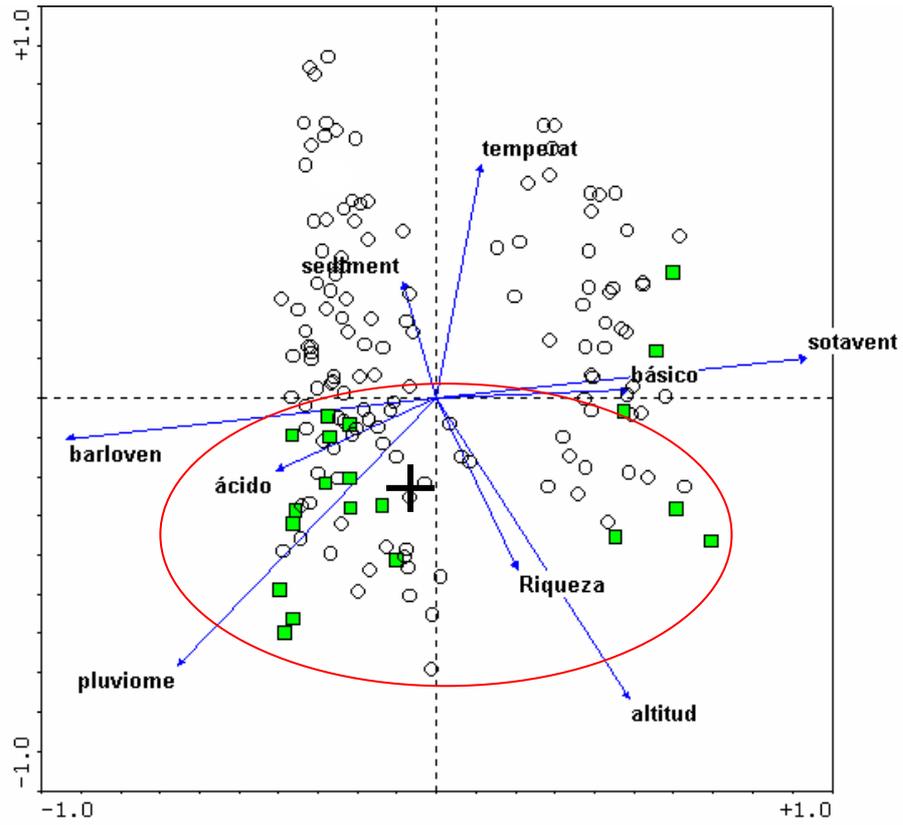
Erica arborea



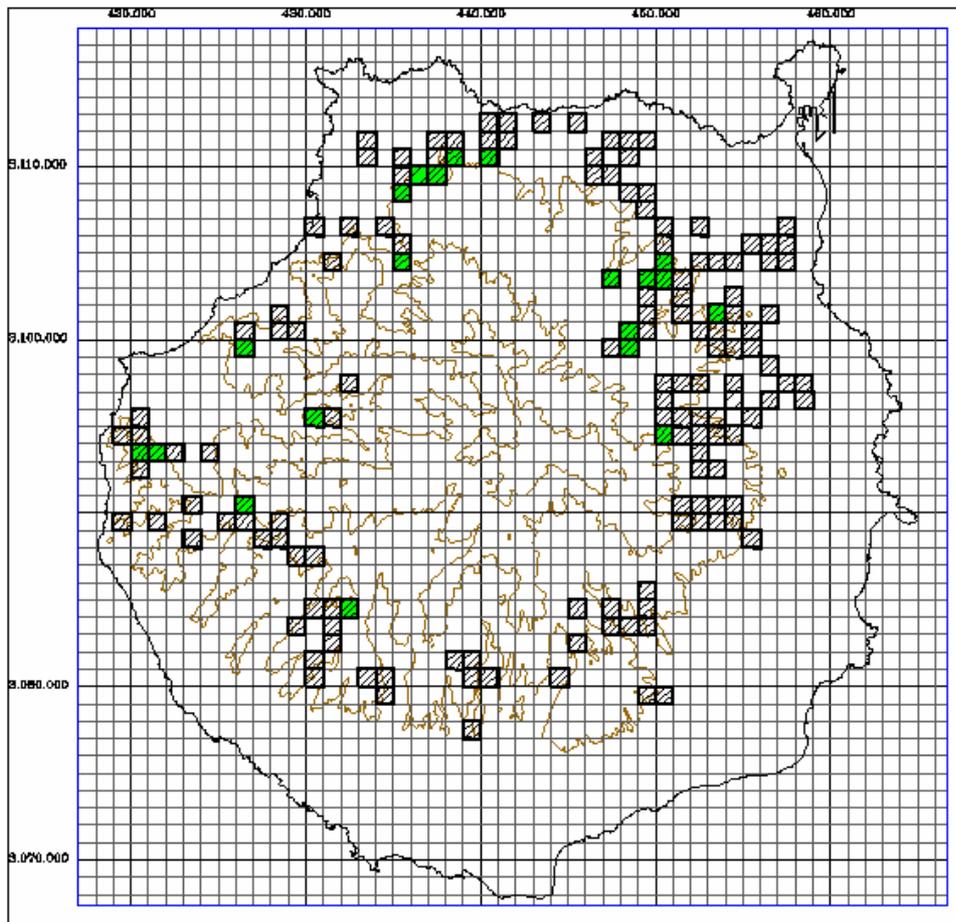
Laurus novocanariensis

Fanerófito macaronésico, citado para todas las islas pero dudoso para Fuerteventura (Acebes *et al.* 2001). En la muestra obtenida para Gran Canaria, se decanta por precipitaciones superiores a 375 mm, temperaturas inferiores a 17 ° C y altitudes superiores a 500 m. Es una especie característica del clímax del bosque húmedo (Barquín 1984), pero al mismo tiempo presenta la valencia ecológica más amplia de todas las especies de la laurisilva canaria (Suárez 1994), lo que le permite sobrevivir en enclaves húmedos a sotavento, como en El Salto del Laurel, en Cortadores, El Viso o Tirma. Estas situaciones microclimáticas especiales son minoritarias en las cuadrículas a sotavento, no caracterizándolas como tales, dando lugar a una distribución bimodal de la especie. Esta afirmación se ve corroborada por la distribución de la misma, tanto en el espacio muestral como en el de ordenación, donde aparece claramente desvinculada de una exposición dominante.





Laurus novocanariensis

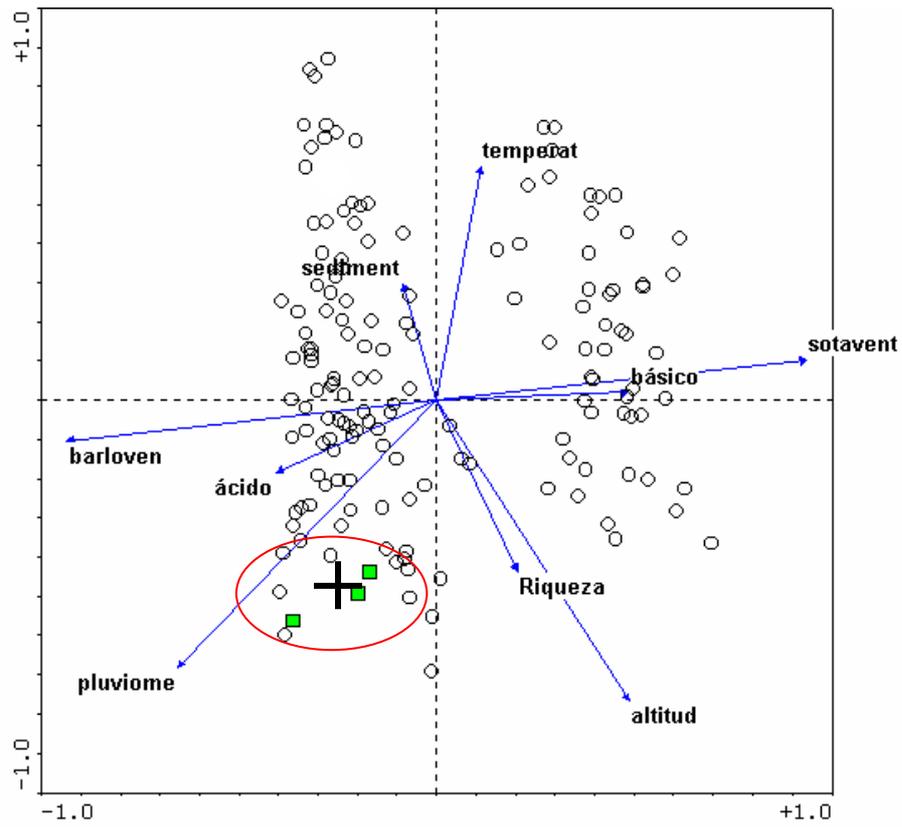


Visnea mocanera

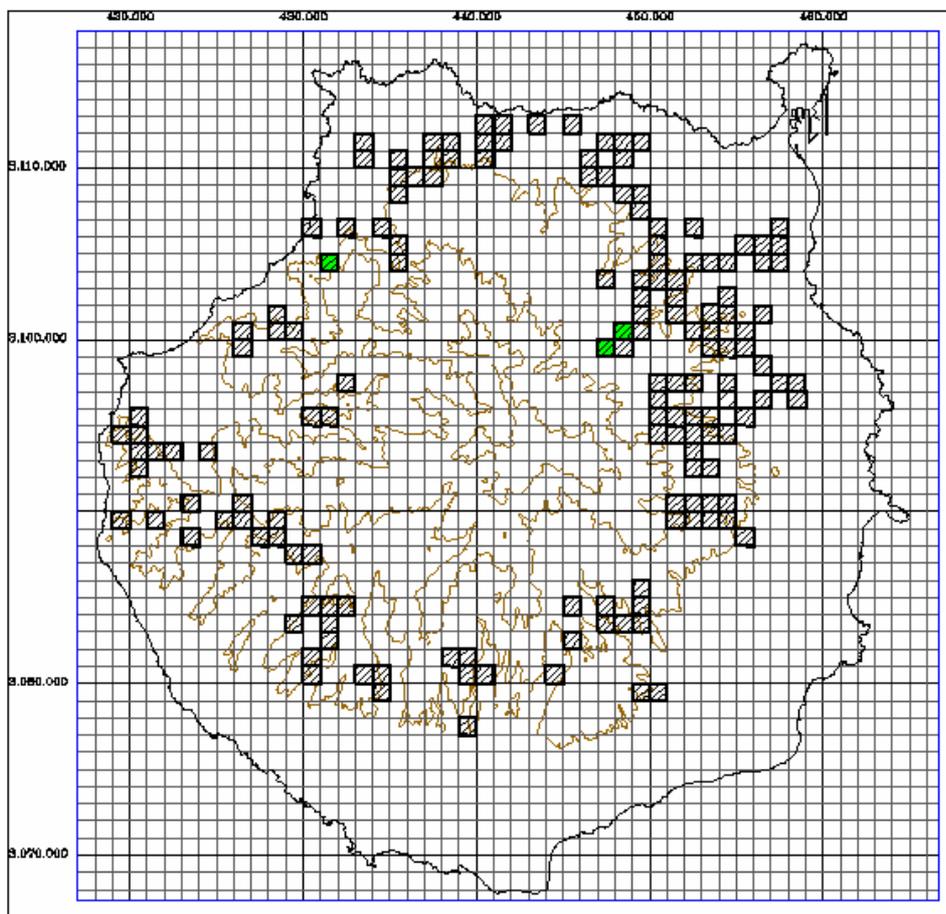
Fanerófito endémico de la región macaronésica, presente en Madeira y Canarias. En las islas se encuentra ausente de Fuerteventura. Se diferencia significativamente de la muestra total en la temperatura y la pluviometría, localizándose por debajo de los 17 ° C y por encima de los 375 mm, respectivamente; no mostrando un patrón claros de exposición, probablemente debido a su escasa presencia en la muestra. Se trata de una especie de transición al monteverde húmedo (Barquín, 1984) y como tal, constituye una de las especies características de la Asociación *Visnea mocanerae-Arbutetum canariensis*, identificada como Monteverde seco, en estrecho contacto con las comunidades termófilas (Del Arco y Rodríguez 2003).

A pesar de lo ya indicado, tanto en el espacio muestral, como en el de ordenación, esta especie se localiza en la franja norte y noreste de la isla (Suárez 1994), fundamentalmente localizada en tres ámbitos (Marrero *et al.* 1989): noroeste (Faneque-El Hornillo), antiguo bosque de Doramas (Bco. de La Virgen, Los Tilos, etc.) y Las Vegas (Bco. de La Mina, El Chorrillo, María Rivero, etc.). Su distribución en Tenerife es circuninsular (Barquín 1984), mientras que en el resto de las islas occidentales es claramente a barlovento (Barquín y Voggenreiter 1988).





Visnea mocanera



5.1.3.3.3. Especies vinculadas a las comunidades termófilas

Se trata de especies claramente vinculadas a las comunidades termófilas (Santos 1987), que no se asocian significativamente a ninguno de los parámetros ambientales analizados. Esta situación puede responder a una muy baja frecuencia en la muestra, como es el caso de *Maytenus canariensis* y *Dracaena draco*. Sin embargo, esta circunstancia no es atribuible, en ningún caso, a *Pistacia atlantica*, por lo que esta respuesta podría interpretarse en clave de una gran plasticidad ambiental de esta especie.



Almácigos en el Barranco de Artajevez, La Aldea.

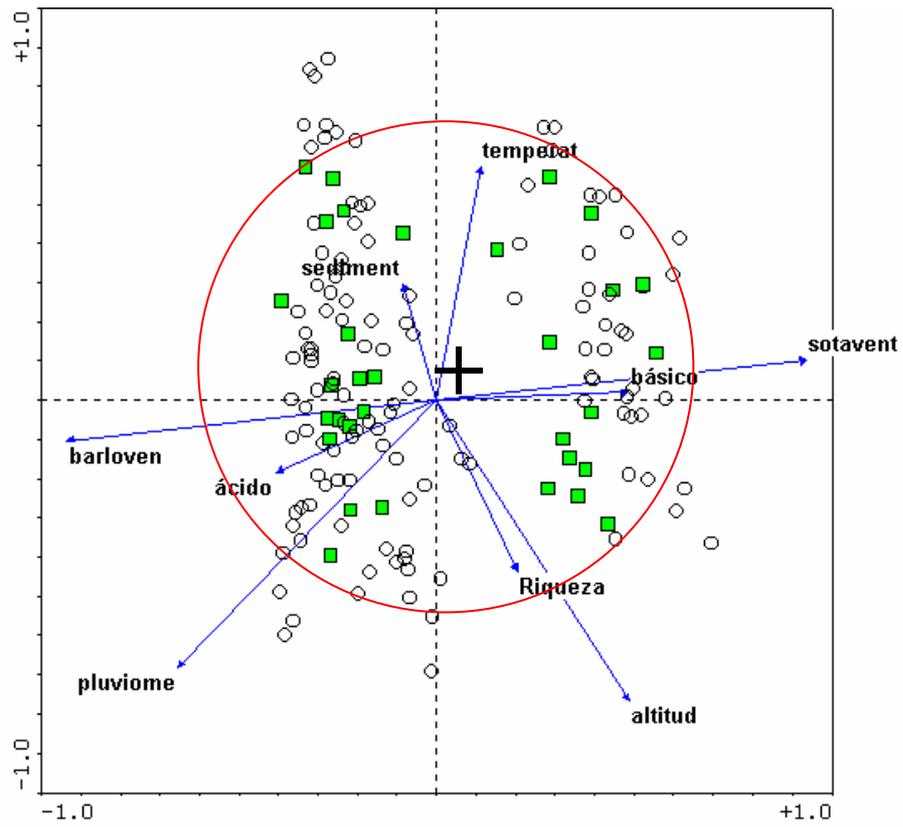
Pistacia atlantica

Fanerófito de distribución surmediterránea (Quézel *et al.* 1999), que en Canarias se encuentra ausente de El Hierro y Lanzarote. Dentro de la muestra no se descubren diferencias significativas con los valores ambientales de la misma, presentando una corología vinculada a zonas oeste y noroeste insular. Se trata, junto con *Salix*, del único árbol nativo caducifolio del archipiélago.

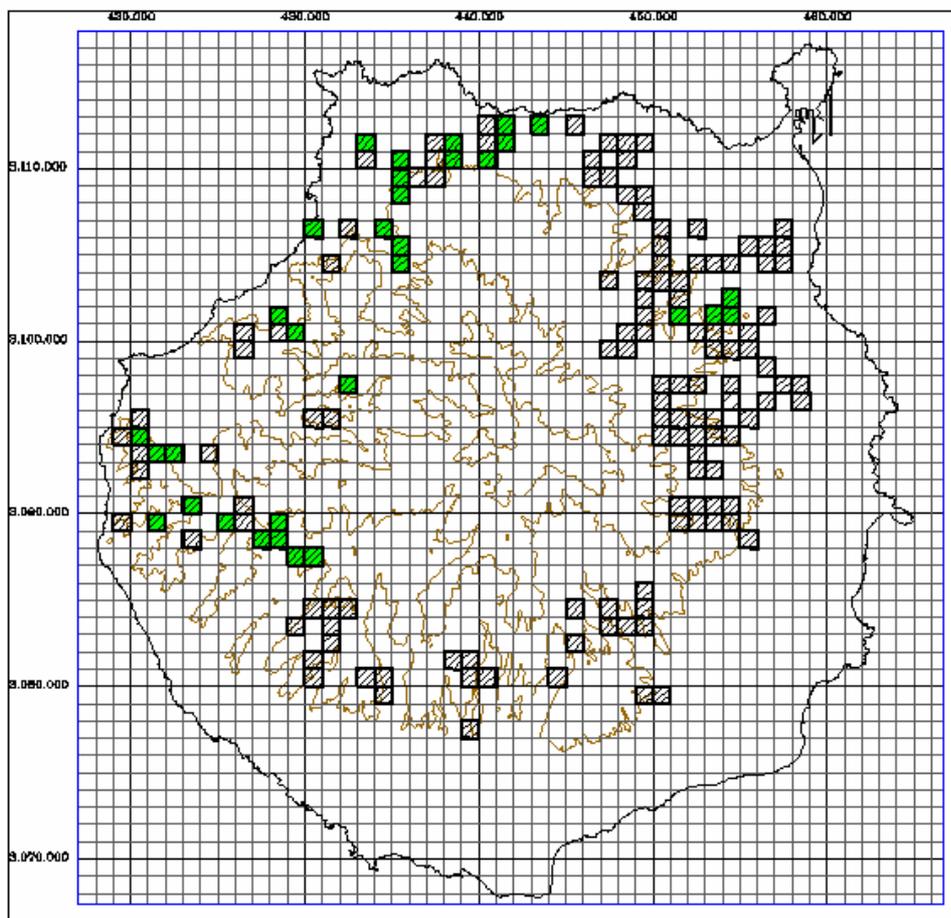
Su patrón de distribución es circuninsular en Tenerife (Barquín 1984) y La Palma (Barquín y Voggenreiter 1988), encontrándose localizada a sotavento en La Gomera. En Fuerteventura se vincula a los restos de bosque termófilo. En términos de fisiología, el valor de tensión máximo de succión obtenido por Naranjo (1994), confirma a esta especie como la más resistente a la sequía (62 atm/bar), de entre los fanerófitos vinculados a las comunidades termófilas. Se trata de un árbol de rápido crecimiento (Suárez 1994) que presenta resultados excelentes en tareas de restauración (González Artiles 1999).

Por sus características fisiológicas, su distribución en el espacio de ordenación y los resultados observados en plantaciones realizadas en la franja sureste de la isla, al margen de la distribución observada, no parece tener limitaciones intrínsecas en cuanto a su desarrollo, en el ámbito total de las comunidades termófilas de Gran Canaria.





Pistacia atlantica

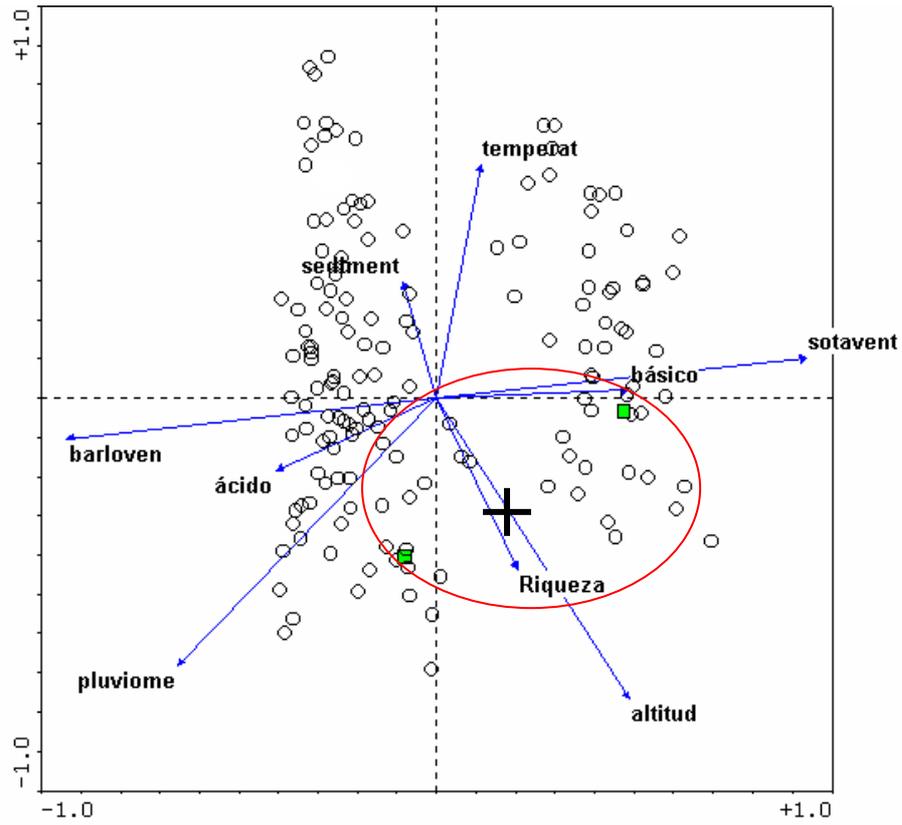


Maytenus canariensis

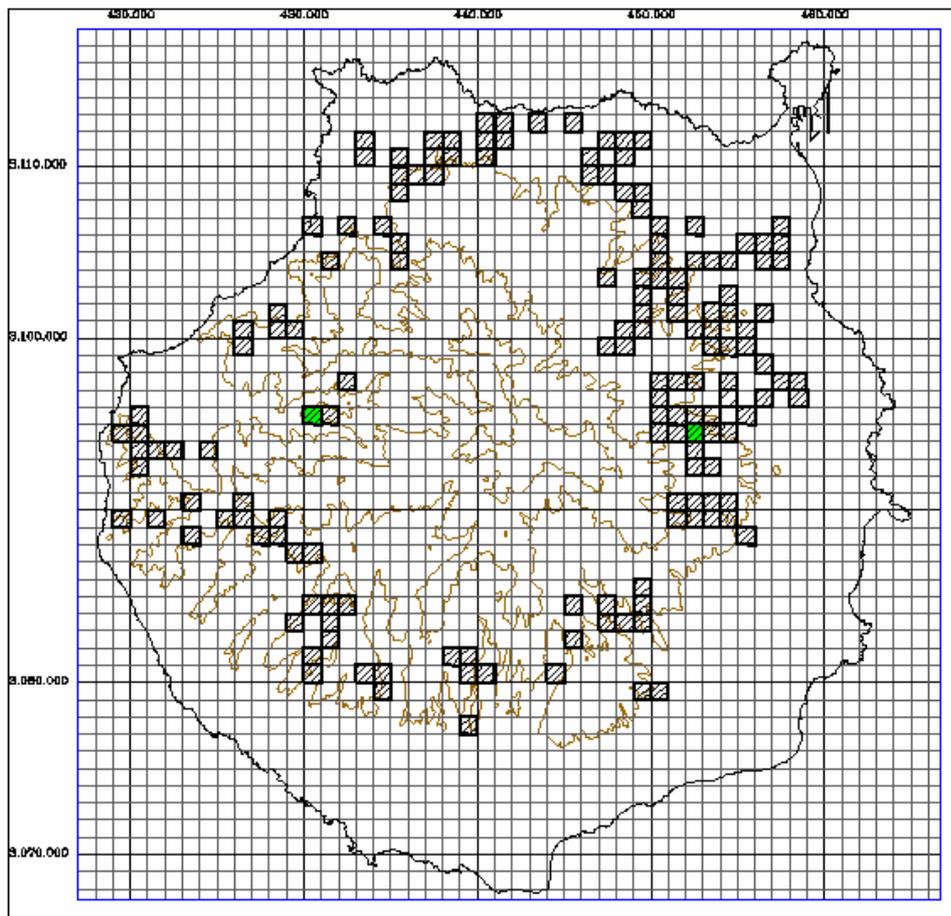
Endemismo canario, únicamente ausente de Fuerteventura. Se trata de un fanerófito esclerófilo característico de las comunidades termófilas (Santos 1987), de distribución circuninsular en Tenerife (Barquín 1984) y La Palma (Barquín y Voggenreiter 1988).

En Gran Canaria se localizan en la parte baja del dominio potencial del Monteverde y en microambientes favorables fuera de éste (Suárez 1994). En La Gomera y El Hierro mantiene esa misma distribución, más claramente vinculada a barlovento. Tiene muy escasa representación en la muestra.





Maytenus canariensis

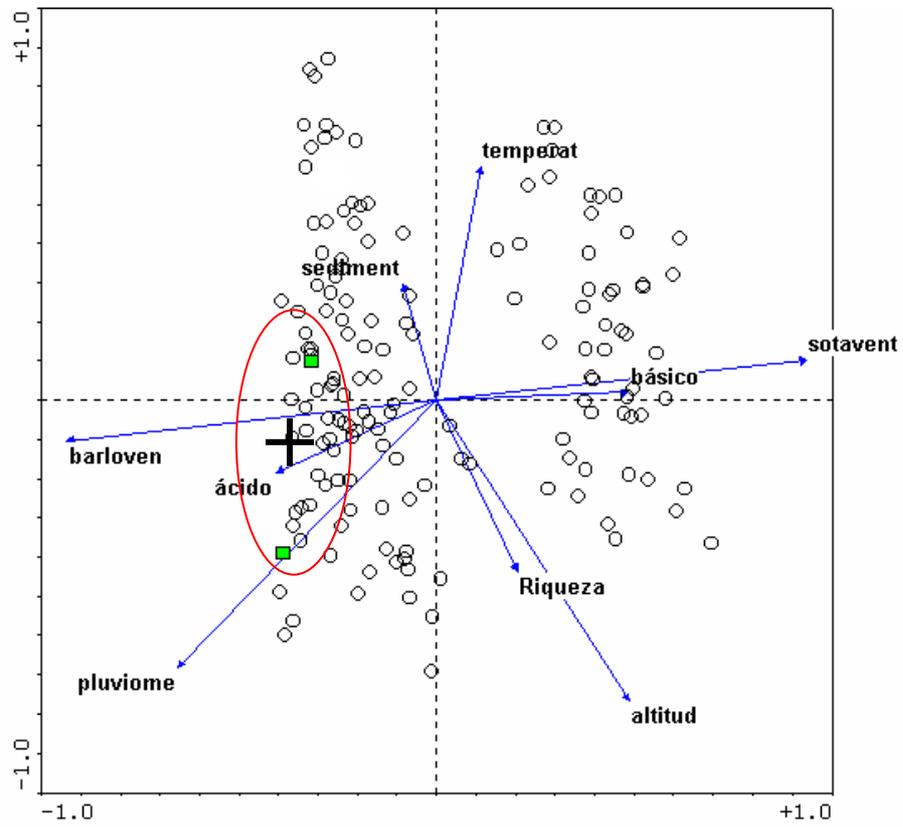


Dracaena draco subsp. draco

Endemismo macaronésico, inicialmente considerado como nativo de Gran Canaria, Tenerife y La Palma, pero confirmándose como nativa sólo en las dos primeras islas (Almeida 2003a). En cualquier caso, en las tres islas su distribución se decanta claramente a exposiciones a barlovento (Barquín y Voggenreiter 1988). Para el caso de Gran Canaria, pesaba inicialmente su confusión con *Dracaena tamaranae* y sólo recientemente, este fanerófito ha sido confirmado como silvestre en la isla (Almeida 2003a), en base al hallazgo de ejemplares no cultivados y de vestigios fósiles en tobas calcáreas de Azuaje (Marrero *et al.* 2002), así como por la fitotoponimia.

Según Almeida (*op. cit.*) esta especie presenta tendencias de xerofilia menos acentuadas que *Dracaena tamaranae*. Fuera del noreste de la isla, sólo aparece en el Barranco de Pino Gordo, tributario del Barranco de la Aldea, acompañado de especies como *Maytenus canariensis* y *Bosea yerbamora*, inéditas en las comunidades termófilas de las bandas del sur de Gran Canaria. A pesar de ser relictica en Gran Canaria, en reforestaciones muestra un desarrollo comparable al de *Phoenix canariensis*, lo que refuerza la hipótesis de que se trata de una especie de transición entre las comunidades termófilas y el matorral costero.





Dracaena draco subsp. draco

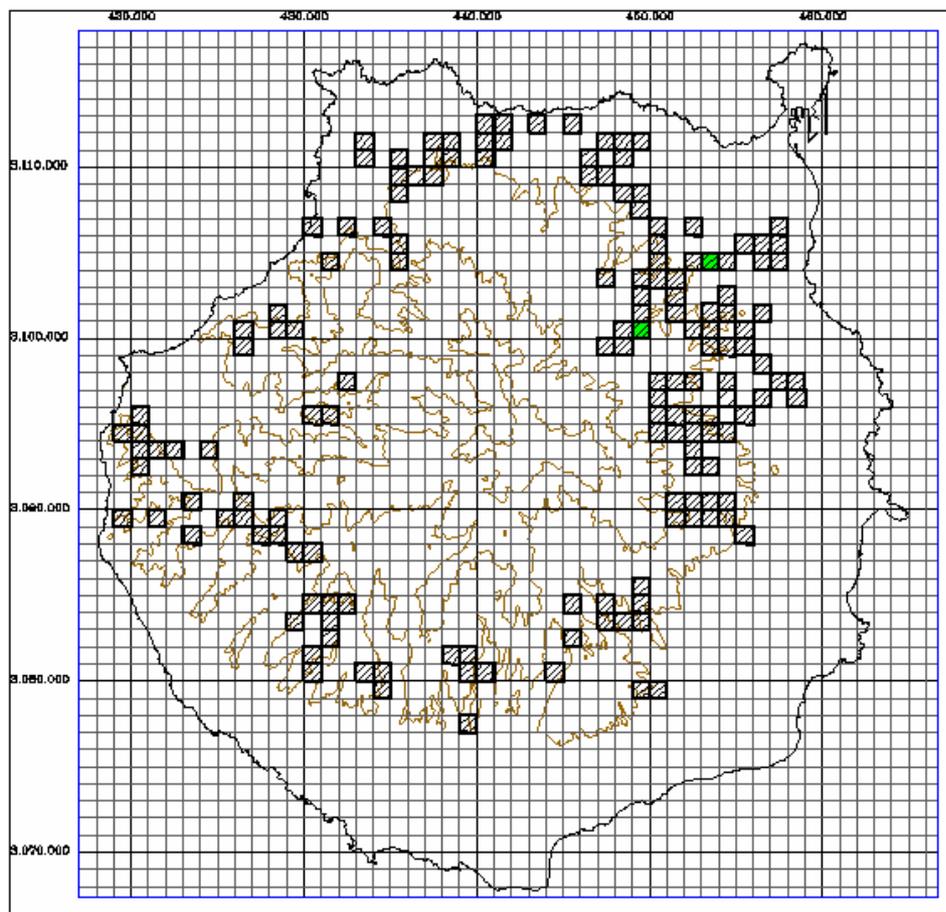




Imagen del Barranco de Los Cernícalos.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN



Acebuchal del Barranco del Conde. Telde

6.1. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

6.1.1. CLASIFICACIÓN, ORDENACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES

Los resultados de la clasificación y de la ordenación confirman para Gran Canaria, la división de lo que genéricamente se ha dado en llamar bosque termófilo, en base, fundamentalmente, a criterios de exposición. Así pues, se delimitan dos grandes grupos, las comunidades termófilas a barlovento y a sotavento. En el primer caso, además, se señalan comunidades de transición entre el bosque termófilo a barlovento y los matorrales costeros. Todas estas comunidades presentan afinidades con las formaciones termófilas del resto de las islas, si bien cuentan con características propias.

Las comunidades de **transición hacia el matorral costero**, constituyen los extremos inferiores de distribución altitudinal de las especies termófilas, identificándose como almacigales (caso de Guayedra y El Risco) y palmerales (Maspalomas, Guiniguada, etc.) que pueden llegar prácticamente al nivel del mar, al amparo de cauces de barranco, dado el carácter de freatófitos que presentan tanto *Phoenix canariensis* como *Pistacia atlantica* (Barquín 1984, Rivas Martínez *et. al.* 1993b), mientras que en las laderas se encuentran especies del matorral costero como *Euphorbia balsamifera* u otras de su cortejo florístico. Esta situación que se da en el almacigar tiene su correlato sintaxonómico en la subasociación *pistacietosum atlanticae*, de la Asociación *Aeonio-Euphorbietum canariensis*, definida como cardonales enriquecidos con elementos termófilos que ocupan, en general, espolones que se adentran en las comunidades termófilas (Del Arco y Rodríguez 2003).

Los **almacigales**, en sentido estricto, son una comunidad dominada por *Pistacia atlantica* en el estrato arbóreo, sobre un matorral de *Cistus monspeliensis*. Presenta también afinidades en Tenerife, donde este fanerófito aparece en el piso submontano (Barquín 1984), equivalente al piso basal superior o termocanario seco, de distribución circuninsular. Para los autores de las últimas síntesis fitosociológicas de la vegetación de Gran Canaria (Del Arco *et al.* 2002, Del Arco y Rodríguez 2003), estas comunidades no se diferenciarían de la Asociación *Pistacio lentiscii-Oleetum cerasiformis* (que englobaría al bosque termófilo grancanario), donde ejemplares de *Pistacia atlantica* se

superpondrían sobre un matorral de jaras y tabaibas amargas, como especies dominantes (As. *Euphorbio-Cistetum canariensis*). Por el contrario, en esta aproximación los resultados obtenidos llevan a la coincidencia con el criterio de Barquín (1984), que diferencia claramente, dentro de las comunidades termófilas, a los bosquetes o pies aislados de *Pistacia atlantica*, superpuestos a matorrales de sustitución.

Los **palmerales** localizados en Gran Canaria, son afines a los existentes en el resto de las islas (As. *Periploco-Phoenicetum*). En general se diferencian de otras comunidades termófilas no sólo por la preponderancia de *Phoenix canariensis*, sino por desarrollarse en ámbitos de menores altitudes medias. Frente a los almacigares, además se diferencia en su preferencia por sustratos sedimentarios, circunstancia propia de la localización en fondos de barrancos.

Los grupos del TWINSPAN a sotavento, que engloban a los **sabinares** grancanarios, no son respaldados por diferencias significativas entre las variables ambientales. Como hipótesis explicativas de este hecho estarían:

- La mayor homogeneidad ambiental de las muestras a sotavento.
- El bajo número de muestras agrupadas en esta división.

Dado que los grupos del tercer nivel de la división de TWINSPAN a barlovento, muestran diferencias significativas entre las variables ambientales que tienen asociadas, a pesar de contar con un número de inventarios menor que el presente en la rama de sotavento, la ausencia de diferencias significativas a sotavento, no puede achacarse al bajo número de muestras agrupadas. Sin embargo, la presencia de especies afines (*Convolvulus perraudieri* y *Convolvulus glandulosus*) que no superponen su localización dentro de este ámbito, puede ser indicativa, bien de variaciones ecológicas no recogidas a la escala de este estudio o bien de diferentes historiales de colonización. Los resultados obtenidos parecen confirmar la hipótesis de la mayor homogeneidad ambiental de las muestras a sotavento.

Los sabinares o matorrales termófilos a sotavento son las comunidades que presentan más afinidades con las existentes en las islas occidentales, donde *Juniperus turbinata subsp. canariensis* es el fanerófito más frecuente. Estas comunidades, que

para otras islas del archipiélago, se han definido fitosociológicamente mediante la Asociación *Rubio-Juniperetum* de la Alianza *Mayteno-Juniperion* (Santos 1980), están caracterizadas fisionómicamente por la sabina, pero acompañadas en Gran Canaria por especies no circunscritas a esta comunidad.

Para esta última isla, diferentes autores (Salas *et al.* 1998, Del Arco *et al.* 2002) han planteado la imbricación de los sabinares y el pinar, nominándola como Asociación *Pinetum canariensis* subas. *Juniperetosum*, que define una transición amplia entre ambas comunidades. En este trabajo, este planteamiento podría verse sustentado porque la frecuencia de *Pinus canariensis* en la muestra a Sotavento, es superior a la de *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*. Este hecho podría explicarse tanto por la existencia de solapamiento entre los requerimientos ambientales del pino y la sabina, lo que tiene como consecuencia la aparición de una comunidad mixta; como por el hecho de que el pino parte con ventaja, como especie colonizadora, al contar con muchos más efectivos poblacionales (y por tanto, reproductores), que la sabina, que se encuentra en situación relictica. No obstante, y dado que uno de los resultados claros de este trabajo es que *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis* se combina con un matorral (As. *Euphorbio-Cistetum*) de distribución más amplia que la de los matorrales vinculados al pinar, se puede inferir, claramente, su carácter de comunidad independiente, más allá de su coincidencia con *Pinus canariensis*.

Los **acebuchales**, con dominio fisionómico total de *Olea cerasiformis* constituyen la comunidad más característica de las termófilas en Gran Canaria, por su abundancia. Existen numerosos ejemplos de esta formación, a destacar el Barranco de Los Cernícalos, San Lorenzo, Bandama, etc. En relación a los acebuchales en sentido estricto, su definición sería más restrictiva que la de la Asociación *Pistacio lentiscii-Oleetum cerasiformis* dada por Del Arco *et al.* (2002), como endémica de la isla. Esta comunidad presenta una transición al Monteverde, donde van apareciendo especies vinculadas al mismo (*Apollonias*, *Visnea*, *Laurus*, etc). La Asociación *Visneo-Arbutetum*, definida como una laurisilva xérica, (Del Arco *et al.* 2002), no se correspondería con estos acebuchales de transición, donde sigue dominando *Olea*.

Estas formaciones, se encuentran también en las islas occidentales, si bien no presentan la abundancia que muestran en Gran Canaria, siendo los sabinares la

comunidad termófila preponderante en las islas occidentales. Probablemente, los acebuchales son más afines a las comunidades que existieron, y que subsisten en alguna medida, en Lanzarote y Fuerteventura (*Asociaciones Convolvulo lopezsocasii-Oleetum cerasiformis* y *Micromerio rupestris* - *Oleetum cerasiformis*, respectivamente), donde no ha sido citada la sabina.

En Gran Canaria, la **matriz de matorral** a la que se superponen los fanerófitos más característicos está compuesta de especies como *Aeonium percarneum*, *Echium decaisnei*, *Euphorbia regis-jubae*, *Atalanthus pinnatus*, *Kleinia neriifolia*, *Aeonium manriqueorum*, *Aspalthium bituminosum*, etc. Las especies anteriores, muchas de las cuales son componentes de amplia distribución del matorral costero, se vinculan fitosociológicamente a las Asociaciones *Prenantho-Taeckholmietum* y *Artemisio-Rumicetum lunariae* (Del Arco *et al.* 2002). La composición florística de dicha matriz arbustiva varía según la orientación, por ejemplo, en el termófilo a sotavento (sabinares) aparecen como especies preferenciales: *Cistus monspeliensis*, *Carlina canariensis*, *Echium onosmifolium*, *Lavandula minutolii*, etc. señaladas como componentes de la Asociación *Euphorbio-Cistetum monspeliensis* (Del Arco y Rodríguez 2003) ya comentada, mientras que a barlovento, éstas son *Andryala pinnatifida*, *Artemisia thuscula*, *Bosea yerbamora*, *Lavandula canariensis*, *Rumex lunaria*, *Convolvulus floridus*, etc. especies que los autores anteriores vinculan a las Asociación *Artemisio-Rumicetum lunariae* en sus facies más húmedas. En general se trata de una matriz donde dominan especies de sustitución, más adaptables a condiciones ambientales alteradas. Dichas comunidades se diferencian de las de las islas occidentales por la presencia de endemismos insulares y porque parte de las especies comunes parecen presentar requerimientos ambientales diferentes. Especies muy frecuentes en dichas islas, como *Globularia salicina* o *Rhamnus crenulata*, son muy poco frecuentes en Gran Canaria (Marrero *et al.* 1995, Marrero y Suárez 1988), lo contrario de lo que sucede con *Olea cerasiformis* o *Pistacia lentiscus* (Barquín 1984).

A grandes rasgos, podría hablarse de cierta convergencia entre la aproximación realizada en este trabajo y la fitosociológica. No obstante, la distribución de muchas de las especies utilizadas en este trabajo sobrepasa con mucho, los límites establecidos por los citados sintaxones. Ejemplo de esta afirmación es que especies como *Atalanthus pinnatus* y *Allagopappus viscosissimus*, que según los análisis fitosociológicos, están

vinculadas a una única Asociación (*Prenantho-Taekholmietum pinnatae*), se decantan significativamente, por exposiciones distintas en los resultados de este trabajo. Abundando más en ello, la Asociación *Pistacio-Oleetum cerasiformis*, no resuelve la diversidad observada en estas comunidades, ya que como mínimo, engloba a las comunidades de almacigares y acebuchales obtenidas por TWINSPAN, que en esta aproximación se separan claramente por diferencias ambientales significativas.

6.1.2. ORDENACIÓN

La aproximación a la complejidad de estas comunidades realizada desde la Ordenación, ofrece dos interpretaciones, en el primer caso, los resultados numéricos, que son significativos a pesar de la existencia de variación no recogida por los parámetros ambientales utilizados, lo que se refleja en los valores de la inercia, los bajos autovalores y los bajos porcentajes acumulativos de la varianza de especies. En este contexto, las variables determinantes, según el procedimiento de selección avanzada, son la exposición, de modo indiscutible, además de la pluviometría y la altitud, que alternan su orden de importancia según se valoren las variables ambientales por separado o conjuntamente.

Por otro lado, la aproximación gráfica realizada, tanto desde el DCA (Fig. 16) como desde el CCA (Fig. 18), es coherente con los datos obtenidos en la clasificación (incluso sin las variables ambientales en el DCA), para la distribución de las especies y localidades según afinidades ambientales. Aún siendo patentes los bajos valores del porcentaje de variación de los datos de especies para los ejes, que suelen deberse al ruido que presentan dichos datos, se considera que éstos gráficos pueden ser también muy informativos (Ter Braak y Smilauer 1998).

En el gráfico obtenido por el DCA se observa la convergencia en la base de aquellas especies que presentan requerimientos similares o que no necesariamente se decantan hacia ninguno de los grupos de barlovento o sotavento, como en el caso de *Pistacia atlantica*. Dichas especies se sitúan hacia la base del gráfico, mientras que hacia la parte alta divergen, por un lado, las especies a sotavento de las localizadas a barlovento.

El gráfico del CCA (Fig. 18) separa claramente a las especies a barlovento, de las a sotavento, de un extremo a otro del eje horizontal, a cada lado del eje vertical, abundando en los resultados obtenidos por TWINSpan. Por otro lado, se generan gradientes de pluviometría y altitud a lo largo del eje vertical, en oposición al de temperatura, que diferencian a las especies de menores requerimientos hídricos, bajas cotas y temperaturas medias más altas, de aquellas que presentan requerimientos contrarios. Estos gradientes se repiten tanto en el ámbito de barlovento como el de sotavento, localizándose en un extremo del mismo especies como *Euphorbia balsamifera* y *Euphorbia canariensis*, y en el contrario *Sideroxylon marmulano* y *Apollonias barbujana*, dejando en una situación intermedia a especies como *Olea cerasiformis*, *Pistacia lentiscus*, etc. En el ámbito de sotavento, donde el gradiente resulta algo más corto, las especies no muestran tanta dispersión y tienden a agregarse en el centro del mismo, en las proximidades del eje horizontal. En relación a la exposición, el núcleo de especies propias de los sabinares se sitúa en una situación claramente opuesta a la que ocupan las especies de Monteverde.

6.1.3. RIQUEZA DE ESPECIES

La riqueza en especies de fanerófitos y caméfitos autóctonos no es homogénea a lo largo de la muestra, siendo inferior en las parcelas a sotavento, lo cual puede explicarse por localizarse en condiciones ambientalmente más desfavorables, mientras que las parcelas más ricas (entre 25 y 46 especies) parecen vincularse a condiciones más favorables, que se dan, sobre todo, en la franja de precipitaciones que van desde los 300 a los 375 mm, en la que se distribuyen las comunidades termófilas puras, apoyando la afirmación inicial de la mayor riqueza florística de estas comunidades, frente a el resto de las formaciones forestales canarias, situación ya señalada para La Palma (Santos 1983).

Este importante nivel de riqueza florística, siendo parcial, ya que sólo se incluyen fanerófitos y caméfitos, es coincidente con lo que sucede en el ámbito mediterráneo, de gran riqueza florística, como ya se señalaba en la Introducción. No obstante, los contingentes florísticos son diferentes en cuanto a la mayor parte de las especies que los componen, lo que se debe, fundamentalmente, a los elevados valores de endemismo observados. Ambos ámbitos, Mediterráneo y termófilo grancanario,

destacan por los porcentajes de endemidad, que en el caso de las Floras mediterráneas, varían entre el 12,3 y el 55,4 %, en general, alcanzando el 70 % en el caso de los fanerófitos insulares. Estos porcentajes son superados para las comunidades termófilas grancanarias, en base a los datos de las 130 especies trabajadas (Anexo I): 50 endemismos insulares (38,5%), 45 endemismos canarios (34,6%), 17 taxones endémicos de Macaronesia (13,1%) y 18 especies nativas no endémicas (13,8%).

6.1.4. SUPERFICIE POTENCIAL ESTIMADA

Tomando como referencia el área delimitada entre los rangos de distribución altitudinal de los sabinares y de los acebuchales *sensu stricto*, se puede estimar una superficie potencial total para esta comunidad de 42.200 has (14.800 has de sabinar y 26.400 has de acebuchales), valores más próximos a los aportados por Bramwell *et al.* 1987, que a los estimados por otros autores (Tabla 4, capítulo 2).

Teniendo en cuenta que la superficie actual total de estas formaciones en Gran Canaria es de 1.087 has (incluyendo 617 has de bosque y 470 has de dehesas - formaciones con cobertura arbórea que oscila entre un 10 y un 20% -, según los datos del Plan Territorial Especial Agropecuario (Martínez *et al.* 2000), actualmente persiste sólo un 2,6 % de la superficie potencial total del bosque termófilo grancanario. Si no se considerasen las dehesas, la superficie remanente sería apenas del 1,5 % de la potencial.

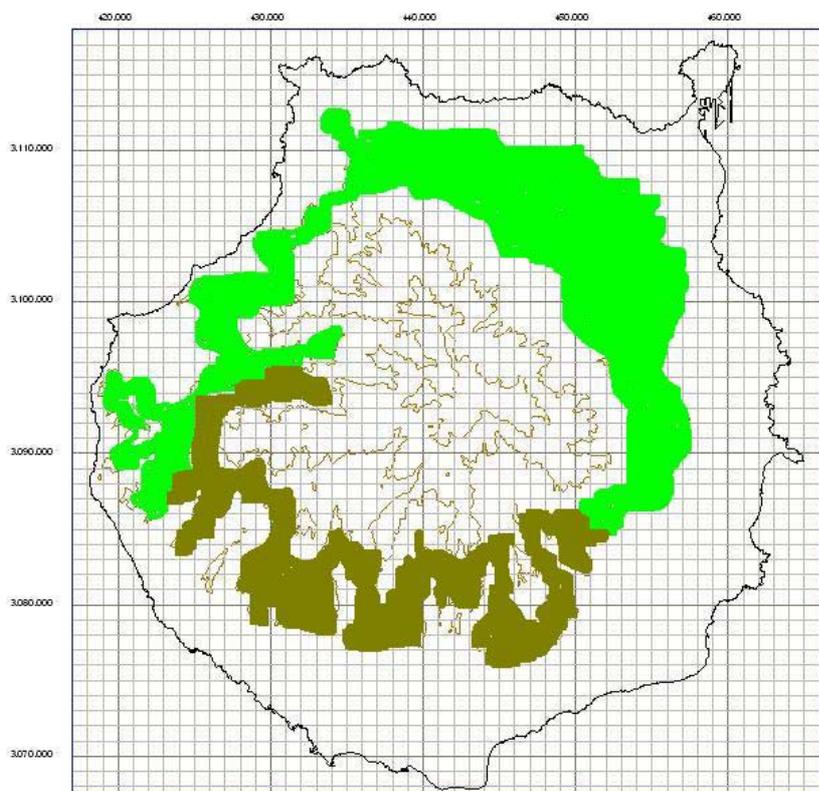
El alto grado de fragmentación de esta comunidad (G. Artilles y G. Martín 1992, Delgado *et al.* 2001), tiene como consecuencia la reducción del tamaño de las poblaciones, lo que genera una pérdida neta del hábitat; la limitación o eliminación de la dispersión, al incrementarse la distancia entre fragmentos; y un mayor efecto de las perturbaciones en el ecosistema, al incrementarse la relación perímetro/superficie de los relictos (Tellería y Santos 2001).

Por otro lado, la regeneración natural de estas comunidades se ve favorecida por la dispersión ornitócora que presentan sus especies arbóreas (Barquín 1984, Jordano 1987, Ne'eman y Izhaki 1996), pero que, al mismo tiempo, ésta se ve limitada por la fragmentación antes señalada y por una producción y viabilidad de los frutos muy variable, que depende, fundamentalmente, de las condiciones climáticas (Herrera 1984, Jordano

1988, Alcántara *et al.* 1997). Estas circunstancias justifican la necesidad de apoyar la regeneración natural de estas comunidades mediante la realización de repoblaciones, cuya viabilidad se ha puesto de manifiesto (González Artiles 1999).

Otros aspectos a tener en cuenta es que más del 50 % de la isla se encuentra sometida a procesos graves de erosión (Rodríguez 2001), afectando también a la superficie potencial de este ecosistema, y que la baja inflamabilidad de especies como *Olea cerasiformis* y *Pistacia lentiscus* (Elvira-Martín y Hernando-Lara 1989, Ojeda 2001). Esto es especialmente importante en Gran Canaria, con un paisaje en mosaico, dominado por matorrales de sustitución, junto con cultivos y viviendas. La sustitución de estos matorrales por comunidades termófilas, en su ámbito potencial, reduciría los riesgos de incendios forestales, evitando sus consecuencias para bienes y personas, generando cortafuegos verdes, que cumplirían además, con las funciones ecológicas de estas formaciones.

Figura 21. Distribución potencial del bosque termófilo en Gran Canaria. Fuente: elaboración propia. Acebuchal *s.l* (verde), Sabinar (marrón)



6.2. RESPUESTA DE LAS ESPECIES

6.2.1. FRECUENCIAS

La distribución potencial de las comunidades termófilas en Gran Canaria podría explicarse por una combinación de los factores ambientales ya indicados, además de por la propia historia geológica de la isla y por los diferentes momentos de colonización y evolución de los taxones implicados.

Sin embargo, la elevada frecuencia de elementos de sustitución, da una imagen del nivel de degradación que presentan las comunidades termófilas, en particular, y las comunidades vegetales de Gran Canaria en general. Este hecho lleva a identificar a las comunidades remanentes como matorrales de sustitución sobre las que se superponen elementos arbóreos propios de las comunidades originarias, no tratándose en ningún caso, de fragmentos relícticos, resultantes de la reducción de formaciones boscosas más amplias.

Los patrones de distribución geográfica indicados inicialmente se ven contrastados por la significación que muestran en relación a la exposición, observándose especies que tienen una distribución corológica circuninsular, pero que muestran exposiciones significativamente asociadas a barlovento o sotavento, como los casos de *Olea* o *Pinus*, respectivamente. Así mismo, también se encuentran especies que presentan una distribución geográfica limitada a ciertas localidades de la isla que, sin embargo, no muestran una relación significativa con la exposición, como el caso de *Pistacia atlantica*.

Por otro lado, la importante frecuencia de *Euphorbia canariensis* y *Euphorbia balsamifera* es indicadora de la imbricación de las comunidades termófilas en sus tramos bajos con el matorral costero y también podría interpretarse como el resultado de una mayor presión antrópica sobre los fanerófitos leñosos que sobre las euforbiáceas. De hecho, se trata de especies también tolerantes a la sequía e intolerantes con el frío (Fernández-Palacios 1992) como las propias de las comunidades termófilas, si bien su tolerancia a la sequía es superior a estas últimas.

6.2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES, NIVELES DE ASOCIACIÓN ENTRE ESPECIES Y CON VARIABLES AMBIENTALES

Los resultados de la clasificación del TWINSPLAN de especies abundan en la diferenciación en base a la exposición, si bien son matizados por los resultados de la matriz de similitud aplicados a la misma. No obstante, en muchos casos, muestran como determinadas especies coinciden tanto en sus requerimientos ambientales como en su distribución corológica y que comparadas dos a dos, presentan un alto índice de similitud entre sí. Ello es especialmente relevante para las especies del grupo de sotavento.

Los fanerófitos que caracterizan fisionómicamente a las comunidades termófilas, si bien tienen rangos de distribución ambiental y corológica que los lleva a coincidir espacialmente en muchos casos, presentan diferentes tendencias en cuanto a los mismos, y en algunos casos, índices de similitud, en sus distribuciones, significativamente bajos.

Juniperus turbinata subsp. canariensis se asocia significativamente con la exposición a sotavento, mientras que *Pistacia lentiscus* y *Olea cerasiformis* lo hacen a barlovento. *Olea* presenta una alta frecuencia en altitudes medias y altas, *Pistacia lentiscus* es más frecuente en las altitudes bajas mientras que *Juniperus turbinata* lo es en las altitudes elevadas. En cuanto a la pluviometría, *Olea* y *Juniperus* constituyen los extremos, ya que la primera se asocia significativamente a pluviometrías más altas, al contrario que la segunda. Esta situación se repite para el sustrato, ya que mientras que *Olea* muestra una tendencia clara a los sustratos básicos, *Juniperus* lo hace hacia los sustratos ácidos. Las dos especies de *Pistacia* muestran comportamientos casi indiferentes, en relación a esta variable. *Pistacia atlantica*, con independencia de su localización geográfica en zonas W y NW de la isla, no presenta asociaciones significativas con ninguna variable ambiental de las analizadas, incluyendo la exposición, por lo que parece ser la especie de comportamiento más plástica de entre todos los fanerófitos termófilos.

El régimen climático bajo el que se encuentra Canarias es claramente mediterráneo, al tratarse de un clima de transición entre los templado-fríos y los

desérticos. No obstante, la antigüedad de dicho clima es de 3,2 m.a., lo que lo hace más joven que muchas islas. Esto tiene como consecuencia que el contingente florístico de estas comunidades, coincidente en muchos casos con el existente en los matorrales o maquis de la cuenca mediterránea, presente orígenes más antiguos que el citado clima. Géneros como *Olea*, *Phyllirea*, *Jasminum* o *Asparagus* son de origen paleotropical y se encuentran separados del contingente florístico tropical desde hace 5,6 m.a. Por otro lado, géneros como *Artemisia*, *Ephedra* o *Pistacia*, tienen su origen en la región Irano-Turania, mientras que el componente indígena o mesógeno mediterráneo, lo conforman los géneros *Lavatera*, *Pinus* y *Juniperus*. Al igual que en la región mediterránea, en las comunidades termófilas canarias dominan los árboles y arbustos de carácter esclerófilo.

La respuesta de cada especie a las variables ambientales utilizadas, viene a explicar la conformación de distintas comunidades termófilas, en base a las afinidades ecológicas de las especies. Estas afinidades se ven confirmadas por los índices de similitud obtenidos. Por otro lado, estos datos ambientales aportan información útil para las tareas de restauración de estas comunidades, inaplazables dada su gran riqueza florística y el elevado nivel de fragmentación que presentan (Delgado *et. al.* 2001).

Los sabinares y matorrales termófilos de sur, aparte de localizarse a sotavento, se ubican sobre sustratos geológicos del Ciclo I, fundamentalmente basaltos y diferenciados sálicos – traquitas y fonolitas- de una antigüedad que oscila entre los 14,5 y 5,3 millones de años (Pérez Torrado 1997).

Por otro lado, el resto de las comunidades termófilas definidas en Gran Canaria, se ubican mayoritariamente sobre sustratos geológicos del Ciclo III, lavas y piroclastos basanítico-nefeliniticos de una antigüedad máxima de 2,9 millones de años (MAGNA 1990). Hay que hacer la salvedad de los jarales/almacigales, que se localizan sobre el mismo tipo de sustrato que los sabinares, pero que forman parte del gran grupo de comunidades definidas por su orientación a barlovento.

Un aspecto importante, en términos de colonización y evolución de los taxones implicados, es la mayor antigüedad de las islas orientales, de Fuerteventura (20,5 M.a.), Lanzarote (15,5 M.a.) y Gran Canaria (14,5 M.a.) frente a las islas occidentales, como

La Gomera (12 M.a.), Tenerife (7,5 M.a.), La Palma (1,5 M.a.) o el Hierro (0,8 M.a.) (Fernández-Palacios 1999).

El sentido de la colonización desde el continente, tanto animal como vegetal, en Canarias, tiende a ir de Este a Oeste (Marrero y Francisco-Ortega, 2001), lo que se ejemplifica en que existe más afinidad genética entre las poblaciones de *Olea cerasiformis*, de La Palma y La Gomera entre sí y con Tenerife, que con Gran Canaria o Fuerteventura (Hess *et al.* 2000, Vargas *et al.* 2001).

Por otro lado, *Juniperus turbinata subsp. canariensis* disminuye su abundancia de Oeste a Este (Rivas-Martínez *et al.* 1993a), una situación que se invierte para *Olea cerasiformis* y *Pistacia lentiscus* (asumiendo que el mayor nivel de degradación de las comunidades termófilas en Lanzarote y Fuerteventura y la escasa superficie susceptible de sostenerlas enmascaran este hecho), mientras que *Pistacia atlantica* es más abundante en las islas centrales, faltando en El Hierro y Lanzarote (Hansen y Sunding 1993, Acebes *et al.* 2001).

Cabe interpretar que las comunidades termófilas, al menos en cuanto a sus fanerófitos más característicos, se encuentran en una situación de cambio dinámico, donde las comunidades caracterizadas por una especie vicariante de la sabina continental (*Juniperus phoenicea* aggr) como *Juniperus turbinata subsp. canariensis* son dominantes en las islas más alejadas de los frentes de colonización, mientras que especies mediterráneas asumidas como más modernas, al no haberse diferenciado de las poblaciones continentales, cuales son *Pistacia lentiscus* o *Pistacia atlantica*, son más frecuentes en las islas orientales, faltando o teniendo una presencia escasa en las islas más occidentales. *Olea cerasiformis* se trata un táxon lo suficientemente antiguo en Canarias como para ser una especie endémica, pero que tal vez pueda interpretarse como más moderno que *Juniperus turbinata subsp. canariensis*, dado que, aún estando presente en todas las islas, su patrón de abundancia es similar al de las dos Anacardiáceas.

La situación en Gran Canaria puede considerarse como intermedia, ya que en las zonas geológicamente más antiguas de la isla dominan los sabinares, avanzando por el oeste las comunidades de jarales/almacigales, mientras que en las zonas que han sido

rejuvenecidas por la actividad geológica más reciente (en los últimos 2,9 M.a.) dominan las comunidades de *Olea cerasiformis*, con una importante presencia de los fanerófitos mediterráneos modernos. Éstas especies se encuentran, además, favorecidas por las mejores condiciones ambientales que ofrece su orientación a barlovento, mientras que muchas especies vinculadas a los enclaves termófilos a sotavento se encuentran, en situación relictica, ubicados en microambientes de exposición NE, con mejores condiciones de humedad o sombra que las que se dan en su entorno (Marrero *et. al.* 1995).



Ejemplar de *Sideroxylon marmulano*. Llanos de María Rivera. Santa Brígida

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES



Piconera de Rosiana. Acebuches sobre un matorral de sustitución a barlovento.

1. Se detectan cinco grupos diferenciados de vegetación en el cinturón termófilo de Gran Canaria: matorrales termófilos de sur-sabinares, jarales/almacigares en el oeste y palmerales en el este, acebuchales propiamente dichos y acebuchales en transición al monteverde,
2. Dichos grupos se segregan en base a diferencias ambientales estadísticamente significativas, siendo la exposición, la pluviometría y la altitud las variables ambientales que mejor determinan la distribución de los mismos. No obstante, existe una importante variación de los datos no explicada por las variables ambientales utilizadas en la ordenación, aún cuando la variabilidad explicada es significativa.
3. La riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos no es un factor demasiado explicativo para la diferencia de las comunidades, que se vincula a las parcelas de mayor altitud y menor temperatura (en general, presentan una mayor riqueza las comunidades a barlovento y una menor riqueza el sabinar).
4. Los gráficos del DCA y del CCA resultan ser un reflejo de lo obtenido en la clasificación, corroborando la existencia de grupos diferenciados de vegetación en el cinturón termófilo de Gran Canaria.
5. De la comparación con el resto de las comunidades termófilas canarias, los acebuchales tienen más afinidades con las comunidades de Lanzarote y Fuerteventura, los sabinares con las comunidades termófilas de Tenerife, La Gomera, La Palma y el Hierro, mientras que las restantes se encuentran en todo el archipiélago.
6. A la vista de las edades geológicas de las islas y de las historias de colonización de las especies más significativas, en Gran Canaria se observa un equilibrio dinámico entre comunidades mediterráneas modernas, representadas por los acebuchales y almacigares y las comunidades termófilas más antiguas, como los sabinares, estando relegadas estas últimas a las zonas más antiguas de la isla.

7. Se puede interpretar que las especies termófilas modernas están en fase de colonización de las islas occidentales, mientras que se encuentran totalmente consolidadas en Gran Canaria, interpretándose que también lo estuvieron en Lanzarote y Fuerteventura, si bien este hecho se encuentra enmascarado por la pequeña superficie potencial de las mismas y su alto grado de degradación.
8. A la escala de trabajo utilizada, la cuadrícula kilométrica UTM, las especies más frecuentes son los elementos de sustitución, lo que da una idea del importante nivel de degradación que muestran las comunidades vegetales en general y las termófilas en particular. Entre los fanerófitos que caracterizan las comunidades, los más frecuentes son *Olea cerasiformis* y *Phoenix canariensis*, siendo *Juniperus turbinata subsp. canariensis* el menos frecuente.
9. Si se excluyen las especies de sustitución, se detecta en la muestra una elevada frecuencia de *Euphorbia canariensis* y *E. balsamifera*, superior a la de parte de los fanerófitos arbóreos característicos de las formaciones termófilas. Ello puede interpretarse como resultado de un alto nivel de presión sobre los mismos y de un solapamiento parcial de las demandas ambientales del matorral costero y las formaciones termófilas.
10. Si bien las especies arbóreas que caracterizan fisionómicamente a estas comunidades tienden a segregarse en los resultados de las técnicas multivariantes y en la corología dentro de la muestra, y muestran entre sí bajos Índices de Similitud; comparten, en muchos casos, las mismas localidades, debido al solapamiento de sus rangos ecológicos de distribución.
11. La cuantificación de la superficie delimitada por los rangos altitudinales de acebuchales y sabinares da lugar a una superficie potencial estimada de 42.200 has en Gran Canaria, de las que pervive, con distintos niveles de alteración, el 2,6 %.
12. Los niveles de significación que muestran la asociación de especies entre sí, y entre éstas y las variables ambientales, aportan información que explica la distribución de las mismas y las afinidades que éstas presentan entre sí. Tanto el

TWINSpan de especies como el Coeficiente de Correlación de Punto, destacan la mayor afinidad que presentan entre sí las especies que conforman los matorrales de sur con sabinas, mientras que las relaciones entre las especies que conforman las comunidades termófilas a barlovento son más laxas.

13. Los problemas generados por la destrucción y fragmentación de este ecosistema - pérdida de biodiversidad, erosión, mayor inflamabilidad de la vegetación de sustitución, etc.- el mayor conocimiento de este ecosistema, junto con la viabilidad técnica de su restauración, hacen, no sólo posible, sino deseable una decidida actuación de recuperación de las comunidades termófilas de Gran Canaria.



Cabecera del Barranco del Draguillo. Telde-Ingenio

CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS

- ACEBES J.R., DEL ARCO M., GARCÍA GALLO, A., LEÓN ARENCIBIA M., PÉREZ DE PAZ P., RODRÍGUEZ O., WILDPRET W. 2001. Divisiones Pteridophyta y Spermatophyta In: IZQUIERDO, I., J.L. MARTÍN, N. ZURITA & M. ARECHAVALETA (eds.) *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)* 2001. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente Gobierno de Canarias. p.: 98-140.
- ALCÁNTARA, J., REY P., VALERA F., SÁNCHEZ-LAFUENTE F., 1997. Pérdidas de fruto y movilización de semillas en *Olea europaea* var. *sylvestris* Brot. (*Oleaceae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 55(1), 101-110.
- ALMEIDA R., 2003 a. Sobre la presencia de *Dracaena draco* (L.) L. En Gran Canaria (Islas Canarias): aportación corológica, status actual y significación biogeográfica. *Bot. Macar.* Nº 24: 17-38.
- ALMEIDA R., 2003 b. Censo, distribución, hábitat y estado de conservación de *Dracaena tamaranae* A. Marrero, R. S. Almeida & M. González-Martín. Gran Canaria. Islas Canarias. *Bot. Macar.* Nº 24: 38-182.
- ARÉVALO, J.R., FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. & PALMER, M. 1999. Tree regeneration and predicted future dynamics in a laurel forest (Tenerife, Canary Islands). *Journal of Vegetation Science* 10: 861-868.
- ARÉVALO, J.R. & FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. 2005. From pine plantations to natural stands. Ecological restoration of a *Pinus canariensis* Sweet, ex Spreng forest. *Plant Ecology* 181: 217-224.
- ARÉVALO, J.R., DELGADO, J.D., OTTO, R., NARANJO A., SALAS M., FERNÁNDEZ-PALACIOS J.M. (*en prensa*) Distribution of alien vs. native plant species in roadside communities along an altitudinal gradient in Tenerife and Gran Canaria (Canary Islands). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*.
- AUSTIN M.P. 1977. Use of ordination and other multivariate methods to study succession. *Vegetatio* vol. 35, 3: 165-175.
- BANDINI P. 1816. Lecciones elementales de Agricultura. Imprenta Basarte. La Laguna.
- BARQUÍN E., 1972., Impresiones botánicas, con algunas citas zoológicas, de un viaje a la isla de El Hierro. *Vieraea*. 2(1): 10-24.
- BARQUÍN E., 1984. Los matorrales de transición en la isla de Tenerife. Tesis doctoral (no publ.). Departamento de Biología Vegetal. Universidad de La Laguna, 268 pp.

- BARQUÍN E. VOGGENREITER V. 1988. Prodomus del Atlas Fitocorológico de las Canarias Occidentales (Hierro, La Palma, Gomera, Tenerife, Gran Canaria) I. Flora autóctona y especies de interés especial. Bonn-La Laguna.
- BLONDEL J., ARONSON J. 1999. Biology and Wildlife of the Mediterranean Region. Oxford University Press. 328 pp.
- BÓLOS O. 1996. Acerca de la flora macaronésica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 457-461.
- BRAMWELL D., BELTRÁN W., MONTELONGO V., RÍOS C. 1987. Plan Especial de Protección de Espacios Naturales de Gran Canaria (P.E.P.E.N.). Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- CASTROVIEJO *et al.* 1993. Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. III. Plumbaginaceae (Partm.)-Capparaceae. Real Jardín Botánico de Madrid. CSIC. 730 pp.
- CEBALLOS L., ORTUÑO F., 1951. Flora forestal de las Canarias Occidentales. Madrid.
- CÚLLEN DEL CASTILLO P. 1947. Libro Rojo de Gran Canaria. Alzola Imprenta. Las Palmas de Gran Canaria.
- DEL ARCO M., ACEBES J., PÉREZ DE PAZ, P. 1996. Bioclimatology and climatophilous vegetation of the Island of Hierro (Canary Islands). *Phytocoenologia* 26(4): 445-479.
- DEL ARCO M., ACEBES J., PÉREZ DE PAZ P., MARRERO M. 1999. Bioclimatology and climatophilous vegetation of the Island of Hierro (part II) and La Palma (Canary Islands). *Phytocoenologia* 29(2): 253-290.
- DEL ARCO M., ARDEVOL J., PÉREZ DE PAZ, P. 1990. Contribución al conocimiento de la vegetación de Icod de los Vinos. Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 19: 63-94.
- DEL ARCO M., SALAS M., ACEBES J., MARRERO M., REYES-BETANCORT J., PÉREZ DE PAZ, P. 2002. Bioclimatology and climatophilous vegetation of Gran Canaria (Canary Islands). *Ann. Bot. Fennici* 39 : 15-41.
- DEL-ARCO, M., PÉREZ-DE-PAZ, P. L., ACEBES, J. R., GONZÁLEZ-MANCEBO, J. M., REYES-BETANCORT, J. A., BERMEJO, J. A., DE-ARMAS, S. & GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, R. 2006: Bioclimatology and climatophilous vegetation of Tenerife (Canary Islands). *Ann. Bot. Fennici* 43: 167–192.
- DEL ARCO M., RODRÍGUEZ O. 2003. las comunidades vegetales de Gran Canaria. In DELGADO ed. Apuntes sobre flora y vegetación de Gran Canaria. Guía de la excursión geobotánica de las XIX Jornadas de Fitosociología y Simposio

- Internacional de la FIP 2003. Consejería de Medio Ambiente y Aguas. Cabildo de Gran Canaria. 271 pp.
- DEL-ARCO, M., PÉREZ-DE-PAZ, P. L., ACEBES, J. R., GONZÁLEZ-MANCEBO, J. M., REYES-BETANCORT, J. A., BERMEJO, J. A., DE-ARMAS, S. & GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, R. 2006: Bioclimatology and climatophilous vegetation of Tenerife (Canary Islands). — *Ann. Bot. Fennici* 43: 167–192.
- DE LILLIS, M., POGGIOLINI M., 1990. Ecophysiological adaptation to drought in different growth forms under mediterranean climate. *Annali di botanica* 48, 179-195.
- DELGADO J. D., ARÉVALO J. R., FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M. 2001. Fragmentación de los ecosistemas forestales. Capítulo 19: 173-179. In FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. de Tenerife. 474 pp.
- DÍAZ HERNÁNDEZ R. 1976. Evolución de la población de Arucas (1515-1850). *Aguayro* nº 78, pp 10-13. las Palmas de Gran Canaria.
- ELVIRA-MARTÍN L. y HERNANDO-LARA C., 1989. Inflamabilidad y Energía de las Especies de Sotobosque. Monografías INIA nº 68, Madrid.
- FERNÁNDEZ GALVÁN M. 1983. Esquema de la vegetación potencial de la isla de la Gomera. Proc. II Congr. Int. pro. fl. Macaronesica, Funchal, 25 de Junho de 1977, 269-293.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M., 1992. Climatic responses of plant species on Tenerife, The Canary Islands. *Journal of Vegetation Science* 3: 595-602.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M., DE NICOLÁS J., 1995, Altitudinal pattern of vegetation variation on Tenerife. *Journal of Vegetation Science* 6: 183-190.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M., 1999. Marco ecológico de las islas Canarias. pp 85-105. In FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M., BACALLADO J., BELMONTE J. Ecología y cultura en Canarias. S/C. De Tenerife. 202 pp.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M., DE LOS SANTOS A. 1996. Ecología de las Islas Canarias. Muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Historia Natural. Sociedad La Cosmológica. Santa Cruz de La Palma. 390 pp.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. de Tenerife. 474 pp.

- FERNÁNDEZ A., 2001. Conservación y restauración ecológica de los bosques. Capítulo 47: 375-382. In FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. De Tenerife. 474 pp.
- FORMAN R.T. 1998. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- GARCÍA RODRÍGUEZ J., HERNÁNDEZ I., CABRERA L., DÍAZ A., AFONSO L. 1990. Atlas Interinsular de Canarias. Ed. Interinsular Canaria. S/C de Tenerife.
- GAUCH H. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press.
- GITAY H., ROXBURG S.H., WILSON J.B. 1991. Species-area relations in a New Zealand tussock grassland, with implications for nature reserve design and for community structure. *Journal of Vegetation Science* 2: 113-118.
- GONZÁLEZ ARTILES F., 1999. Ensayos de restauración de las formaciones termófilas canarias. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol. 8(2): 279-292.
- GONZÁLEZ ARTILES F., GONZÁLEZ MARTÍN M., 1992. The conservation of thermophilic forest in the Canary Islands. *Sylva. The Journal of the University of Edinburgh Ecological Society*, 55, 20-22.
- GONZÁLEZ DE CHÁVEZ, J. 1983. los montes de Gran Canaria en la primera mitad del siglo XIX. Colección "GUAGUA". Mancomunidad de Cabildos, Plan Cultural y El Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria. 48 pp.
- GONZÁLEZ MARTÍN M., GONZÁLEZ ARTILES F., 2001. Flora introducida. Capítulo 23:199-204. In FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. de Tenerife. 474 pp.
- GONZÁLEZ, N., RODRIGO J., SUÁREZ C., 1986. Flora y vegetación del archipiélago Canario. EDIRCA, Las Palmas de Gran Canaria, 335 pp.
- GREUTER W. 1991. Botanical diversity, endemism, rarity and extinction in the mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-check list. *Botanica Chronica* 10: 63-79.
- HANSEN MACHÍN A., 1992. Bandama. Paisaje y Evolución. Cabildo de Gran Canaria. 130 pp.
- HANSEN A., SUNDING P. 1993. Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 4. Revised edition.- *Sommerfeltia* 17: 1-295. Oslo.

- HERNÁN F. 1976. Estudio petrológico y estructural del complejo traquítico-sienítico de Gran Canarias. *Estudios Geol.*, 36: 65-73.
- HERNÁN F. 2001. Estructura geológica. In FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. de Tenerife. 474 pp.
- HERNÁNDEZ E., 1993. La flora vascular de los Roques de Anaga (Tenerife, Islas Canarias). *Vieraea* 22: 1-6.
- HERRERA C., 1984. A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in mediterranean scrublands. *Ecological Monographs*, 54 (1), 1-23.
- HESS J. KADEREIT J., VARGAS P. 2000. The colonization history of *Olea europaea* L. In Macaronesia based on internal transcribed spacer 1 (ITS-1) sequences, randomly amplified polymorphic DNAs (RAPD), and intersample sequence repeats (ISSR). *Molecular Ecology* 9: 857-868.
- HILL, O. 1979. TWINSpan- A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ithaca, N.Y.: Cornell University.
- HOHENSTER, A., WELLS, W. 1993. Exkursionflora für die Kanarischen Insel. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ITGE 1990. (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA). Proyecto MAGNA. Memoria y mapas geológicos de España a escala 1:25.000. Isla de Gran Canaria. Hojas nº 1100-I-II a 1114-III (15 hojas).
- JORDANO P., 1987. Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size, and insect damage. *Ecology* 68, 1711-1723.
- JORDANO P., 1988. Polinización y variabilidad de la producción de semillas en *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 45(1), 213-231.
- KÄMMER F., 1983. The influence of man on the vegetation of the island of Hierro (Canary Islands). Proc. II Congr. Int. pro. fl. Macaronesica, Funchal, 25 de Junho de 1977, 327-346.
- KÖPPEN. W. 1923. Die klimate der Erde: Gunderiss der klimakunde. Walter de Gruyter Co. Berlin.
- KUNKEL G., 1971. Gran Canaria-Excursiones especiales. I. De Fataga al Roque Almeida. *Cuad. Bot. Canar. XII*: 37-40.

- KUNKEL G., 1972. Sobre el hallazgo del drago (*Dracaena draco*) en Gran Canaria. *Cuad. Bot. Canar.* XIV-XV: 39-42.
- KUNKEL G., 1973. Novedades en la Flora de las Islas Orientales, con una nota sobre *Dracaena draco* en Gran Canaria. *Cuad. Bot. Canar.:* XVII: 35-37
- KUNKEL G., 1974. Resultados de dos nuevos viajes a Fuerteventura y Lanzarote. *Cuad. Bot. Canar.* XX: 17-23.
- KUNKEL G., 1975. Flora y vegetación. Inventario de los endemismos y elementos nativos más importantes en la provincia. In: G. Kunkel (Ed.). inventario de los recursos naturales renovables de la provincia de Las Palmas (I.C.; España): 7-68. UICN/WWF Project nº 817. Las Palmas.
- KUNKEL G., 1982. Los Riscos de Famara (Lanzarote, islas Canarias). Breve descripción y guía florística. *Icona, Naturalia Hispanica*, 22. 118 pp.
- KUNKEL G., 1991. Flora y Vegetación del archipiélago canario. Tratado florístico 2ª parte. Edirca. Las Palmas de Gran Canaria. 313 pp.
- KUNKEL G. *et al.*, 1992. Flora y Vegetación del archipiélago canario. Tratado florístico 1ª parte. Edirca. Las Palmas de Gran Canaria. 296 pp.
- LÖSCH R., 1993. Water relations of canarian laurel forest trees. IN BORGHETTI J., GRACE A., RASCHI. (Eds.) Water transport in plants under climatic stress. (Proc. Int. Workshop, Vallombrosa, Firenze). Cambridge University Press, Cambridge, 300 pp.
- LUKEN J., 1990. Directing ecological sucesion. Campman et Hall, Londres.
- MADOZ P. 1986. Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar. (1845-1850). Canarias. Ámbito Ediciones. Valladolid.
- MARRERO A., 1989. Nota corológica nº 11, Notas corológico-taxonómicas de la flora macaronésica. *Bot. Macar.* 18: 90-91.
- MARRERO A., 1991. La flora y la vegetación del parque natural de “los islotes del norte de Lanzarote y Riscos de Famara”. Su situación actual. Proc. 1ª Jornadas Atlánticas de Protecção do Meio Ambiente, (1988), Angra do Heroísmo, Açores, pp. 195-211.
- MARRERO A. 1992. Comentarios corológicos de la flora canaria. *Bot. Macar.* 19-20: 151-155.
- MARRERO A., 2000. *Dracaena tamaranae*, el género *Dracaena* y otros afines: análisis morfológico para una aproximación filogenética. *El Museo Canario.* LV: 301-332.

- MARRERO A., SUÁREZ C., 1988. Aportaciones corológicas de varias especies arbustivas de interés en Gran Canaria (islas Canarias). *Bot. Macar.* 16: 3-14.
- MARRERO A., SUÁREZ C., RODRIGO J., 1989. Distribución de especies significativas para la comprensión de las formaciones boscosas en Gran Canaria (Islas Canarias). II. *Bot. Macar.* 18: 27-46.
- MARRERO A., GONZÁLEZ ARTILES F., GONZÁLEZ MARTÍN M., 1995. Corología de varias especies raras de las bandas del sur de Gran Canaria, islas Canarias. *Bot. Macar.* 22: 49-64.
- MARRERO A., GONZÁLEZ ARTILES F., LÓPEZ GONZÁLEZ R., 1996. La vegetación y flora del macizo de Güigüí. Estudio sectorial para un proyecto de parque nacional en Gran Canaria (Islas Canarias). *Ecología* 10: 301-316.
- MARRERO A., ALMEIDA R., GONZÁLEZ-MARTÍN M., 1998. A new species of the wild dragon tree, *Dracaena* (Dracaenaceae) from Gran Canaria and its taxonomic and biogeographic implications. *Botanical Journal of the Linnean Society* 128: 291-314.
- MARRERO A., FRANCISCO-ORTEGA J. 2001. Evolución en islas: la forma en el tiempo. P.: 141-150. In FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. De Tenerife. 473 pp.
- MARRERO A., SUÁREZ C., MANGAS J. 2002. Primeros hallazgos fósiles de improntas de *Dracaena draco* (L.) L. en Canarias. In: CIVIS J., GONZÁLEZ DELGADO J.A. (eds.): XVIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología y II Congreso Ibérico de Paleontología. Universidad de Salamanca. (Libro de resúmenes, páginas 174-175).
- MARRERO M., RODRÍGUEZ O., WILDPRET W. 1992. Contribución al estudio fitocorológico de los restos de sabinares y otras comunidades termófilas del Sur de Tenerife (Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 3(4): 25-44.
- MARTÍNEZ DE ESCOBAR B. 1868. Montes de Gran Canaria. Boletín de la Real Sociedad Económica de Amigos del País. Las Palmas de Gran Canaria.
- MARTÍNEZ Y., NARANJO J., VELÁZQUEZ C. 2000. Plan Territorial Agropecuario. Documento de Avance. Cabildo de Gran Canaria.
- MARZOL V. 2000. El Clima. In PÉREZ, MORALES (Eds.) Gran Atlas Temático de Canarias. Editorial Interinsular Canaria S.A. S/C de Tenerife 376 pp.

- MÉNDEZ B., WILDPRET W., 1983. Estudio fitogeográfico de la parte alta de los barrancos del Término municipal de Arafo (Tenerife). Proc. II Congr. Int. pro. fl. Macaronesica, Funchal, 25 de Junho de 1977, 295-326.
- MÉNDEZ P., FERNÁNDEZ M., SANTOS A. 1990. Variedades de *Bituminaria bituminosa* en el archipiélago canario. *Pastos* 20, 157-166.
- MONTELONGO V., RODRIGO J., BRAMWELL D., 1986. Sobre la vegetación de Gran Canaria. *Bot. Macar.* 12-13, 17-50.
- NARANJO J., 1994. Die Entwicklung von jungen Lauraceen bei unterschiedlichen Wuchsbedingungen auf der Insel Gran Canaria. Göttinger Beiträge zur land- und forstwirtschaft in den tropen und subtropen. Heft 91. Göttingen, 161 pp.
- NE'EMAN G., IZHAKI I., 1996. Colonization in an abandoned east Mediterranean vineyard. *J. Veg. Sci.*, 7(4), 465-472.
- OJEDA F., 2001. El fuego como factor clave en la evolución de las plantas mediterráneas. capítulo 12: 319-350 In ZAMORA, PUGNAIRE (Eds.) Ecosistemas Mediterráneos. Análisis funcional. Colección Textos Universitarios, nº 32. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Asociación de Ecología Terrestre. 464 pp.
- OKSANEN J., MINCHIN P.R., 1997. Instability of ordination results under changes in input data order: explanations and remedies. *J. Veg. Sci.* : 8 (3) : 447-454.
- OTTO, R., FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., & KRÜSSI, B.O. 2001. Variation in species composition and vegetation structure of succulent scrub on Tenerife in relation to environmental variation. *Journal of Vegetation Science* 12: 237-248.
- OTTO, R.; KRÜSSI, B., BURGA, C. & FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. 2006. Old-field succession along a precipitation gradient in the semi-arid coastal region of Tenerife. *Journal of Arid Environments* 65: 156-178.
- OTTO R., KÜSI B.O., SHAFFNER S., MEUWLY P., DELGADO J.D., ARÉVALO J.R., FERNÁNDEZ-PALACIOS J.M. 2006. Ecología, estructura y dinámica de las poblaciones de la sabina canaria (*Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*) en Tenerife y la Gomera. Actas de las jornadas de *Juniperus*. 151-159. Soria.
- PALMER M. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74(8): 2215-2230.
- PÉREZ-CHACÓN E., SUÁREZ C., 1983. Caracterización de las principales unidades vegetales de la cuenca Tejeda-La Aldea (Gran Canaria). *Bot. Macar.* 11: 45-104.
- PÉREZ TORRADO F., 1997. Análisis de la evolución geológica y la formación de los paisajes característicos de la isla de Gran Canaria. Tema 10, p.: 85-90. In PÉREZ

- DE PAZ (Ed.) Ecosistemas Insulares Canarios. Usos y aprovechamientos del territorio. Vol. I. Máster en Gestión Ambiental. S/C. De Tenerife. 551 pp.
- PÉREZ DE PAZ P., DEL ARCO M., WILDPRET W., 1981. Contribución al conocimiento de la flora y vegetación de El Hierro (Islas Canarias).I. *Lagasalia* 10(1): 25-57.
- PÉREZ DE PAZ P., DEL ARCO M., WILDPRET W., 1990. Contribución al conocimiento de los matorrales de sustitución de Archipiélago Canario. Nuevas comunidades para el Hierro y la Palma. *Vieraea* 19: 53-61.
- QUEZEL, P., 1977. Forests of the Mediterranean basin in UNESCO. Mediterranean forests and maquis : ecology, conservation and management. MAB Technical Notes 2 : 9-32.
- QUEZEL, P. 1985. Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. In GOMEZ-CAMPOS, (Ed.) Plant conservation in the mediterranean area. Geobotany 7 : 9-24. Dordrecht, Países Bajos, W. Junk.
- QUEZEL P., MEDAIL F., LISEL R., BARBERO M. 1999. Biodiversidad y conservación de las especies forestales de la cuenca del Mediterráneo. *Unasylyva* nº 197. Mediterranean forests 1999/2. Vol. 50.
- REYES-BETANCORT A., LEÓN C., WILDPRET W., MEDINA M. 2000. Estado de conservación de la flora amenazada de Lanzarote (Islas Canarias). Viceconsejería de Medio Ambiente. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. 177 pp.
- REYES-BETANCORT A., WILDPRET W., LEÓN-ARENCEBIA M. 2001. The vegetation of Lanzarote (Canary Islands). *Phytocoenologia* 31(2): 185-247.
- RIVAS GODAY S., ESTEVE CHUECA F., 1964. Ensayo fitosociológico de la *Crassi-Euphorbiete* macaronésica y estudio de los tabaibales y cardonales de Gran Canaria. *Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles*. Tomo XXII: 223-340.
- RIVAS MARTÍNEZ S., WILDPRET W., PÉREZ DE PAZ P. 1993a. Datos sobre *Juniperus phoenicea* aggr. (*Cupressaceae*). *Itinera Geobotanica* 7: 509-512.
- RIVAS MARTÍNEZ S., WILDPRET W., DEL ARCO M., RODRÍGUEZ O., PÉREZ DE PAZ P. GARCÍA-GALLO A., ACEBES J., DÍAZ T., FERNÁNDEZ F. 1993b. Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife (Islas Canarias). *Itinera Geobotanica* 7: 169-374.
- RODÓ X., COMIN F. 2001. Fluctuaciones del clima mediterráneo: conexiones globales y consecuencias regionales. In ZAMORA y PUIGNARÉ (Eds.) El Ecosistema

- Mediterráneo. 2001. Análisis funcional. Simposio de la Sociedad Española de Ecología Terrestre. CSIC-AEET. pp 1-35.
- RODRIGO J., MONTELONGO V., 1986 (1984). Distribución de especies significativas para la comprensión de las formaciones boscosas en Gran Canaria (Islas Canarias). I. *Bot. Macar.*: 12-13, 3-16.
- RODRÍGUEZ O. 1984. La comarca de Agache (Güímar, Tenerife) aproximación a su estudio botánico. *Vieraea* 13 (1983), 1-2: 51-73.
- RODRÍGUEZ O., MARRERO M., 1990.- Evolución y aprovechamiento de los bosques termófilos ("los montes bajos") en la isla de Tenerife. Patronato de la "Casa de Colón". Anuario de Estudios Atlánticos 36, 595-630.
- RODRÍGUEZ O., WILDPRET W., DEL ARCO M., BELTRÁN E., PÉREZ DE PAZ P., 1990. Contribución al estudio de los matorrales del archipiélago Canario. Secuencia catenal en la comarca de Agache, SE de Tenerife. *Vieraea* 19: 295-308.
- RODRÍGUEZ O., CARCÍA-GALLO A., REYES-BETANCORT J. 2000. Estudio fitosociológico de la vegetación actual de Fuerteventura. *Vieraea* 28: 61-104.
- SALAS M., DEL ARCO M., PÉREZ DE PAZ P. 1998. Contribución al estudio fitosociológico del pinar grancanario (Islas Canarias). *Lazaroa* 19: 99-117.
- SALAS M. 2003. El medio físico de Gran Canaria. In RODRÍGUEZ (Ed.). Apuntes sobre flora y vegetación de Gran Canaria. Guía de las excursión geobotánica de los XIX Jornadas de Fitosociología y Simposio Internacional de la FIP. 2003. Cabildo de Gran Canaria. 271 pp.
- SÁNCHEZ *et al.* 1995. Memoria de la cartografía del potencial del medio natural de Gran Canaria. Universidad de Valencia, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- SANTANA A. 1992. Paisajes históricos de Gran Canaria. Cabildo de Gran Canaria. Área de Política Territorial, Arquitectura, Medio Ambiente y Vivienda. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- SANTOS A., 1973. Algunos aspectos de la vegetación de La Palma. Proc. I Congr. Int. Pro. Fl. Macaronesica: 93-95.
- SANTANA A., PÉREZ CHACÓN E. 1991. Sociedad y medio : aproximación a las formas de uso del territorio en Gran Canaria. In VII Coloquio de Historia Canario-Americana, 487-505 pp.

- SANTOS A., 1975a. Estudio ecológico, fitosociológico y florístico de la vegetación de la isla de La Palma (I. Canarias). Tesis doctoral (no publ.). Universidad de La Laguna. 2 vol., 538 pp.
- SANTOS A., 1975b. Notas corológicas. I. *Vieraea* 5 (1-2): 89-98.
- SANTOS A., 1976. Notas sobre la vegetación potencial de la isla de El Hierro. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 33: 249-261.
- SANTOS A., 1980. Contribución al conocimiento de la flora y vegetación de la isla de Hierro (I. Canarias). Fundación Juan March, Serie Universitaria, 114. Madrid.
- SANTOS A., 1983. Vegetación y Flora de La Palma. Ed. Interinsular Canaria S.A. Santa Cruz de Tenerife. 348 pp.
- SANTOS A., 1987. Región Macaronésica. In RIVAS MARTÍNEZ S., (Ed.) 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España 1 :400.000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Icona. Serie Técnica. Madrid, pp. 130-158.
- SANTOS A., 2001. Flora vascular nativa. Capítulo 21: 186-192. In FERNÁNDEZ-PALACIOS, MARTÍN ESQUIVEL (eds.) 2001 Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y Conservación. Editorial Turquesa. S/C. De Tenerife. 474 pp.
- SANTOS A., FERNÁNDEZ M., 1983. Vegetación del macizo de Teno. Datos para su conservación. Proc. II Congr. Int. pro. fl. Macaronesica, Funchal, 25 de Junho de 1977, 385-424.
- SANTOS A., FERNÁNDEZ M., 1984. Notas florísticas de las islas de Lanzarote y Fuerteventura (I. Canarias). *Anales Jard. Bot. Madrid* 41(1): 167-174.
- SHMIDA A., WERGER M. 1992. Growth form diversity on the Canary Islands *Vegetatio* 102: 183-199.
- SCHMINCKE H.U. 1976. Geology of the Canary Islands. In KUNKEL (Ed.). Biogeography and Ecology in the Canary Islands. W. Junk, The Hague. Pp 67-184.
- SUÁREZ V. 1987. La propiedad pública, vinculada y eclesiástica en Gran Canaria, en la crisis del Antiguo Régimen. Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- SUÁREZ C., 1994. Estudio de los relictos actuales del Monteverde en Gran Canaria. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria, Gobierno de Canarias, Consejería de Política Territorial, 617pp.
- SUNDING P., 1972. The vegetation of Gran Canaria. I. Mat.-Naturv.klasse. NY Serie n° 29. pp.

- TAGGART J.B. 1994. Ordination as an aid in determining priorities for plant community protection. *Biological Conservation* 68: 135-141.
- TAUSCH R.J., CHARLET D.A., WEIXELMAN D.A., ZAMUDIO D.C. 1995. Patterns of ordination and classification instability resulting from changes in input data order. *J. Veg. Sci.*: 6: 897-902.
- TELLERÍA J. L., SANTOS T., 2001. Fragmentación de hábitats forestales y sus consecuencias. Capítulo 11: 293-318. In ZAMORA, PUGNAIRE (Eds.) Ecosistemas Mediterráneos. Análisis funcional. Colección Textos Universitarios, nº 32. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Asociación Española de Ecología Terrestre. 464 pp.
- TER BRAAK, C., SMILAUER P. 1998 CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (Version 4). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 352 pp.
- VARGAS P. 2001. Evolución, fitogeografía y dispersión de hiedras y acebuches en Macaronesia.
- VARGAS P., MUÑOZ GARMENDIA F., HESS J. KADEREIT J. 2000. *Olea europaea* subsp. *guanchica* y subsp. *maroccana* (*Oleaceae*), dos nombres nuevos para el complejo del olivo. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. Nº 58 (2): 350-361.
- VELÁZQUEZ A., 1994. Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tláloc and Pelado, Mexico. *J. Veg. Sci.*: 5: 263-270.
- VERNEAU R. 1982. Cinco años de estancia en las Islas Canarias. J.A.D.L. La Orotava, Tenerife.
- VIERA Y CLAVIJO J. 1981. Extracto de las Actas de la Real Sociedad de Amigos del País. Las Palmas de Gran Canaria. Madrid.
- VIERA Y CLAVIJO J. 1982. Historia de Canarias, 2 vol. Goya. Santa Cruz de Tenerife
- VOGGENREITER V. 1976. *Euphorbia canariensis*-*Pinetum canariensis* ass. nov. y límite inferior del Pinar Canario en Gran Canaria. *Vieraea* 6 (1976) nº 1: 3-16. Santa Cruz de Tenerife
- WILDPRET W., DEL ARCO M., 1987. España insular: las Canarias. In PEINADO M., RIVAS-MARTÍNEZ S., (Eds.), La Vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares, Secretariado de Publicaciones. Colección "Aula abierta", nº 3. Madrid, pp. 517-544.
- WHITTAKER, R.J., FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. *en prensa*. Island Biogeography. Ecology, evolution and conservation. 2ª ed. Oxford University Press.

CAPÍTULO IX. APÉNDICES

1. Listado de especies
2. Listado de inventarios

Anexo 1
Especies presentes en los inventarios

Nº	Especie	Denominación reducida	Nº de presencias	Frecuencia (%)	Forma vital	Estatus corológico ¹
1	<i>Aeonium virgineum</i>	A VIRGI	14	10,8	Caméfito	I
2	<i>Aeonium manriqueorum</i>	A MANRI	59	45,4	Nanofanerófito	I
3	<i>Aeonium percarneum</i>	A PERCA	97	74,6	Nanofanerófito	I
4	<i>Allagopappus viscosissimus</i>	A VISCO	17	13,1	Nanofanerófito	I
5	<i>Allagopappus dichotomus</i>	A DICH0	23	17,7	Nanofanerófito	C
6	<i>Andryala pinnatifida</i>	A PINNA	36	27,7	Caméfito	C
7	<i>Apollonias barbujana</i>	A BARBU	11	8,5	Mesofanerófito	M
8	<i>Argyranthemum adauctum</i> subsp. <i>canariense</i>	A ADAUC	3	2,3	Caméfito	I
9	<i>Argyranthemum adauctum</i> subsp. <i>gracile</i>	A ADAGR	10	7,7	Caméfito	I
10	<i>Artemisia ramosa</i>	A RAMOS	5	3,8	Caméfito	C
11	<i>Artemisia thuscula</i>	A THUSC	69	53,1	Nanofanerófito	C
12	<i>Asparagus pastorianus</i>	A PASTO	32	24,6	Nanofanerófito	N
13	<i>Asparagus umbellatus</i>	A UMBEL	18	13,8	Microfanerófito	C
14	<i>Asparagus plocamoides</i>	A PLOCA	29	22,3	Nanofanerófito	C
15	<i>Asphaltium bituminosum</i>	A BITUM	93	71,5	Caméfito	N
16	<i>Bosea yervamora</i>	B YERVA	28	21,5	Microfanerófito	C
17	<i>Bupleurum salicifolium</i> subsp. <i>acyphyllum</i>	B SALIC	20	15,4	Nanofanerófito	C
18	<i>Campylanthus salsoloides</i>	C SALSO	22	16,9	Nanofanerófito	C
19	<i>Carlina salicifolia</i>	C SALIC	27	20,8	Nanofanerófito	M
20	<i>Carlina canariensis</i>	C CANAR	36	27,7	Nanofanerófito	I
21	<i>Carlina texedae</i>	C TEXED	4	3,1	Nanofanerófito	I
22	<i>Ceropegia fusca</i>	C FUSCA	17	13,1	Caméfito	C
23	<i>Cistus monspeliensis</i>	C MONSP	42	32,3	Nanofanerófito	N
24	<i>Convolvulus floridus</i>	C FLORI	30	23,1	Microfanerófito	C
25	<i>Convolvulus perraudieri</i>	C PERRA	8	6,2	Nanofanerófito	C
26	<i>Convolvulus glandulosus</i>	C GLAND	12	9,2	Nanofanerófito	I
27	<i>Crambe scoparia</i>	CR SCOP	3	2,3	Hemicriptófito	I
28	<i>Chamaecytisus proliferus</i> subsp. <i>meridionalis</i>	C MERID	23	17,7	Microfanerófito	I
29	<i>Dendriopoterium menendezii</i>	D MENEN	3	2,3	Nanofanerófito	I
30	<i>Descurainia preauxiana</i>	D PREAX	28	21,5	Caméfito	I
31	<i>Dittrichia viscosa</i>	D VISCO	47	36,2	Nanofanerófito	N
32	<i>Echium onosmifolium</i>	E ONOSM	24	18,5	Nanofanerófito	I
33	<i>Echium decasnei</i>	E DECAS	85	65,4	Nanofanerófito	I
34	<i>Echium strictum</i>	E STRIC	11	8,5	Nanofanerófito	C

¹ N = especie nativa, I = endemismo insular, C = endemismo canario, M = endemismo macaronésico

Nº	Especie	Denominación reducida	Nº de presencias	Frecuencia (%)	Forma vital	Estatus corológico ¹
35	<i>Ephedra fragilis</i>	E FRAGI	2	1,5	Nanofanerófito	N
36	<i>Erica arborea</i>	E ARBOR	18	13,8	Microfanerófito	N
37	<i>Euphorbia regis-jubae</i>	E OBTUS	119	91,5	Nanofanerófito	N
38	<i>Euphorbia canariensis</i>	E CANAR	44	33,8	Microfanerófito	C
39	<i>Euphorbia aphylla</i>	E APHYL	2	1,5	Nanofanerófito	C
40	<i>Euphorbia balsamifera</i>	E BALSA	32	24,6	Nanofanerófito	N
41	<i>Forsskaolea angustifolia</i>	F ANGUS	24	18,5	Caméfito	C
42	<i>Globularia salicina</i>	G SALIC	5	3,8	Nanofanerófito	M
43	<i>Helianthemum canariense</i>	H CANAR	3	2,3	Caméfito	N
44	<i>Hypericum canariense</i>	HYP CAN	42	32,3	Microfanerófito	M
45	<i>Hypericum reflexum</i>	HYP REF	41	31,5	Caméfito	C
46	<i>Hypericum inodorum</i>	HYP INO	2	1,5	Nanofanerófito	M
47	<i>Juniperus turbinata</i>	J TURBI	26	20,0	Microfanerófito	C
48	<i>Kickxia scoparia</i>	K SCOPA	6	4,6	Caméfito	C
49	<i>Kleinia neriifolia</i>	K NERII	113	86,9	Nanofanerófito	C
50	<i>Launaea arborescens</i>	L ARBOR	26	20,0	Caméfito	N
51	<i>Laurus novocanariensis</i>	L AZORI	20	15,4	Mesofanerófito	M
52	<i>Lavandula minutolii</i>	L MINUT	25	19,2	Caméfito	C
53	<i>Lavandula canariensis</i>	L CANAR	57	43,8	Caméfito-nanofanerófito	C
54	<i>Lavatera acerifolia</i>	L ACERI	22	16,9	Nanofanerófito	C
55	<i>Limonium sventenii</i>	L SVENT	4	3,1	Nanofanerófito	I
56	<i>Lobularia intermedia subsp. canariensis</i>	L INTER	56	43,1	Caméfito	C
57	<i>Lycium afrum</i>	L AFRUM	20	15,4	Nanofanerófito	N
58	<i>Marcetella moquiniana</i>	M MOQUI	6	4,6	Nanofanerófito	C
59	<i>Maytenus canariensis</i>	M CANAR	2	1,5	Microfanerófito	C
60	<i>Meserschmidia fruticosa</i>	M FRUTI	9	6,9	Nanofanerófito	C
61	<i>Micromeria lanata</i>	M LANAT	5	3,8	Caméfito	I
62	<i>Micromeria helianthemifolia</i>	M HELIA	17	13,1	Caméfito	I
63	<i>Micromeria varia subsp.</i>	M VARIA	53	40,8	Caméfito	I
64	<i>Monanthes brachycaulon</i>	M BRACH	12	9,2	Caméfito	C
65	<i>Nauplius graveolens subsp. stenophyllus</i>	N GRAVE	6	4,6	Caméfito	I
66	<i>Neochamaelea pulverulenta</i>	N PULVE	14	10,8	Nanofanerófito	C
67	<i>Olea cerasiformis</i>	O EUROP	88	67,7	Microfanerófito	C
68	<i>Ononis angustissima</i>	O ANGUS	20	15,4	Nanofanerófito	C
69	<i>Parolinia ornata</i>	P ORNAT	11	8,5	Nanofanerófito	C
70	<i>Paronychia canariensis</i>	PARONIC	12	9,2	Caméfito	C
71	<i>Periploca laevigata</i>	P LAEVI	72	55,4	Nanofanerófito	M
72	<i>Phagnalon saxatile</i>	P SAXAT	25	19,2	Caméfito	N
73	<i>Phoenix canariensis</i>	PHOENIX	72	55,4	Megafanerófito	C
74	<i>Pinus canariensis</i>	PINUSCA	45	34,6	Megafanerófito	C
75	<i>Pistacia lentiscus</i>	P LENTI	28	21,5	Microfanerófito	N

Nº	Especie	Denominación reducida	Nº de presencias	Frecuencia (%)	Forma vital	Estatus corológico ¹
76	<i>Pistacia atlantica</i>	P ATLAN	32	24,6	Mesofanerófito	N
77	<i>Plocama pendula</i>	PLO PEN	23	17,7	Microfanerófito	C
78	<i>Policarpaea filifolia</i>	P FILIF	3	2,3	Caméfito	C
79	<i>Prenanthes pendula</i>	P PENDU	19	14,6	Caméfito	I
80	<i>Retama raetam</i>	R RAETA	17	13,1	Microfanerófito	C
81	<i>Rubia fruticosa</i>	R FRUTI	61	46,9	Caméfito-nanofanerófito	M
82	<i>Rubus inermis</i>	R INERM	37	28,5	Nanofanerófito	N
83	<i>Rumex lunaria</i>	R LUNAR	94	72,3	Nanofanerófito	C
84	<i>Ruta oreojasme</i>	R OREOJ	4	3,1	Caméfito	I
85	<i>Salix canariensis</i>	S CANAR	22	16,9	Microfanerófito	M
86	<i>Salvia canariensis</i>	SALVIAC	62	47,7	Nanofanerófito	C
87	<i>Sideritis sventenii</i>	S SVENT	5	3,8	Caméfito	I
88	<i>Sideroxilon marmulano</i> var. <i>marmulano</i>	S MARMU	9	6,9	Microfanerófito	M
89	<i>Smilax aspera</i>	S ASPER	5	3,8	Nanofanerófito	M
90	<i>Solanum lidii</i>	S LIDII	2	1,5	Nanofanerófito	I
91	<i>Sonchus canariensis</i>	SONC CA	4	3,1	Nanofanerófito	C
92	<i>Atalanthus pinnatus</i>	SONC LE	95	73,1	Nanofanerófito	C
93	<i>Sutera canariensis</i>	SUT CAN	5	3,8	Caméfito	I
94	<i>Tamarix canariensis</i>	T CANAR	13	10,0	Microfanerófito	N
95	<i>Tanacetum ferulaceum</i>	T FERUL	5	3,8	Nanofanerófito	I
96	<i>Teline rosmarinifolia</i>	T ROSMA	11	8,5	Nanofanerófito	I
97	<i>Teline microphylla</i>	T MICRO	49	37,7	Nanofanerófito	I
98	<i>Teucrium heterophyllum</i>	T HETER	11	8,5	Nanofanerófito	M
99	<i>Visnea mocanera</i>	V MOCAN	3	2,3	Microfanerófito	M
100	<i>Withania aristata</i>	W ARIST	28	21,5	Nano-microfanerófito	N
101	<i>Aeonium simsii</i>	A SIMSI	11	8,5	Caméfito-hemicriptófito	I
102	<i>Asparagus scoparius</i>	ASP SCO	17	13,1	Nano-microfanerófito	M
103	<i>Micromeria tenuis</i> subsp. <i>tenuis</i>	M TENUI	10	7,7	Caméfito	I
104	<i>Limonium preauxii</i>	L PREAU	2	1,5	Caméfito	I
105	<i>Argyranthemum filifolium</i>	ARG FIL	4	3,1	Caméfito	I
106	<i>Cistus simphytifolius</i>	C SIMPH	5	3,8	Nanofanerófito	C
107	<i>Silene tamaranae</i>	SIL TAM	2	1,5	Caméfito	I
108	<i>Semele gayae</i>	S ANDRO	3	2,3	Nanofanerófito	I
109	<i>Dracaena draco</i>	D DRACO	2	1,5	Mesofanerófito	M
110	<i>Bystropogon origanifolius</i> var. <i>canariae</i>	BYS ORI	4	3,1	Caméfito-nanofanerófito	I
111	<i>Crambe pritzelii</i>	C PRITZ	16	12,3	Caméfito-hemicriptófito	I
112	<i>Micromeria tenuis</i> subsp. <i>linkii</i>	M LINKI	4	3,1	Caméfito	I
113	<i>Echium callithirsum</i>	E CALLI	3	2,3	Nanofanerófito	I
114	<i>Sonchus platylepis</i>	S PLATY	8	6,2	Caméfito-hemicriptófito	I

Nº	Especie	Denominación reducida	Nº de presencias	Frecuencia (%)	Forma vital	Estatus corológico ¹
115	<i>Sideritis dasygnaphala</i>	S DASIG	5	3,8	Caméfito	I
116	<i>Argyranthemum escarrei</i>	ARG ESC	5	3,8	Caméfito	I
117	<i>Sonchus brachylobus</i>	S BRACH	2	1,5	Caméfito	I
118	<i>Micromeria benthamii</i>	M BENTH	2	1,5	Caméfito	I
119	<i>Phyllirea angustifolia</i>	P ANGUS	8	6,2	Microfanerófito	N
120	<i>Parolinia platypetala</i>	PAR PLA	5	3,8	Nanofanerófito	I
121	<i>Kickxia pendula</i>	K PENDU	10	7,7	Caméfito	I
122	<i>Rhamnus crenulata</i>	R CRENU	2	1,5	Nanofanerófito	C
123	<i>Descurainia artemisioides</i>	DES ART	3	2,3	Caméfito	I
124	<i>Argyranthemum lidii</i>	A LIDII	2	1,5	Caméfito	I
125	<i>Jasminum odoratissimum</i>	JASMINO	5	3,8	Nanofanerófito	M
126	<i>Schizogyne sericea</i>	SCH SER	2	1,5	Nanofanerófito	M
127	<i>Dracaena tamaranae</i>	D TAMAR	3	2,3	Mesofanerófito	I
128	<i>Cheirolophus arbutifolius</i>	CHE ARB	2	1,5	Nanofanerófito	I
129	<i>Aeonium umdulatum</i>	A UNDUL	4	3,1	Nanofanerófito	I
130	<i>Chamaecytisus proliferus</i> var. <i>proliferus</i>	C PROLI	16	12,3	Microfanerófito	C

Anexo 2
Cuadrículas UTM- inventarios

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviómetría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
1	28RDS 4312	La Higuentera	145	18	200	barlovento	básico	14	9-11-1990
2	28RDS 3006	Guayedra	135	18	225	barlovento	básico	21	9-11-90, 21-6-97
3	28RDS 4111	El Horniguero	265	18	275	barlovento	básico	29	9-12-90, 15-3-97
4	28RDR 4080	Bco. de Ayagaures	425	18	200	sotavento	ácido	-	15-11-1990
5	28RDR 2493	El Viso	475	18	175	sotavento	básico	21	3-12-90, 7-6-91, 7-11-91
6	28RDS 5500	Bandama	345	18	275	barlovento	básico	25	15-12-90, 4-3-91, 22-4-92
7	28RDR 3977	Bco. de Los Palmitos	400	18	150	sotavento	ácido	-	20-12-90
8	28RDS 5102	Llanos de M ^a . Ribera	500	18	425	barlovento	ácido	20	5-12-90, 13-1-93
9	28RDR 3080	Lomo Garañón (Tauro)	455	18	150	sotavento	básico	29	12-1-91
10	28RDS 4703	Bco. Fuente Agria (Teror)	631.50	16	525	barlovento	básico	20	19-1-91, 18-8-91
11	28RDS 2801	Tirma	320	18	225	sotavento	básico	16	18-1-91,
12	28RDS 3504	El Sao	650	18	450	barlovento	ácido	19	22-11-91
13	28RDR 4480	Arteara	610	18	175	sotavento	ácido	7	29-11-90
14	28RDS 3310	Amagro	305	20	225	barlovento	básico	10	22-2-91
15	28RDR 5293	Bco. de los Cernícalos	760	18	400	barlovento sedimentario	sedimentario	21	21-3-91
16	28RDS 3104	Bco. del Palo Blanco	735	18	450	barlovento	básico	22	27-4-91
17	28RDR 3081	Tauro	565	18	175	sotavento	ácido	14	18-4-91
18	28RDS 5301	Equillo. De Dios	450	18	375	barlovento	básico	21	26-4-91, 14-5-91,
19	28RDR 2193	Artejevez	585	18	125	sotavento	básico	27	28-5-91, 2-2-94
20	28RDR 4979	Bco. Las Palmas (Amurgas)	480	21	175	sotavento	ácido	10	13-6-91
21	28RDR 5079	Bco. Las Palmas (Amurgas)	340	21	175	sotavento	ácido	7	13-6-91

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviómetría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
22	28RDR 4582	Fataga	820	18	225	sotavento	ácido	27	19-6-91
23	28RDR 2983	Mogán	620	18	200	sotavento	ácido	27	27-6-91, 8-5-92
24	28RDR 5190	Guayadeque	895	18	450	barlovento	sedimentario	30	16-11-91
25	28RDS 5704	Bco. Gonzalo	175	20	250	barlovento	ácido	23	8-12-91
26	28RDS 5404	El Dragonal	320	18	350	barlovento	básico	28	23-1-92, 4-3-92
27	28RDS 5304	Siete Puertas	365	18	375	barlovento	sedimentario	19	13-5-92
28	28RDS 5204	Siete Puertas	390	18	375	barlovento	ácido	11	13-5-92
29	28RDS 5103	Siete Puertas	506	18	425	barlovento	básico	23	13-5-92
30	28RDS 5505	Guiniguada	250	18	325	barlovento	básico	20	1-6-92
31	28RDS 5604	El Fondillo	235	20	300	barlovento	ácido	16	16-6-92
32	28RDS 5206	San Gregorio	320	18	325	barlovento	ácido	12	6-92
33	28RDS 3505	Los Berrazales	530	18	450	barlovento	sedimentario	35	9-11-90, 12-10-93
34	28RDS 4811	Montaña de Arucas	265	18	250	barlovento	básico	16	28-1-92
35	28RDS 4810	Montaña de Arucas	295	18	300	barlovento	ácido	10	28-1-92
36	28RDS 4911	Montaña de Arucas	250	20	200	barlovento	básico	4	28-1-92
37	28RDS 4512	Costa de Bañaderos	100	20	200	barlovento	básico	13	29-1-92
38	28RDS 4711	Bco. de Arucas	170	18	250	barlovento	básico	16	92, 12-4-97
39	28RDS 4610	Llano Tomás de León	305	18	300	barlovento	básico	18	2-2-92
40	28RDS 4709	Lomo Jurgón	350	18	350	barlovento	básico	17	3-2-93
41	28RDS 4908	Lomo Riquiáñez	365	18	350	barlovento	básico	17	9-2-92
42	28RDS 4808	Lomo Riquiáñez	375	18	350	barlovento	básico	15	9-2-92
43	28RDS 4907	Bco. de Teror	365	18	375	barlovento	básico	15	10-2-93
44	28RDS 4609	La Goleta	380	16	375	barlovento	básico	16	11-2-93
45	28RDR 3479	Bco. de Arguineguín	375	21	175	sotavento	básico	35	
46	28RDR 3380	Lomo de Cortadores	625	21	175	sotavento	ácido	6	5-3-93
47	28RDR 3480	Lomo de Cortadores	415	18	200	sotavento	ácido	35	5-3-93
48	28RDR 4784	La Fortaleza Grande de Arriba	450	18	250	sotavento	básico	13	12-3-93

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviometría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
49	28RDR 4783	La Fortaleza	635	18	225	sotavento	ácido	42	12-3-93
50	28RDR 4883	La Fortaleza	445	18	225	barlovento	básico	39	12-3-93
51	28RDR 3087	Mogán (subida a las presas)	645	18	300	sotavento	ácido	31	20-5-93
52	28RDR 2987	Mogán (subida a las presas)	680	18	275	sotavento	ácido	19	20-5-93
53	28RDR 2888	Los Quemados	650	18	300	sotavento	básico	33	28-5-93
54	28RDR 2889	Los Quemados	790	18	325	sotavento	ácido	28	28-5-93
55	28RDR 2788	Los Quemados	675	18	300	sotavento	básico	19	28-5-93
56	28RDR 5294	Los Cernícalos	615	18	375	barlovento	básico	37	6-10-93, 23-11-93
57	28RDR 3184	Degollada de Cortadores	845	18	225	sotavento	ácido	27	17-10-93
58	28RDR 3084	Degollada de Cortadores	670	18	225	sotavento	ácido	26	17-10-93
59	28RDR 3182	Degollada de Cortadores	700	18	200	sotavento	ácido	9	17-10-93
60	28RDR 3183	Degollada de Cortadores	740	18	225	sotavento	ácido	20	17-10-93
61	28RDR 3284	Degollada de Cortadores	870	18	250	sotavento	ácido	27	17-10-93
62	28RDR 3980	Lomo del Palmito	530	18	200	sotavento	ácido	26	25-10-93
63	28RDR 3981	Lomo del Palmito	665	18	225	sotavento	ácido	9	25-10-93
64	28RDR 3881	Casas de Chamoriscán	692	18	225	sotavento	ácido	20	25-10-93
65	28RDR 3095	Mesa del Junquillo	620	18	200	sotavento	sedimentario	29	31-10-93
66	28RDR 3195	Mesa del Junquillo	625	18	225	sotavento	básico	18	31-10-93
67	28RDR 2293	Artajevez	385	18	125	sotavento	ácido	17	2-2-94
68	28RDR 2390	Degollada de Tasarte	640	21	200	sotavento	básico	11	2-2-94
69	28RDR 2189	Güiguí	380	21	175	sotavento	básico	11	2-2-94
70	28RDR 1989	Güiguí	495	21	125	sotavento	básico	11	2-2-94

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviómetría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
71	28RDR 2095	Camino a Peñón Bermejo	270	21	125	sotavento	básico	15	17-2-94
72	28RDR 2094	Güigüí	545	18	125	sotavento	ácido	19	17-2-94
73	28RDR 2093	Güigüí	755	18	125	sotavento	ácido	-	17-2-94
74	28RDR 1994	Güigüí	540	18	125	sotavento	ácido	20	17-2-94
75	28RDR 2092	Güigüí	695	21	125	sotavento	ácido	7	17-2-94
76	28RDS 3406	San Pedro (Agaete)	420	18	350	barlovento	básico	19	10-3-94
77	28RDR 2689	Carretera Mogán-La Aldea	770	18	275	sotavento	básico	6	7-4-94
78	28RDR 2589	Carretera Mogán-La Aldea	565	18	250	sotavento	básico	13	7-4-94
79	28RDR 2388	Carretera Mogán-La Aldea	725	21	225	sotavento	básico	10	7-4-94
80	28RDR 2690	Montaña de Tirma	1015	18	250	sotavento	ácido	22	24-4-94
81	28RDS 2600	Tirma	690	17	225	sotavento	básico	10	7-2-95
82	28RDR 2699	Tirma	735	17	300	sotavento	ácido	35	7-2-95
83	28RDS 2800	Tirma	560	17	275	sotavento	ácido	7	7-2-95
84	28RDS 2900	Tirma	635	17	300	sotavento	ácido	26	7-2-95
85	28RDS 5006	Teror	430	18	350	barlovento	sedimentario	18	21-2-95
86	28RDR 5290	Guayadeque	800	18	425	barlovento	básico	25	23-11-95
87	28RDS 5401	Lomo de la Atalaya	435	18	325	barlovento	básico	26	3-5-95
88	28RDS 5402	Bco. Mondeal	385	18	350	barlovento	básico	29	3-5-95
89	28RDS 5200	Atalaya	575	18	400	barlovento	ácido	15	3-5-95
90	28RDR 5292	Bco. del Draguiño	860	18	425	barlovento	básico	14	3-5-95
91	28RDS 3311	Amagro	350.50	20	225	barlovento	ácido	16	18-4-96
92	28RDS 5101	Presa de Satautejo	450	18	425	barlovento	ácido	11	24-5-96
93	28RDR 4534	Encina de La Sornueda	777	18	275	sotavento	ácido	24	14-8-96
94	28RDS 4900	Bco. de Alonso	610	18	525	barlovento	sedimentario	20	7-6-97
95	28RDR 5490	Bco. de la Sierra	600	18	325	barlovento	básico	13	8-10-96

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviómetría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
96	28RDR 5390	Guayadeque	730	18	375	barlovento	básico	4	8-10-96
97	28RDR 5392	Guayadeque	770	18	375	barlovento	básico	12	8-10-96
98	28RDR 4984	Bco. de la Angostura	560	18	250	barlovento	básico	34	22-10-96
99	28RDR 4985	Bco. de la Angostura	725	18	275	barlovento	básico	19	22-10-96
100	28RDR 4983	Bco. de la Angostura	480,50	18	225	barlovento	básico	9	22-10-96
101	28RDS 3709	Caidero de Anzofé	485,50	16	450	barlovento	básico	26	6-2-97
102	28RDS 3710	Debajo Hoya Pineda	425	18	325	barlovento	ácido	40	6-2-97
103	28RDS 3711	Bco. de Salinas	330	18	275	barlovento	ácido	24	6-2-97
104	28RDS 3206	Agate (La Higuera)	451	18	275	barlovento	básico	17	1-3-97
105	28RDS 3508	Los Montañones	585	16	350	barlovento	básico	25	9-3-97
106	28RDS 3509	Los Montañones	485	18	325	barlovento	básico	15	9-3-97
107	28RDS 3609	Lomo de Buenavista	565	18	400	barlovento	básico	22	9-3-97
108	28RDS 3510	Llano de los Quintanas	280	18	300	barlovento	ácido	10	9-3-97
109	28RDS 3810	Montaña de Guía	405	16	350	barlovento	básico	25	15-3-97
110	28RDS 3811	Montaña de Guía	345	18	300	barlovento	sedimentario	32	15-3-97
111	28RDS 4010	Casas de Agular	450	16	350	barlovento	ácido	22	12-4-97
112	28RDS 4011	El Calabozo	330	18	300	barlovento	ácido	12	12-4-97
113	28RDS 4112	Bco. subsidiario de Silva	140	20	225	barlovento	básico	25	12-4-97
114	28RDS 4012	Idem.	237	20	250	barlovento	ácido	24	
115	28RDS 5706	Barranco Seco	150	20	250	barlovento	ácido	12	19-4-97
116	28RDS 5705	Barranco Seco	168	20	250	barlovento	ácido	12	19-4-97
117	28RDS 5605	Barranco Seco	240	20	300	barlovento	sedimentario	11	19-4-97
118	28RDS 4903	Bco. del Cortijo	535	18	475	barlovento	sedimentario	23	26-4-97
119	28RDS 5003	La umbria	530	18	425	barlovento	sedimentario	23	26-4-97
120	28RDS 5004	Altos Labay	430	18	425	barlovento	básico	21	26-4-97
121	28RDS 5005	San Gregorio	450	18	400	barlovento	básico	16	26-4-97
122	28RDS 4901	Lomo Espino	625	18	500	barlovento	básico	19	26-4-97

□

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviómetría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
123	28RDS 4902	Lomo de la Umbría	639	18	475	barlovento	básico	13	26-4-97
124	28RDR 5888	Guayadeque	410	20.20	250	barlovento	básico	27	1-5-97
125	28RDR 5489	Guayadeque	510	20.20	300	barlovento	básico	25	1-5-97
126	28RDR 5389	Guayadeque	645	20.20	350	barlovento	básico	29	1-5-97
127	28RDR 5289	Guayadeque	790	18	375	barlovento	básico	27	1-5-97
128	28RDR 5189	Guayadeque	899	18	425	barlovento	básico	21	1-5-97
129	28RDR 5394	Bco. de Los Cernicalos	566.50	18	350	barlovento	básico	15	10-5-97
130	28RDR 5595	Principio Valle de los Nueve	510	20.20	275	barlovento	básico	14	10-5-97
131	28RDR 5696	Valle de los Nueve	295	20.20	250	barlovento	básico	13	10-5-97
132	28RDS 5601	Bco. Mondeal	250	18	250	barlovento	básico	19	13-5-97
133	28RDR 5494	Próximo Bco. Cernicalos	492.50	18	325	barlovento	básico	25	17-5-97
134	28RDR 5395	Entorno Lomo de la Campana	475	18	350	barlovento	básico	24	17-5-97
135	28RDR 5295	Lomo de la Campana	535	18	375	barlovento	básico	15	17-5-97
136	28RDR 5194	Entorno Lomo de la Campana	770	18	425	barlovento	básico	17	17-5-97
137	28RDR 5195	Entorno Lomo de la Campana	535	18	425	barlovento	básico	11	17-5-97
138	28RDR 5096	Entorno Lomo de la Campana	650	18	475	barlovento	ácido	27	17-5-97
139	28RDR 5094	Bco. de Los Mocanes	830	16	450	barlovento	ácido	26	17-5-97
140	28RDR 5896	La Herradura	170	20.20	225	barlovento	sedimentario	8	22-5-97
141	28RDR 5496	La Barrera	395	20.20	300	barlovento	sedimentario	16	22-5-97
142	28RDR 5097	Lomo Correa	710	18	500	barlovento	básico	5	22-5-97
143	28RDR 5197	Los Lomitos	665	18	450	barlovento	sedimentario	18	22-5-97
144	28RDR 5297	Bco. de San Roque	535	18	400	barlovento	básico	18	22-5-97
145	28RDR 5497	Bco. de San Roque	370	18	300	barlovento	básico	9	22-5-97

□

Número de inventario	Cuadrícula UTM	Lugar del inventario	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Pluviometría (mm)	Exposición	Sustrato	Riqueza en fanerófitos y caméfitos autóctonos (n° spp.)	Fecha
146	28RDR 5698	Lomo del Rayo (Higuera canaria)	270	18	250	barlovento	básico	46	22-5-97
147	28RDS 5300	La Atalaya	470	18	350	barlovento	básico	17	22-5-97
148	28RDR 5399	Las Goteras	450	18	350	barlovento	básico	15	22-5-97
149	28RDR 5499	Bco. de Las Goteras	380	18	300	barlovento	básico	14	22-5-97
150	28RDR 5599	Bco. de Las Goteras	325	18	275	barlovento	básico	17	22-5-97
151	28RDR 5797	Bco. Real de Teide	200	20.20	225	barlovento	básico	19	22-5-97
152	28RDR 5897	Bco. Real de Teide	150	20.20	225	barlovento	ácido	13	22-5-97
153	28RDR 4799	Bco. de Alonso	735	16	450	barlovento	básico	20	7-6-97
154	28RDR 4899	Cauce Bco. de Alonso	685	16	550	barlovento	sedimentario	22	7-6-97
155	28RDS 4800	Cauce Bco. de Alonso	645	16	525	barlovento	básico	25	7-6-97
156	28RDR 3297	Acusa	725	18	350	sotavento	básico	20	21-6-97

□