

# ALMORAIMA

Revista de Estudios Campogibraltares  
Número 11 - Mayo 1994

## **Edita**

MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS  
DEL CAMPO DE GIBRALTAR  
Área de Coordinación y Acción Sectorial  
DEPARTAMENTO DE CULTURA

## **Dirección, Diseño y Maqueta**

Rafael GARCÍA VALDIVIA

## **Consejo de Redacción**

Luis Alberto DEL CASTILLO NAVARRO  
Mario Luis OCAÑA TORRES  
Manuel ÁLVAREZ VÁZQUEZ  
M<sup>a</sup> Isabel ARROQUIA RODRÍGUEZ  
José GUERRA LEIVA  
Juan Manuel QUIRELL GÓMEZ  
Luis SOLER GUEVARA  
Domingo F. FAÍLDE GARCÍA  
José Angel CADELO RIVERA  
José G. RAMIRO LEO  
Francisca PEÑA MARÍN  
José M. VALENZUELA TELLO

## **Fotografía**

Archivo - Cedidas

## **Redacción**

Mancomunidad de Municipios  
del Campo de Gibraltar  
Departamento de Cultura  
Parque "Las Acacias"  
11207 Algeciras (Cádiz)  
Tfnos. 57 26 80 - 57 26 84 - 57 29 81  
Fax 60 20 03

## **Impresión y Fotocomposición**

Impresur, S.L.  
Avda. de Italia, Blq. 7  
Tel. 65 20 51 - 65 29 11  
Algeciras (Cádiz)

I.S.S.N. 1133-5319  
Depósito Legal CA-868-89

## SUMARIO

### PONENCIA DE INAUGURACIÓN

LA FLORA DE GIBRALTAR EN UN CONTEXTO EUROPEO. J. R. Akeroyd .....	15
--	----

### COMUNICACIONES

APORTACIÓN A LA PALEOFLORA DEL TRIAS DEL CAMPO DE GIBRALTAR. J. M. Valenzuela Tello .....	29
--	----

THE HISTORY OF THE VEGETATION OF GIBRALTAR. John Cortés .....	39
--	----

BIOGEOGRAFÍA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DE <i>QUERCUS</i> EN LAS SIERRAS DEL CAMPO DE GIBRALTAR. Vicente Jurado Doña / Fca. Salvador Roldán Luis Fdo. García Barrón / Jesús Jurado Estévez .....	51
--	----

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE <i>RHODODENDRON PONTICUM</i> SUBSP. <i>BAETICUM</i> EN EL CAMPO DE GIBRALTAR. José Antonio Mejías / Fernando Ojeda Juan Arroyo / Teodoro Marañón .....	57
--	----

THE ORCHID FAMILY IN GIBRALTAR Leslie Linares .....	63
--	----

<i>ASPHODELUS SEROTINUS</i> WOLLEY-DOD, ( <i>ASPHODELACEAE</i> ), ENDEMISMO IBÉRICO TIPIFICADO EN EL MUSEO DE GIBRALTAR. Zoila Díaz Lifante / Benito Valdés Castrillón .....	71
--	----

GUADACORTE: ESPACIO BOSCOZO DE GRAN INTERÉS BOTÁNICO Y FAUNÍSTICO DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS. David Barros Cardona / David Ríos Esteban .....	77
---	----

SPECIAL FLOWERS OF GIBRALTAR. Leslie Linares .....	85
---	----

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS HONGOS DEL CAMPO DE GIBRALTAR. M <sup>a</sup> del Carmen Fajardo / José Ramón Sogorb .....	93
--	----

MÉTODO PARA EL ESTUDIO Y CARTOGRAFÍA DE LA VEGETACIÓN CLIMÁTICA, Y DE LOS FACTORES RESPONSABLES DE SU DEGRADACIÓN, EN EL SUR DEL CAMPO DE GIBRALTAR. Paloma Ibarra Benlloch .....	105
---	-----

THE VARIETY OF GIBRALTAR'S FLORA. Leslie Linares .....	117
---	-----

<b>DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR.</b>	
Fernando Ojeda / Juan Arroyo / Teodoro Marañón .....	125
<b>LA VEGETACIÓN HALÓFILA DE LAS MARISMAS DE LOS RÍOS JARA Y VEGA EN EL LITORAL DEL ESTRECHO.</b>	
José Fdez. Palacios Carmona .....	131
<b>THE FLORAS OF GIBRALTAR.</b>	
John Cortés .....	139
<b>THE EXOTIC FLORA OF GIBRALTAR.</b>	
John Cortés / Andrew Abrines .....	155
<b>VERDE URBANO EN ALGECIRAS: HISTORIA, VALORACIÓN BOTÁNICA E IMPORTANCIA DE SU CONSERVACIÓN.</b>	
Enrique Salvo Tierra / M <sup>a</sup> Rosa Valdés Guerrero J. C. García Verdugo / J. M. Sánchez Prados .....	171
<b>THE DRAGON TREE <i>DRACAENA DRACO</i> (L.) L. NATURALISED IN GIBRALTAR.</b>	
John Cortés .....	183
<b>THE GENUS <i>AEONIUM</i> WEBB &amp; BERTHELOT IN GIBRALTAR.</b>	
Brian M. Lamb .....	191
<b>PONENCIA DE CLAUSURA</b>	
<b>LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN EL CAMPO DE GIBRALTAR: ANÁLISIS DE SU PTERIDOFLOTA COMO MODELO DE ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN.</b>	
A. E. Salvo Tierra (Con la colaboración de J.C. García Verdugo) .....	195
<b>OTRAS APORTACIONES</b>	
<b>CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO <i>ERICA</i> L. EN LAS SIERRAS DEL ALJIBE Y CAMPO DE GIBRALTAR.</b>	
M. Rodríguez / S. Ruiz / F. Ojeda.....	215
<b>CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA ECOLOGÍA DE <i>RHODODENDRON PONTICUM</i> L. SUBSP. <i>BAETICUM</i> (BOISS. &amp; REUTER.) HAND. - MAZZ. EN EL CAMPO DE GIBRALTAR.</b>	
M. Blanco / A. Loza / S. Pantión / J. L. Ramírez.....	223
<b>ESTRATIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN COMUNIDADES VEGETALES DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR.</b>	
M. García / R. Hidalgo / B. Luque / E. Moreno / F. Ojeda.....	233
<b>EL PARQUE DE "LOS ALCORNOCALES" (Audiovisual).</b>	
Fernando Barrios Partida .....	243

Aparecen hoy en este número extraordinario y monográfico de ALMORAIMA las Ponencias y Comunicaciones que en su día fueron presentadas a las I JORNADAS DE ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL CAMPO DE GIBRALTAR que organizaron conjuntamente nuestro Instituto de Estudios Campogibraltares y el Gibraltar Botanic Gardens.

Se impone una reflexión en torno a este acontecimiento que, aunque en sí mismo constituye una más de las actividades que desde su creación y puesta en funcionamiento viene programando el I.E.C.G. en su propósito de mantener vivos el estudio e investigación de todos los temas relacionados con nuestra Comarca, en esta ocasión tiene unas especiales características que estimo debemos considerar.

El I.E.C.G. fue creado por la Mancomunidad de Municipios -con los fines que le son propios y que quedan establecidos en sus Estatutos- con un propósito integrador y totalizador. En su anagrama, y sobre el dibujo que reproduce una de las naves pintadas sobre la pared rocosa del Abrigo de la Laja Alta en Jimena de la Fra., aparecen ocho estrellas que pretenden simbolizar la presencia en él de los siete municipios campogibraltares, más la ciudad de Gibraltar.

Consecuentes con este propósito el I.E.C.G. cuenta, desde sus inicios, con una Delegación en la ciudad de la Roca, y con numerosos miembros residentes en ella entre el cuerpo de sus académicos. Gracias a esta fluida comunicación existente desde sus inicios, fue posible que estas Jornadas se organizaran conjuntamente con el Gibraltar Botanic Gardens y se celebraran en la ciudad de Gibraltar en el pasado mes de septiembre.

Otras personas suficientemente autorizadas podrán hablar con conocimiento de causa de los frutos académicos y científicos que de ellas se han derivado. A mí, personalmente, y como Presidente de la Institución Comarcal y del propio I.E.C.G. sólo me corresponde felicitar, y felicitar a todos los que han colaborado en ellas, por los frutos obtenidos en el ámbito de las relaciones personales entre dos comunidades a las que las circunstancias políticas no deben separar como desgraciadamente ha ocurrido en los años más recientes.

Pobladores todos de una misma geografía, no es sino con el trabajo común, con el intercambio y con la afirmación de nuestros lazos culturales y humanos, como seremos capaces de superar las diferencias que nos separan.

Mi enhorabuena a todos los que vienen trabajando para que esto sea posible.

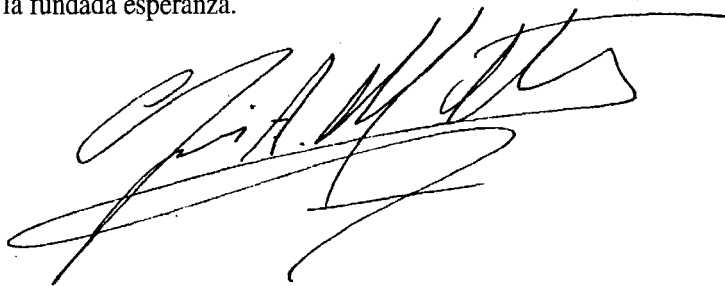


JOSÉ CARRACAO GUTIÉRREZ.  
Presidente de la Mancomunidad de  
Municipios del Campo de Gibraltar

Fue para mí, como Director del Instituto de Estudios Campogibaltareños, una mañana gozosa, aquella en que clausuramos los tres días de encuentro e intensa actividad científica y académica que supusieron las I JORNADAS DE ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL CAMPO DE GIBRALTAR. Y ello por un doble motivo. Primero, por la extraordinaria calidad de las dos ponencias y de las numerosas comunicaciones presentadas, tanto por investigadores y profesores británicos y españoles, como así mismo, por los trabajos expuestos y la nutrida asistencia de jóvenes universitarios, cursando su último año de licenciatura o preparándose para el Tercer Ciclo. A esta satisfacción se añaden los dos acuerdos unánimes de los asistentes, solicitando al Comité Organizador de las Jornadas que las mismas se dedicasen a Mrs. Betty M. Allen, como público reconocimiento y homenaje por su destacadísima labor a lo largo de su dilatada vida, en la investigación botánica del Campo y, en segundo término, para que oficialmente se solicite de los Organismos nacionales e internacionales competentes, la declaración de la Zona Litoral Norte del Estrecho de Gibraltar como Reserva Patrimonio Mundial Botánico y Faunístico.

Es además, para mí un motivo de gran alegría, el que estas Jornadas hayan servido como vehículo de presentación a la comunidad científica y cultural gibraltareña del Instituto de Estudios Campogibaltareños, cuya Delegación en Gibraltar ostenta, dignísimamente, el Dr. John Cortés.

Pienso que durante aquellos tres días de trabajo y contacto, quedó demostrado, que el amor a la investigación científica, a la cultura y al ámbito natural que compartimos, supera con creces aquellas separaciones -artificiosas las más de las veces- que el discurrir histórico ha erigido en el pasado, y nos permite mirar hacia el futuro cercano con la fundada esperanza.



LUIS ALBERTO DEL CASTILLO NAVARRO.  
Director del Instituto de Estudios  
Campogibaltareños

Estas Jornadas van algo más allá de lo botánico. Hace diez años no podíamos visitarnos unos a otros.

Cuando yo tenía 19 años subía a lo que nosotros llamábamos -llamamos aún- "el monte", nuestro único monte, para observar aves y plantas.

En esos días clarísimos de norte o en días lluviosos de poniente, calurosísimos de agosto, o pegajosos de levante, miraba hacia el otro lado de la Bahía que nosotros llamamos "de Gibraltar" y vosotros "de Algeciras", pero que es la misma Bahía, y contemplaba que allí también hacía el mismo frío, el mismo calor, también llovía y soplaba el levante.


Me imaginaba bosques que nunca había visto, salvo como lejanas manchas de verde oscuro encima de otras de verde claro que seguramente eran pastizales, también imaginarios. Y, en primavera, veía manchas amarillas que imaginaba, sólo imaginaba, serían *Calicotome*.

Y me enfadaba, me lamentaba.

Recordaba, de pequeño, los alcornocales de La Almoraima, ya como un distante sueño, Pero no pisé mi primer brezal hasta hace sólo 8 años, ni sentí el primer arroyo de un bosque en galería. Y los rododendros que conocía eran de jardines, en los suburbios de Londres.

¿Y vosotros? ¿Conocíais nuestros acantilados, nuestras cuevas, ni siquiera nuestros famosos monos?

Son contactos como éstos, los de estas Jornadas, lo que tienen que asegurar que aquéllos tiempos no vuelvan jamás.



JOHN CORTÉS  
Director del Gibraltar Botanic Gardens.

**MESSAGE OF GREETINGS FROM BOTANIC GARDENS CONSERVATION  
INTERNATIONAL TO THE 1st CONFERENCE ON RESEARCH AND CONSERVATION OF  
THE FLORA OF GIBRALTAR AND THE CAMPO DE GIBRALTAR.**

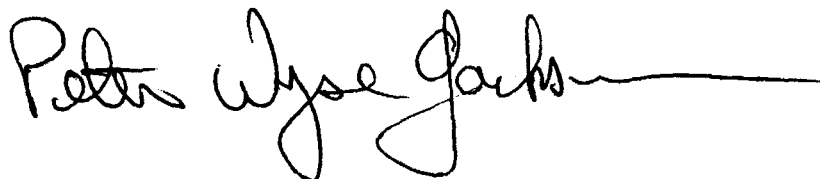
It gives me great pleasure to send the greetings of Botanic Gardens Conservation International to you on the occasion of the 1st Conference on research and conservation of the flora of Gibraltar and the Campo de Gibraltar.

The valuable collaboration between the Instituto de Estudios Campogibraltareses and the Gibraltar Botanic Gardens, which has made this conference possible, deserves wide congratulations.

Worldwide, collaboration between a diverse range of organization and institutions, including botanic gardens, is playing an ever increasingly important part in the conservation of biodiversity. Such co-operation will hold the key to many future successes, allowing the integration of many different skills and approaches to plant conservation to the development of broadly-based programmes for the protection of wild plants and their habitats.

It is particularly pleasing to see the high priority that is being afforded to plant conservation and scientific research by the newly established Gibraltar Botanic Gardens. I have no doubt that these Gardens will continue to develop as a leading botanical, educational and conservation resource, not only for Gibraltar, but also for the Mediterranean region.

I look forward to hearing of the results of your conference and wish you well for your deliberations.



Peter S. Wyse Jackson  
Programme Director



*Botanic Gardens Conservation International is an independent charity registered in the United Kingdom with member botanic gardens all over the world. It was established in 1987 as part of IUCN - The World Conservation Union, to encourage the botanic gardens and arboreta of the world to work together as a global network for conservation.*

# I JORNADAS DE ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL CAMPO DE GIBRALTAR.

Gibraltar 24, 25 y 26 de Septiembre de 1993

---

## COMITÉ ORGANIZADOR

**Excmo. Sr. D. José Carracao Gutiérrez**

Presidente de la Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar  
y Presidente del Instituto de Estudios Campogibraltares.

**D. Juan Antonio Palacios Escobar**

Vicepresidente de la Mancomunidad de Municipios  
y Vicepresidente del Instituto de Estudios Campogibraltares.

**The Hon. Joseph Moss**

Ministro de Cultura, Juventud y Educación del Gobierno de Gibraltar.

**The Hon. Joseph Pilcher**

Ministro de Turismo y Medio Ambiente del Gobierno de Gibraltar.

**D. Luis Alberto del Castillo Navarro**

Director del Instituto de Estudios Campogibraltares.

**D. Mario Luis Ocaña Torres**

Vice-Director del Instituto de Estudios Campogibraltares.

**D. Juan Sánchez Moyano**

Presidente de la Sección 10ª (Medicina, Biología, Ecología y Ciencias de la Naturaleza)  
del Instituto de Estudios Campogibraltares.

**Dr. John Enmanuel Cortés**

Delegado en Gibraltar del Instituto de Estudios Campogibraltares.  
Miembro Colaborador de la Sección 10ª del mismo. Director del Gibraltar Botanic Gardens.

**D. Rafael García Valdivia**

Secretario-Coordinador del Instituto de Estudios Campogibraltares (→VIII-1993).

**D. Ángel Sáez Rodríguez**

Secretario-Coordinador del Instituto de Estudios Campogibraltares (IX-1993→).

# GIBRALTAR'S FLORA IN A EUROPEAN CONTEXT

J.R. Akeroyd / Catedrático de Biología en la Universidad de Dublín.

## Abstract.

*Europe is topographically and ecologically diverse, with a flora estimated at 12.000 species of flowering plants, gymnosperms and ferns. Publications on the European flora are also diverse in choice of format, taxonomy and language, although a regional synthesis is available in Flora Europaea 1-5 (1964-80), together with a second edition of volume 1 (1993). Much research remains to be carried out, notably the investigation of taxonomic problems raised in Flora Europaea and regional Floras, continued exploration of floristically rich areas of southern Europe and the elucidation of intraspecific variation, especially where species belong to genera or families that are of economic importance. The detailed floristic study of an area such as Gibraltar and the Campo de Gibraltar enables these sort of problems to be investigated thoroughly within a small area but with reference to the wider European picture.*

*The vegetation and flora of Gibraltar and the Campo de Gibraltar are of considerable phytogeographical interest. Gibraltar lies within the Andalucian region, which has an endemic flora of global significance. Despite the small size and urbanization of its territory, Gibraltar's flora is itself rich and contains a number of taxa endemic to the Rock or its environs or at their only European station. The status of these is being assessed and other native and alien taxa are still being recorded new to the flora. The establishment of the Gibraltar Botanic Gardens is an opportunity to establish an integrated in situ and ex situ conservation strategy for the flora of the Rock and the Campo de Gibraltar, providing a model for similar ecosystems elsewhere in the Mediterranean region.*

# Ponencia de Inauguración

## Resumen.

*Topográficamente y ecológicamente el continente europeo es muy variado, y contiene una flora vascular calculada en 12.500 especies. Las publicaciones sobre la flora europea también son muy variadas en formato, taxonomía e idioma, aunque una síntesis regional se incluyó en Flora Europaea 1-5 (1964-1980), con una segunda edición del primer volumen (1993). Quedan todavía por hacerse muchas investigaciones, notablemente sobre los problemas taxonómicos identificados en Flora Europaea y Floras regionales, la continuación de la exploración botánica de zonas florísticamente ricas del sur de Europa y la investigación también de la variación intraespecífica, especialmente de especies de género o familias de importancia económica. El estudio florístico y detallado de una zona como la de Gibraltar y el Campo de Gibraltar permiten que estos problemas se estudien en una zona pequeña pero con referencia a las más amplia situación Europea.*

*La vegetación y flora de Gibraltar y del Campo de Gibraltar son de un considerable interés fitogeográfico. Gibraltar está dentro de la Región Andaluza, que tiene un endemismo florístico de importancia global. A pesar de su pequeño tamaño y de su urbanización, la flora de Gibraltar es rica y contiene un número de formas endémicas del Peñón o sus alrededores, o que están en su única localidad europea.. El estatus de éstas está siendo investigado y otras formas autóctonas o exóticas todavía se están añadiendo a su flora. El establecimiento de un jardín botánico en Gibraltar da una oportunidad para establecer una estrategia de conservación in situ y ex situ de la flora de Gibraltar y el Campo de Gibraltar, que sirva de modelo para otros ecosistemas similares en otras zonas de la región Mediterránea.*

## Introduction.

Europe has a flora estimated at 12,000 species of flowering plants, gymnosperms and ferns (Akeroyd & Synge 1992). Some 75 genera and 3500 (i.e. more than 25%) species are endemic, mostly in the mountains of southern and south-central Europe, although there are no endemic families (Webb 1978). This rich flora, which represents the continent's most precious natural resource, is under threat. Europe has a long history of human occupation and habitat disturbance, but the last 50 years have seen a savage acceleration of habitat loss and degradation. The continent's wild flora, both the actual species and their many intraspecific variants, is faced with increasing loss of natural, semi-natural and long-established artificial habitats. At the same time, ancient crops, together with certain garden vegetables, fruits and flowers and even weeds, are threatened by agricultural change and in some cases by insensitive European Community legislation.

The progressive losses to Europe's flora has been brought about by many factors: the development of more efficient and extensive agriculture, the loss of land through industrial, urban and suburban development, more general levels of affluence leading to expanded leisure activities, especially on the coasts and in the mountains, together with the often uncontrolled exploitation of natural resources that ought to be conserved as a wise investment for the future, notably peatlands and timber. The current political turbulence in parts of eastern and south-eastern Europe represents a major threat to the rich floras of those regions, as well as to the future of the various organisations and institutes charged with their protection. Losses and threats to the flora can be ameliorated by taking appropriate measures for *in situ* and *ex situ* conservation and carefully planned recovery programmes. Surviving habitats tend to be fragmented, often forming relict islands or strips within built-up or intensively farmed landscapes. Conservation of natural or semi-natural habitats is to be preferred, although even quite heavily damaged landscapes can exhibit high levels of floristic diversity,

probably because ironically these sort of habitats provide ecological niches for new taxa as they evolve, perhaps following episodes of hybridisation between taxa brought together by human disturbance or 'hybridisation of the habitat'.

Climatologists warn us of an even more dramatic but less tangible and predictable threat from long-term climatic change arising as a consequence of global warming. This clearly needs to be taken seriously and to be assessed. However, global warming occupies the minds of too many scientists who might be better employed in seeking remedies to more immediate problems. The main enemy of Europe's flora at present is undoubtedly continued loss of habitats, together with a lack of data about many rare and threatened plants, and in too many cases a lack of will to save them. What we need most of all is good field botanists producing thorough floral and ecological inventories and conservation plans at regional, national and local levels. Alas the botanists too are threatened, as traditional taxonomy and field botany have been completely marginalised in tertiary education in Britain and elsewhere. This unhelpful attitude of both the government and the educational establishment flies in the face of the present concern about biodiversity. Alas, to many members of the public and people in influential positions in Britain, biodiversity does not extend outside tropical rainforests. (Fortunately, in Spain there is a more enlightened attitude to taxonomy and I have no doubt that were *Flora Europaea* to be written today, it would be edited in Madrid, Málaga or Sevilla!)

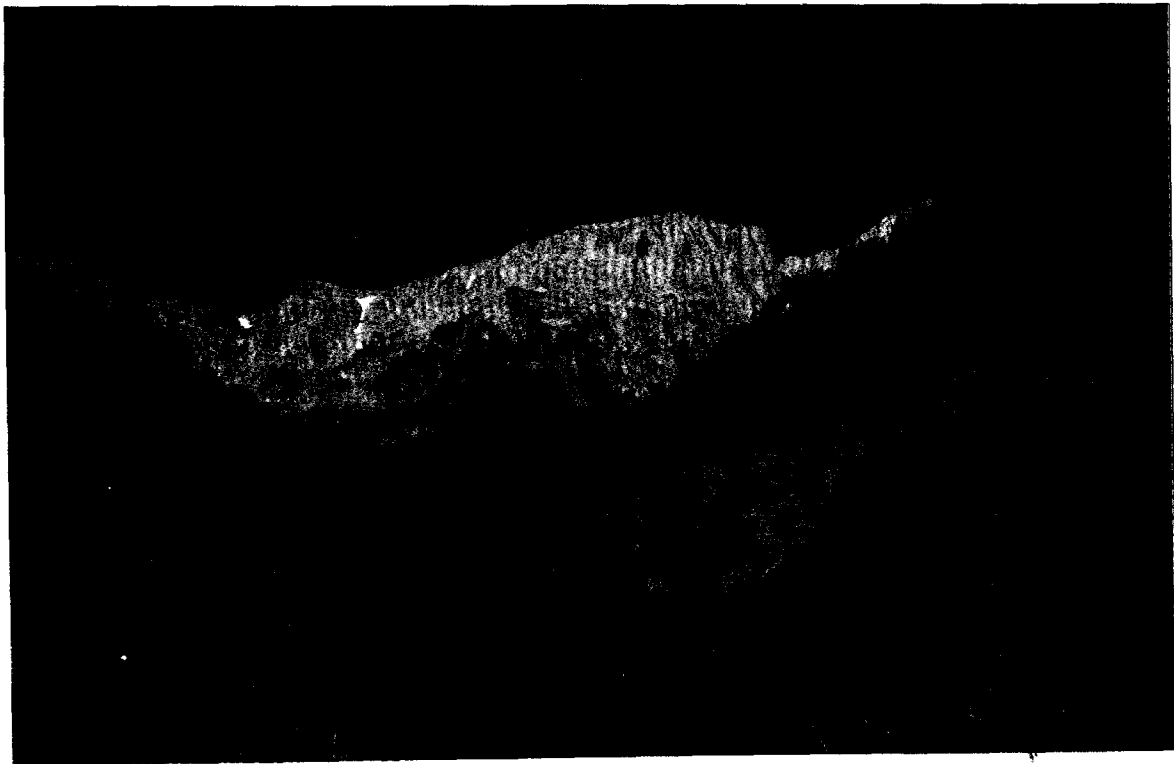


Figure 1. The rich flora of the mountains of southern Europe. Mount Olimpos in northern Greece has a flora of some 1,800 species, at least 25 of them endemic to that mountain.

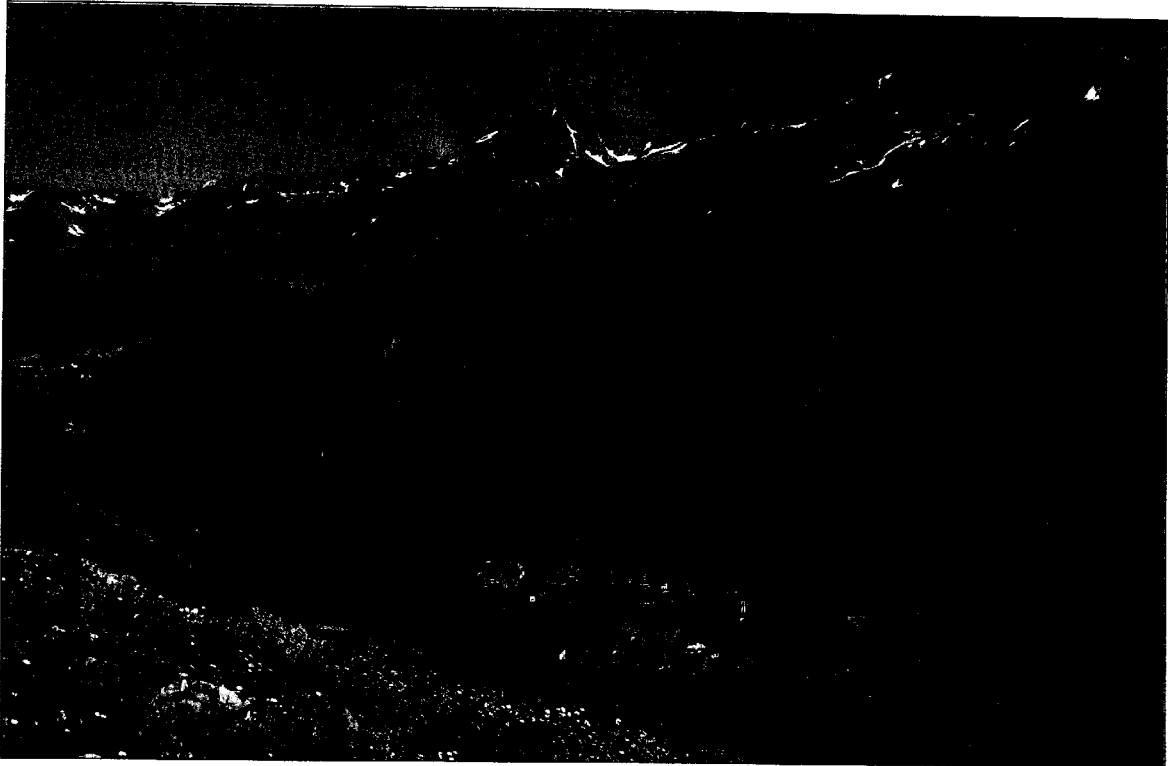


Figure 2. Most species-rich habitats in Europe are only seminatural. The flowery meadows around Obergurgl in the Austrian Tyrol are plant communities managed by Man over millenia.

and Islamic civilizations, especially in the Mediterranean region (Braudel 1973), which has modified or destroyed almost all natural plant communities and has introduced a substantial alien element into the flora from other parts of the world. The areas of greatest biodiversity in Europe represent often profoundly modified relics of the former native vegetation and flora, especially in the south. The majority of the most extensive wetlands have been drained, although a number remain, especially on coasts, for example the Coto de Doñana at the mouth of the river Guadalquivir in Spain's Cádiz province. Almost all native forest cover has been cleared from the lowlands, but substantial stands survive in the mountains and in the north.

The greatest biodiversity and the finest development of both flora and vegetation of much of Europe have been maintained by often ancient patterns of human management and exploitation of plant and animal resources. European civilisation and culture evolved from a basis of the wise, sustainable exploitation of plants and other natural riches. We still need those plants for food, medicine, timber and a whole range of natural products, as well as for our aesthetic and spiritual pleasure. In northern Europe, we are too frequently divorced from our landscape, but a walk through the scrublands and woodland pastures of southern Spain or any other rural Mediterranean region reveals a living, utilised landscape. The hilly countryside of Andalucía provides a source of grazing and winter feed for sheep, pigs and cattle (notably the famous black bulls of the region), firewood, charcoal, timber, bark for cork or for tanning, gums, oils and resins, herbs and medicines, salads and fruits for food, wild flowers for ornament, game, snails, honey and edible fungi. A visit to a country market or even a wayside *venta*, taking in a few *tapas*, can give a vivid insight into this rural economy.

## Ponencia de Inauguración

Conservationists too frequently overlook the fact that many of the most species-rich and aesthetic habitats are artefacts of this sort of careful, long-term human management. Most so-called 'ancient' woodland in Europe outside the remoter mountains and the great boreal forests has been carefully managed and exploited for centuries or millenia. Some of the richest, most beautiful and culturally important ecosystems of Europe are those managed along traditional lines. However economic pressure for agricultural change combined with a retreat from a traditional rural lifestyle greatly threaten these habitats, successional plant communities maintained by human management. They may indeed be better managed as Protected Landscapes rather than conventional Nature Reserves. This is worth bearing in mind when considering strategies for the conservation of the flora and vegetation of Gibraltar and the Campo de Gibraltar, long damaged by human activity but continuing to support a diverse flora.

Threats to the flora and vegetation do not generally arise from long-term sustainable exploitation, but from periods of over-exploitation, especially where populations rise, there is no legal control or, as in contemporary Crete, the collection of a product such as wild, spring greens becomes over-fashionable or of economic importance, and therefore done to excess. Over-grazing and fire are the most worst threast in Andalucia and other dry regions. History reveals many examples of landscape degradation as a result of the improvident use of nature's resources. There is plenty of secondary desert, for example, in south-eastern Spain and elsewhere around the shores of the Mediterranean. I recall vividly being shown an area of scrub in eastern Spain by a colleague from Madrid, who observed sadly to our visiting group from Britain that a former climax forest community of Holm Oak (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*) had been another casualty of Philip II's ill-fated Spanish Armada.

### Gibraltar's floristic richness.

The vegetation and flora of Gibraltar and the Campo de Gibraltar are of considerable phytogeographical interest. Gibraltar is situated in an area of floristic diversity that is of global significance. Andalucia has a dissected topography with much land over 1,000 m in altitude. To the north of the Rock lie the famous richnesses of the Serranía de Ronda and the less thoroughly explored serpentine mountains of the Sierra Bermeja. Further to the east, the Sierra Nevada has some 80 endemic species, and the Baetic Cordillera of which it comprises a part has more than 300. The total number of native plant species present in the Cordillera is probably in excess of 3,000, in other words, almost 25% of Europe's total flora. To the south lie the Rif and Atlas Mountains of Morocco, again with a rich flora, with strong affinities to that of Andalucia. The littoral of southern Spain and the adjacent hinterland are both rich in plants. The late Oleg Polunin and Bill Smythies painted a vivid picture of this region in the introductory chapters to *Flowers of South-west Europe* (Polunin & Smythies 1973). I shall myself long remember my March 1990 exploration of the Cork Oak woodland to the west of Los Barrios with Mrs Betty Molesworth Allen and other botanists, marvelling at the suite of subtropical ferns that flourish on sheltered slopes and in gullies.

Gibraltar itself has a recorded flora estimated at 500/600 species. This is an impressive total for a peninsula only 5 x 1 km and makes the flora an important one to conserve. A number of factors have probably promoted this richness, reflecting some of the factors that have enriched the regional flora generally.

#### a) *Geographical situation; where Europe and Africa meet.*

One of the most southerly points on the European mainland, Gibraltar clearly has affinities with adjacent

Morocco. The adjacent parts of Andalucía, as noted above include some of the most floristically diverse plant communities in Europe. The mountainous nature of the Straits region has allowed the migration of varied floral elements from outside the region. In the Sierra Nevada, Purple Saxifrage (*Saxifraga oppositifolia*) has its most southerly stuation in Europe. In the lowland zone the sunny south-facing aspect of the Iberian coastline has favoured the survival of thermophilous African elements in the flora, for example the asclepiad *Caralluma europea* and the conifer *Tetraclinis articulata*. The relatively large proportion of autumn-flowering bulbs in the flora probably reflects the more arid climate of the region generally. Elsewhere in Europe, only Crete and the southern Aegean islands have as fine a suite of autumn-flowering bulbs. At the same time, the strong Atlantic influence, with high winter rainfall, allows the survival of relict pockets of plants such as the subtropical ferns mentioned above, growing with other relict plants such as Rhododendron (*Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum*) and Mouse Arum (*Arisarum proboscoideum*).

b) *Physical geography: isolation and dissected topography.*

Gibraltar is effectively an isolated island ecosystem, within which broken ground has created a varied range of habitats. The considerable height of the Rock, rising to 426m, is itself an important factor, creating a range of microclimates. In the Mediterranean, even small mountains are effectively isolated amongst the arid lowlands. The more gently sloping western side of the ridge supports tall maquis and woodland. In cleared areas and more broken, rocky ground there is garigue and pseudosteppe. The eastern side is dominated by cliff communities and remnants of a considerable area of blown sand piled against the cliffs. This more acid substrate has fragments of the sun rose (*Cistus*)



Figure 3. Sustainable use of plants in the Mediterranean region. In Crete, as in Andalucía and elsewhere, local people gather native plants for food and other uses.

## Ponencia de Inauguración

heath and scrub so characteristic of the littoral of southern Spain and Portugal, with *Calbidus* and *C. salviifolius*. Windmill flats and Europa Point have a more open, steppic vegetation.

### c) *Geology: limestone.*

The peninsula is primarily made up of Jurassic limestone, which contrasts with the mostly acid rocks of the mountains inland. The cliff topography of the eastern and northern sides of the rock derives from the physical nature of the faulted limestone.

In general limestones carry a larger flora than acid substrates and in the case of Gibraltar the Rock has a similar geology to that of the Rif Mountains across the Strait in Morocco. The majority of the great floristic sites of the Mediterranean are on limestone: Mt Olympos, the gorges of Crete, the coastal ranges of Croatia, the Madonie Mountain of Sicily, the Sierras of Grazalema and Cazorla, to name but a few. That is not to say that acid regions are floristically poor, nor have they no endemics: Corsica and Sardinia have an astonishing suite of endemics.

### c) *Equable climate.*

The Mediterranean climate and southerly latitude and aspect of Gibraltar is tempered by its coastal position and the cloud induced by the Levante wind. Similar cloud cover is a feature, for example, of some of the isolated mountains of Sicily, several of which carry interesting floras, such Rocca de Busambra.

### d) *History of human disturbance.*

Not only have the inhabitants, representing successive waves of invasion from outside the Rock, brought in new plants, but they have disturbed, modified and amplified habitats. Not all of the human impact has been beneficial though, for the vegetation has suffered greatly. It is not clear how much woodland there was on the Rock prior to the Moorish invasion of 711. Certainly there is evidence that the peninsula was cultivated and grazed during the Spanish occupations of 1309-33 and 1462-1704. The greatest damage was done by British garrisons in the days of the 'Redcoat' wars with France especially during the siege of 1779-82. Not only did the garrison need wood for fuel, but grazing animals for food. At the same time, particular areas were cleared for purely military reasons. The British soldiery does seem to have removed the last Carob trees, although the more weedy Olive has survived well. More recently, with a population rising to 29,000, large areas of vegetation have been cleared to make firebreaks and water catchment areas.

The removal of the last grazing animals during the present century has allowed the development of High Maquis, 4-5 m tall, on the western slopes of the Rock. This formation presumably flourishes on the shaly substrate here rather than on the more arid limestone of the higher slopes. A feature of this community is fully grown individuals of Fan-palm (*Chamaerops humilis*), usually seen in southern Spain as grazed-down shrubs. One would normally have to go to a Mediterranean botanic garden, for example that at Pisa in Tuscany, to see these trees exhibit their potential. The fruits are eaten and presumably dispersed by the Rock's famous apes (Stocken 1969), so here is another human interaction with the flora, since the apes were apparently introduced from Morocco.

Any area with so long a history of invasions, garrisons and trade is bound to have an interesting historical flora, with relics of the plants used by successive generations. In a site such as Gibraltar, the broken topography has also allowed remarkable pockets of native or semi-natural flora to remain. I am reminded of work that we carried out in Dublin during

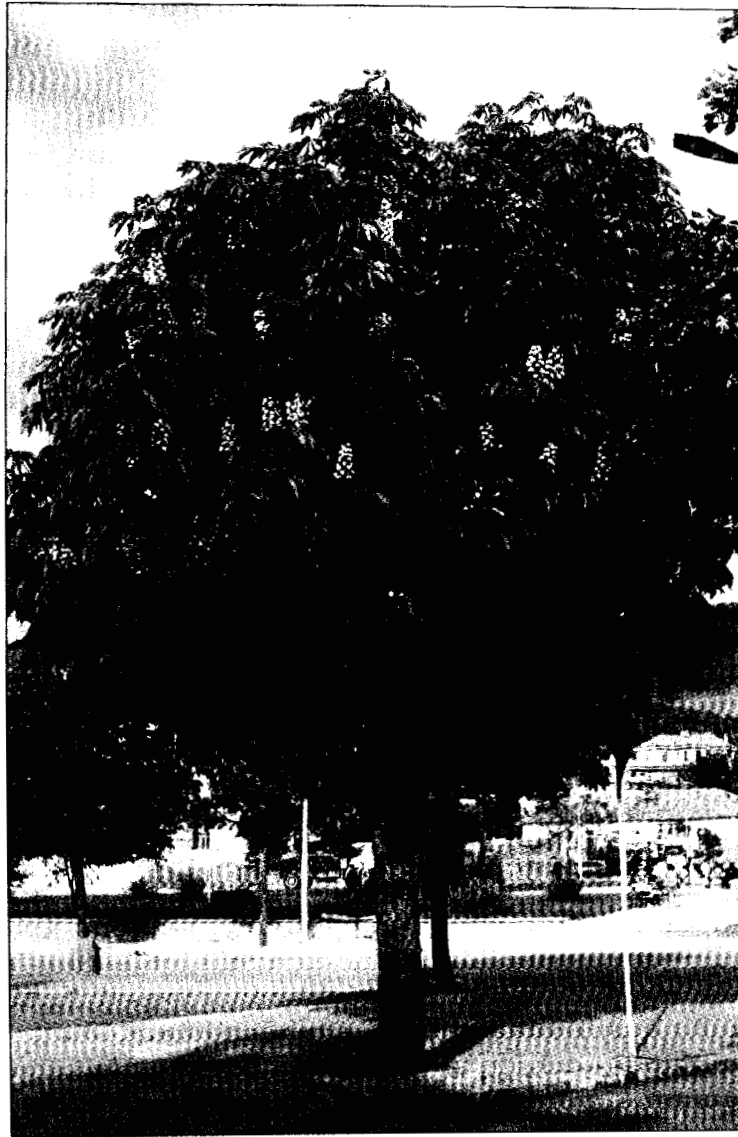


Figure 4. Conservation of Europe's endemic flora. In the Albanian town of Gjirokastir, Horse Chestnut (*Aesculus hippocastanum*), a rare Balkan endemic, is planted as a street tree.

## Ponencia de Inauguración

the early 1980s, cataloguing the varied flora of the streets, waysides, canal-banks and odd woodland and grassland fragments of that historic city (Wyse Jackson & Sheehy-Skeffington 1984). We gathered a large total of species and we must have struck a chord with Dubliners, for the book was on the Irish 'best-sellers' list for several weeks!

### Gibraltar's special flora.

Several plant taxa are restricted to Gibraltar or to the adjacent littoral of the Campo de Gibraltar. These are discussed briefly below. The plants of rocky ground are probably under no immediate threat but they need to be monitored, whereas those of more sandy communities by the sea are threatened by coastal development.

#### *Cerastium gibraltarium* (*C. boissieri* Gren. var. *gibraltarium* (Boiss.) Gren.)

This mouse-ear chickweed is a glandular perennial, 10-25 cm tall, with clusters of showy white flowers. The new second edition of *Flora Europaea* 1 keeps the species distinct from the closely related *C. boissieranum* Greuter & Burdet (*C. boissieri* Gren. var. *boissieri*), but Valdés *et al.* (1987), *Flora Ibérica* and *Atlas Florae Europaeae* subsume it within the variable *C. boissieranum*. The plants from Gibraltar are, however, apparently closer to those from North Africa. This is the sort of taxonomic problem that will be resolved by the current cooperation between colleagues in Andalucía and Morocco.

It is remarkable how much vital evidence about the European flora requires the study of material from N.W. Africa. Only in recent years have European botanists realised that the common White Champion of Europe, the widespread arable weed long known as *Silene alba*, is identical to the plant that grows in Morocco (*S. latifolia* Poiret). Both subsp. *latifolia* and subsp. *alba* (Miller) Greuter & Burdet occur in southern Spain.

#### *Silene tomentosa* Otth (*S. gibraltaria* Boiss.)

This is a distinct species, thought to be endemic, and has been included in the account that I wrote with Arthur O'haer and Dr. Max Walters in the second edition of *Flora Europaea* 1. It belongs to a variable group of perennial, subshrubby species, mostly on coastal cliffs and rocks in the western Mediterranean. It is a handsome plant by all accounts, with violet flowers. Dr. Daniel Jeanmonod, who revised this group of perennial species, was unfortunately unable to see it during the course of his extensive study. It was last seen in 1985 (Cortés & Linares 1993) which is hopeful in itself, for it would surprise me if a plant of inaccessible rocks had disappeared completely. I remain optimistic, having seen so many putatively extinct plants refound at a national and local level in recent years. Good field botanists are needed to scan the known stations. This simple technique has worked wonders in Britain and Ireland over the last five years. Several members of this group are rare and elusive. One species, *S. rothmaleri* P. Silva, from Cabo de S. Vicente in S.W. Portugal, is known just from the type collection and another, *S. hicesiae* Brullo & Signorello was described only in 1985 from cliffs in the Isole Eolia and one station near Palermo in Sicily.

#### *Iberis gibraltaria* L.

This handsome, glabrous, subshrubby, lilac-flowered crucifer is probably the best-known of Gibraltar's special plants. It is mostly a plant of the Rif, but has its single European station on Gibraltar, where it is locally frequent on

pathsides and the higher rocks. It is grown in gardens in Britain, but is more important as a parent of garden hybrids. It flourishes in our Norfolk garden and establishes from cuttings or seeds, although it is not as hardy or compact as some garden cultivars of the genus. The plant is under no immediate threat on the Rock, but it is clearly attractive enough to be a temptation to visitors to pick where it grows near paths.

*Saxifraga globulifera* Desf. var. *gibraltarica* Ser.

This saxifrage, forming loose white-flowered cushions on steep, limestone rocks, occurs also in a small area around Ronda, although it is fairly widespread in N.W. Africa, where it is extremely variable. The plants from Gibraltar are distinct enough to be recognised at varietal rank. They tend to have 3-lobed rather than 5-lobed leaves and more elongate and more shortly stalked axillary buds.

*Ononis natrix* L. subsp. *ramosissima* (Desf.) Batt.

Gibraltar and the adjacent coastal fringe of Andalucía are the only European stations for this North African plant. The plant is subglabrous to glandular-puberulent, which distinguishes it from the very viscid, glandular-pubescent subsp. *natrix*; it has shorter calyx-teeth and somewhat smaller flowers. The plants on Gibraltar, var. *ramosissima*, are distinct morphologically, on the basis of minute characters of the hairs, from the commoner variant, ironically called var. *gibraltarica* (Boiss.) Rouy (*O. gibraltarica* Boiss.). The subspecies is threatened by coastal development, like many endemics of Mediterranean coasts.

*Limonium emarginatum* (Willd.) O. Kuntze

This tall and rather handsome sea-lavender is an uncommon endemic of the Straits of Gibraltar region and is perhaps restricted to Gibraltar within the European part of its distribution. Here it is locally common on coastal cliffs and rocks.

*Thymus willdenowii* Boiss. (*T. hitrus* Willd.)

This decumbent species of thyme occurs in N.W. Africa, but Gibraltar and the Campo de Gibraltar are its only European stations. It is plant of rocky ground so perhaps little threatened at present.

Other plants are of interest and importance as variants of more widespread species. A purple-flowered variant of that lovely flower of wintertime, Virgin's Bower (*Clematis cirrhosa*), was alluded to by Stocken (1969): gardeners in England would go wild over such a plant if it could be propagated. *Romulea clusiana* (Lange) Nyman, the exquisite sand-crocus still widespread in open grassy places on Europa Flats, may be but a variety of the widespread *R. bulbocodium* (L.) Sebastiani & Mauri according to *Flora Europaea*, but it is a very distinct one, most characteristic of the Andalusian littoral. It is as worthy of conservation as any of the other endemics of the region; certainly its sandy, coastal habitat is under grave threat in Spain.

Further recording in Gibraltar is bound to reveal more species and intraspecific variants to be present. These all need to be catalogued. For instance, during an all-too-brief visit here in March 1990, I recorded Early Meadow-grass (*Poa*

## Ponencia de Inauguración

*infirmia*) by paths on ground that remains damp during the winter months. This had not been reported in recent literature on the flora (Linares 1983, 1990). A widespread Mediterranean species, it was overlooked in Greece until about fifteen years ago (M. Damanakis, pers. comm.) and has only been reported at all widely in well-explored S.W. Britain (outside its known stations in Scilly and West Cornwall) during the late 1980s.

Another plant that interested me on my visit was Friar's Cowl (*Arisarum vulgare*), that curious winter-flowering aroid, which was different to the plant I know well from Crete and elsewhere. The material that I saw was at the end of its flowering season, but the plants on the Rock clearly belong to subsp. *simorrhinum* (Durieu) Maire & Weller, the N. African subspecies. This can be distinguished from subsp. *vulgare* by the shorter scapes and the globular rather than cylindrical or subclavate apex to the spadix. Valdes *et al.* (1987) note that all Andalusian plants of this species belong to what they regard as a distinct species, *A. simorrhinum* Durieu. Note that *Flora Europaea*, as ever, is more cautious about separating the two taxa at specific rank.

An established alien species on Gibraltar is of particular interest to me, one of several South African species of Aizoaceae, popularly known as 'mesems', established on coasts of western and southern Europe. Hottentot-fig (*Carpobrotus edulis*) is familiar to me from both the Mediterranean region and from the coasts of Cornwall and Ireland. There are two variants on the Rock, one with yellow (var. *edulis*), the other with purplish-crimson (var. *rubescens* Druce) flowers. Hottentot-fig or 'Fig' has been grown in Cornwall for over 100 years, and was probably originally introduced via the celebrated Abbey Gardens on Tresco in the Isles of Scilly. The purple-flowered plant, especially, features much on postcards and has entered popular culture under the name Sally-my-Handsome. Var. *rubescens* was described by the English botanist G.C. Druce from plants growing on the Cornish coast rather than from its native home in South Africa.

This plant is frequently confused with the similar, purple-flowered *C. acaniciformis*. However, although I have examined many living plants of Hottentot-fig in the Mediterranean region and the British Isles, I have never recorded this other species (Akeroyd & Preston 1990). It is probably cultivated, but the familiar naturalised plant is *C. edulis* var. *rubescens*. A third variant, var. *crysophthalmus* Preston & Sell, with purple petals that are yellow at the base, has been described recently (Sell & Preston). This has been misnamed as *C. acaniciformis* in Britain.

There is thus scope for much more floristic exploration of Gibraltar and the adjacent mainland, leading to taxonomic and other research. If I may be permitted a geographical digression, I have in recent years been recording with others the flora of the numerous islands of Roaringwater Bay in West Cork in S.W. Ireland (Cape Clear Island, like Gibraltar a famous passage-route for birds, lies at the westernmost edge of this bay). Not only have we discovered a total of over 550 species, a large figure in a country with a flora of less than 1,000 species overall, but one had not previously been reported from Ireland and 30 of them are amongst that nation's rarest plants. This flora includes not only relict species of pockets of semi-natural vegetation, but scarce weeds of cultivation and a wealth of plants introduced in earlier times for human use; there are numerous intraspecific variants several rare or unrecorded in Ireland. I am sure that Gibraltar, with its fascinating geography and history, can yield plenty of treasures still.

### Conservation and the role of Gibraltar's Botanic Garden.

Finally, let us think about the conservation of Gibraltar's flora. The nations of Europe have devoted extensive resources to the conservation of plants and their habitats, with each European nation establishing National Parks and

Protected Areas. These cover a range of habitats, notably the most threatened wetland communities and species-rich mountainous areas (Polunin & Walters 1985). The need for them is great, as the Threatened Plants Database maintained by the World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, have listed 23 species of flowering plants that have become extinct in the wild in Europe. It is possible that some of these will be rediscovered, since there are many more that survive in very low numbers or remote or scattered localities. At the moment *Silene tomentosa* should perhaps be on this list, if only to draw attention to its plight.

The WCMC have also listed more than 2,200 European species as 'Endangered', 'Vulnerable', 'Rare' or 'Indeterminate', assessed on the basis of the categories of threat drawn up by the International Union for the Conservation of Nature. At both regional and local level there have of course been numerous extinctions. We in Britain have lost a number of plants during this century especially wetland species such as Summer Ladies-tresses (*Spiranthes aestivalis*) and other plants on the edge of their range such as the seashore plant Cottonweed (*Otanthus maritimus*). One should also remember intraspecific variants, many of which are threatened, although we just do not have data in most cases.

Let me put in a good word for the role of the Gibraltar Botanic Garden, having recently taken part in a conference in Geneva on botanic gardens (Akeroyd 1993). Pressure on Europe's flora is today so great that it may not always be possible to protect our most precious wild plants *in situ*, or to prevent their numbers in the wild from being drastically reduced. Botanic gardens are ideally suited to act in support of Nature Reserves or Protected Landscapes; Gibraltar is part of a trend to site new botanic gardens close to or in intimate association with conserved native vegetation, in this case the Upper Rock Nature Reserve. Nor are garden collections today restricted to traditional living exhibits that are vulnerable to genetic impoverishment, hybridisation or episodes of neglect. Gardens have moved into a new era as a result of technological advances in computerised record-keeping, the maintenance of living seeds and pollen, and micropropagation and cryopreservation of living material. All this is vital, for the plants in botanic garden cultivation may one day be required by the geneticist or horticulturist for plant breeding.

The botanic garden is a natural centre for the study of threatened species, via its collections, field and laboratory studies of biology and taxonomy, and an assessment of genetic variation, knowledge of which is essential if any reintroduction or restoration programme in the wild is envisaged. A garden can provide the infrastructure, techniques and plant material for restoration of plant species and communities into the wild and subsequent after-care and management. The Botanic Garden in Gibraltar has advantage of being situated in such close proximity to the flora. Botanic gardens also have a role in the implementation of CITES and other practical and legal measures for the protection of wild plants. They are in a position to promote measures to ensure that threatened plants will survive both in the wild and in cultivation, and be exploited where appropriate in a positive and sustainable manner. By propagating and distributing material of threatened plants, they can ensure their survival in cultivation. After all, Europe's private gardens represent an astonishing reservoir of genetic variation.

The establishment of the Gibraltar Botanic Gardens is an ideal opportunity to establish an integrated, far-reaching *in situ* and *ex situ* conservation strategy for the flora of the Rock and the Campo de Gibraltar, providing a model for similar ecosystems elsewhere in the Mediterranean region. Education and publicity will promote public awareness of the flora generally, but especially local, regional or internationally important species or intraspecific taxa. Biodiversity represents our most vital and precious resource, and we must each of us do what we can, especially at a committed local level, to protect our flora and ensure that it is passed on to future generations. Some good steps have been taken in Gibraltar, with

## Ponencia de Inauguración

guides to the flowers and wildlife and now the establishment of a Botanic Garden on the solid foundation of the famous Alameda Gardens. I wish John Cortés and his colleagues the best of luck in their endeavours.

### Acknowledgements.

I am grateful to Dr. John Cortés for his kind invitation to present a paper at this meeting and for demonstrating to me so many of the plants of Gibraltar in the field. I must also thank Betty Mollesworth Allen, who has introduced me to many of the special plants of the Campo de Gibraltar.

### References.

- Akeroyd, J.R. (1993) Botanical gardens and the conservation of Europe's flora. *Boissiera* 47:
- Akeroyd, J.R. & Preston, C.D. (1990) Notes on some Aizoaceae naturalized in Europe. *Bot. J. Linn. Soc.*, 103: 197-200
- Akeroyd, J.R. & Syngé, H. (1992). Higher plant diversity. In World Conservation Monitoring Centre [Groombridge, B., ed.] *Global Biodiversity*, Chapman & Hall; pp. 64-87.
- Akeroyd, J.R. & Walters, S.M. (1987). *Flora Europaea*: the background to the revision of volume 1. *Bot. J. Linn. Soc.* 95: 223-226.
- Braudel, F. (1973). *The Mediterranean and the Mediterranean world in the Age of Philip II*. Vol. 1. Collins.
- Cortés, J.E. & Linares, L. (1993). *The Gibraltar Campion Silene tomentosa. Ott h in DC.: Probable extinction of a Gibraltar endemic*. *Alectoris* 8: 64-65.
- Favarger, C. (1972). Endemism in the montane floras of Europe. In Valentine, D.H. (ed.), *Taxonomy, phytogeography and evolution*. Academic Press. Pp. 191-204.
- Godwin, H. (1975). *The history of the British Flora*. 2nd ed. Cambridge University Press.
- Greuter, W., Burdet, H.M. & Long, G. (1983-) *Med-Checklist*, 1-.
- Linares, L. (1993). A checklist of the Gibraltar Flora. *Alectoris* 5: 24-39.
- Linares, L. (1990). Amendments to the checklist of the Gibraltar Flora. *Alectoris* 7: 77-82.

# APORTACIÓN A LA PALEOFLORA DEL TRÍAS DEL CAMPO DE GIBRALTAR.

*José Manuel Valenzuela Tello / Licenciado en Geología por la Universidad de Granada.*

## I. Resumen

*Hace unos 220 millones de años el área que actualmente constituye el Campo de Gibraltar correspondía a una provincia fitogeográfica ecuatorial árida cuya vegetación estaba dominada por plantas de carácter xerofítico en las áreas continentales y por multitud de algas como la especie Gyroporella plumosa (Zanin-Bury) y otros géneros en las zonas mareales e intermareales. Ello ha podido reconocerse gracias a la presencia de granos de polen y algas Dasycladaceas en la serie estratigráfica del afloramiento de Los Pastores, un pequeño relieve situado a las afueras de Algeciras.*

*De acuerdo con los resultados de los análisis palinológicos realizados en muestras de arcillas oscuras procedentes de los niveles basales de la serie estratigráfica de Los Pastores, se deduce que la edad corresponde al Trías superior. El conjunto de microflora obtenida está caracterizado por la presencia esporádica del grupo vegetal de las Pteridofitas y por un claro predominio de las Gimnospermas especialmente Coníferas. Podríamos tipificar esta zona como un área paleogeográficamente situada en una zona ecuatorial, seca y dominada por plantas xerofíticas.*

## Abstract.

*Two hundred and twenty million years ago the area currently making up the Campo de Gibraltar corresponded to an arid equatorial phytogeographical zone whose vegetation was dominated by xerophytic species on land and by many algal species related to Gyroporella plumosa (Zanin-Bury) and other genera in tidal and intertidal zones.*

*According to pollen analyses carried out at the lower levels of the Los Pastores series it is deduced that the age of the deposits corresponds to the upper Triassic. The combination of microflora obtained is characterised by the sporadic presence of Pteridophyta and by a clear predominance of the Gymnosperms, especially conifers. We can define this an area palaeogeographically located in an arid equatorial zone dominated by xerophytic species.*

### **II. Situación geográfica.**

El afloramiento de Los Pastores se sitúa a 1 Km. al Sur de Algeciras. Es atravesado por la carretera N-340, que lo divide en dos sectores: uno al Norte del que quedan solamente algunos retazos; el otro al Sur, que se encuentra ya prácticamente desmantelado, al haber sido sus materiales explotados en cantera. La situación es la que mostramos en la figura 1.

### **III. Cartografía geológica.**

La cartografía geológica realizada en el afloramiento de Los Pastores, se muestra en la figura 2. Este afloramiento está constituido por una sucesión estratigráfica subvertical formada por materiales arcillosos, areniscosos y carbonatados que se han agrupado en once unidades litoestratigráficas correspondientes a antiguos depósitos continentales a marinos, de edades comprendidas entre el Trías superior (220 m. a) y el Cretácico inferior (120 m. a). Las siete primeras unidades corresponde a la sucesión Triásica y han proporcionado los granos de polen que se describen más adelante. Las unidades ocho al once se depositaron entre el Jurásico inferior (Lías) y el Cretácico inferior y de ellas proceden los restos de ammonites que se reproducen en Valenzuela (1990 y 1991).

Las cuatro primeras unidades basales muestran facies arcillosas -arenosas-evaporíticas (facies Keuper); las tres restantes son de naturaleza pelítico-carbonatado con presencia de algas *Dasycladaceas*.

Se analizan las unidades litoestratigráficas de cada una de las que componen el afloramiento, exponiendo los resultados palinológicos. Enumeramos los distintos géneros y especies resaltando algunos que mostramos mediante dibujos.

### **IV. Litoestratigrafía y descripción de facies.**

Dentro del conjunto triásico hemos resaltado las siete unidades litoestratigráficas que conforman los materiales más antiguos de la serie de Los Pastores que corresponden al Trías. Todas ellas mantienen cierto paralelismo entre sí y afloran a lo largo de todo el sector occidental del yacimiento.

#### **IV. Unidad 1. Yesos de aspecto masivo y niveles de areniscas.**

Afloran a lo largo del sector occidental de la cantera Sur. Los yesos se encuentran formando paquetes masivos, compactos con bandeados oscuros y blancos, con inclusiones de cristales centimétricos de cuarzo generalmente negro. El espesor de todo el conjunto se sitúa alrededor de una quincena de metros.

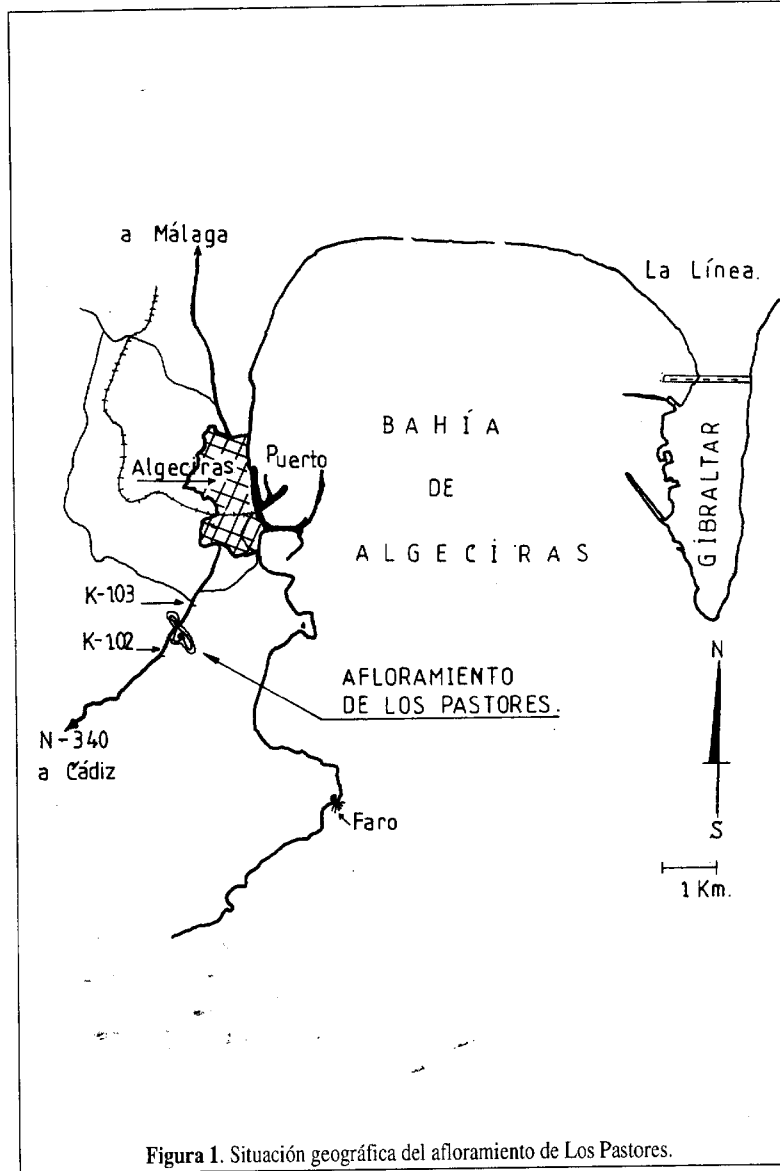


Figura 1. Situación geográfica del afloramiento de Los Pastores.

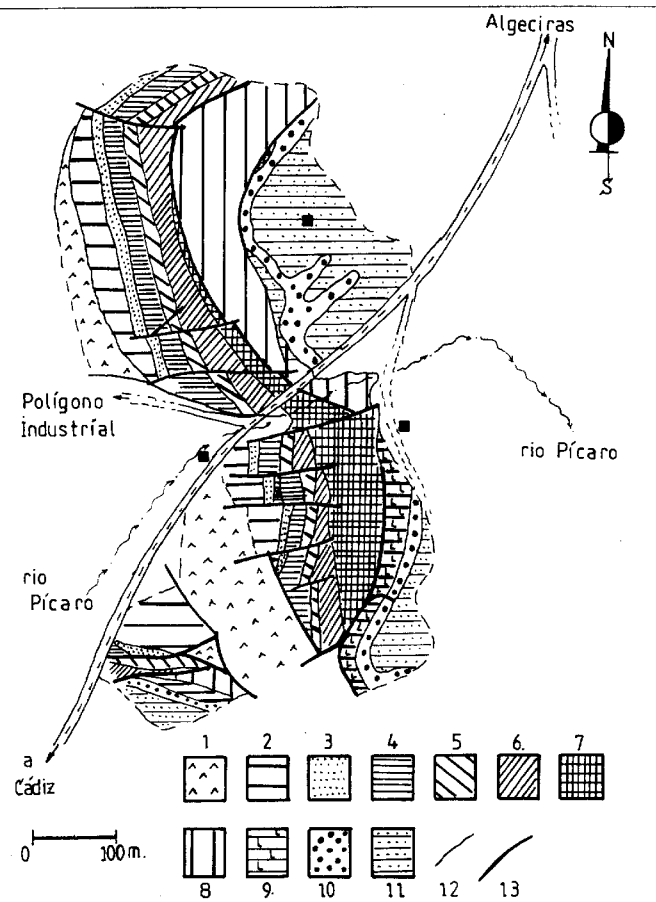


Figura 2.- Cartografía geológica de afloramiento de Los Pastores.

1. Yesos y areniscas inferior,
2. Conjunto pelítico-arenoso-carbonatado inferior,
3. Areniscas,
4. Conjunto pelítico-arenoso-carbonatado superior,
5. Dolomías con niveles margosos,
6. Pelitas negras y dolomías tableadas con yesos,
7. Dolomías grises y blancas,
8. Calizas claras del Lías inferior,
9. Margocalizas y margas, Lías medio y superior,
10. Margocalizas y calizas nodulosas, Jurásico medio y superior,
11. Margocalizas y margas claras, Cretácico inferior,
12. Contacto estratigráfico,
13. Contacto tectónico.

## Comunicaciones

Se trata de un conjunto de materiales depositados en una zona costera con elevada evaporación. Las laminaciones negras que presentan los paquetes de yesos pueden ser consideradas como de origen algal.

### IV. Unidad 2. Conjunto pelítico-arenoso carbonatado inferior.

Se trata de un conjunto de unos 40 m. de espesor, formado por materiales estratificados en niveles centimétricos. Los materiales de la base de este tramo, están representados por una alternancia de arcillas verdosas a rojas con inclusiones de yesos. Los niveles superiores están representados por arcillas rojas con intercalaciones de areniscas micáceas, limos y niveles carbonatados; en los niveles calizo-dolomíticos aparecen lechos de algas. Todo el conjunto está representada por facies propias de un ambiente perimareal mixto terrígeno-carbonatado. Los sedimentos lutíticos debieron depositarse en una llanura costera de inter a supramareal que recibía aportes esporádicos de aguas marinas, cuya evaporación permitía el depósito de lechos de yesos entre los sedimentos arcillosos. Existen otras intercalaciones dolomíticas que muestran facies propias de una llanura algal con periodos de sequedad a juzgar por las estructuras de desecación.

Del análisis palinológico de las muestras tomadas de esta unidad, se han obtenido los siguientes ejemplares de polen:

- . *Camerosporites secatus* (Leschik, 1955)
- . *Duplicisporites scurrilis* (Scheuring, 1970)
- . *Duplicisporites verrucosus* (Scheuring, Leschik, 1970)
- . *Patinasporites densus* (Leschik, 1955)
- . *Praecirculina granifer* (Klaus, 1960)
- . *Triadispora plicata* (Klaus, 1964)

### IV. Unidad 3. Areniscas.

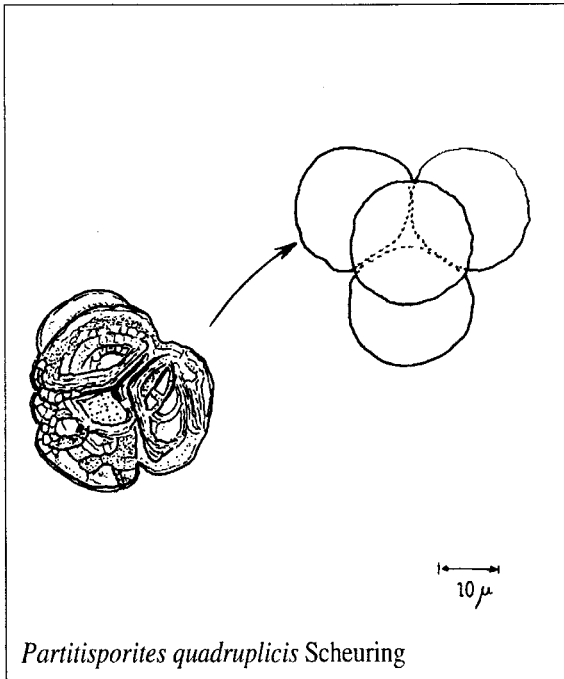
El espesor de este tramo es de unos 27 m. y tiende a adelgazarse hacia el Oeste, hasta reducirse a tan sólo 5 m.

Las medidas de paleocorrientes efectuadas a partir de estratificación cruzada, señalan direcciones de NW para los tramos inferiores y hacia el E para los superiores.

La presencia de carbón y de restos vegetales sugiere que estos restos fueron transportados por corrientes fluviales que invadieron temporalmente esta llanura costera.

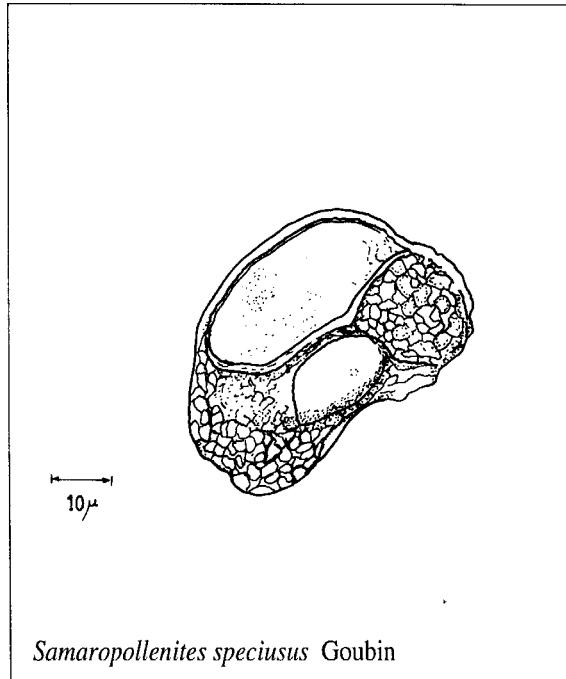
En las muestras tomadas en los tramos arcillosos oscuros, han aparecido los siguientes ejemplares de granos de polen:

- . *Alisporites* sp
- . *Lunatisporites* sp
- . *Ovalispollis ovalis* (Krutzch, Scheuring, 1970)
- . *Patinasporites densus* (Leschik, 1955)
- . *Samaropollenites speciosus* (Goubin, 1965)



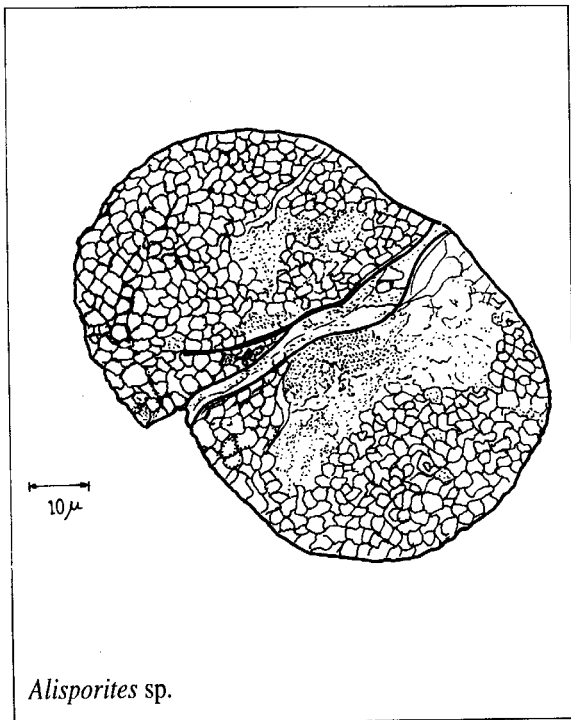
*Partitisorites quadruplicis* Scheuring

**Figura 3.- PARTITISPORITES:** Tétrada formada por cuatro granos unidos y dispuestos como mostramos en el dibujo adjunto; carece de flotadores y de abertura. La forma *partitisorites quadruplicis* es típica del Triásico superior. Se desconoce su relación botánica.



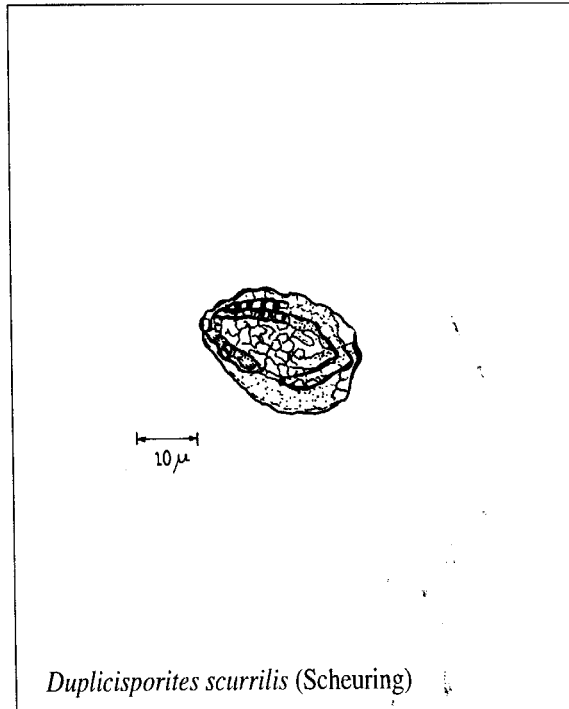
*Samaropollenites speciosus* Goubin

**Figura 4.- SAMAROPOLLENITES:** Bialado con cuerpo central grande y sin aberturas, con dos flotadores uno a cada lado, unidos por una prolongación y adornados con un retículo. La forma *Samaropollenites speciosus* es típicamente del Triásico superior, ya que solo se encuentra en este piso. Pertenice posiblemente a Gimnospermas primitivas.



*Alisporites* sp.

**Figura 5.- ALISPORITES:** Bialado con cuerpo central circular, sin ninguna clase de abertura y con dos flotadores, uno a cada lado del cuerpo y adornados con un retículo. El género *Alisporites* es frecuente en toda la era Secundaria. Pertenice posiblemente a las Gimnospermas.



*Duplicisporites scurrilis* (Scheuring)

**Figura 6.- DUPLICISPORITES:** Grano de polen sin flotadores, formado por un anillo engrosado y una abertura central pequeña y trirradiada. El género *Duplicisporites* es típico del Triásico medio y superior, solo se localiza en estos pisos. Posiblemente pertenecía a Gimnospermas.

. *Triadisporites crassa* (Leschik, 1955)

. *Vallasporites ignacii* (Leschik, 1955)

El conjunto de todos ellos, y en especial la asociación de *Patinasporites densus* con *Samaropollenites speciosus*, datan el Carniense superior (base del Trías superior).

#### IV. Unidad 4. Conjunto pelítico-arenoso-carbonatado superior.

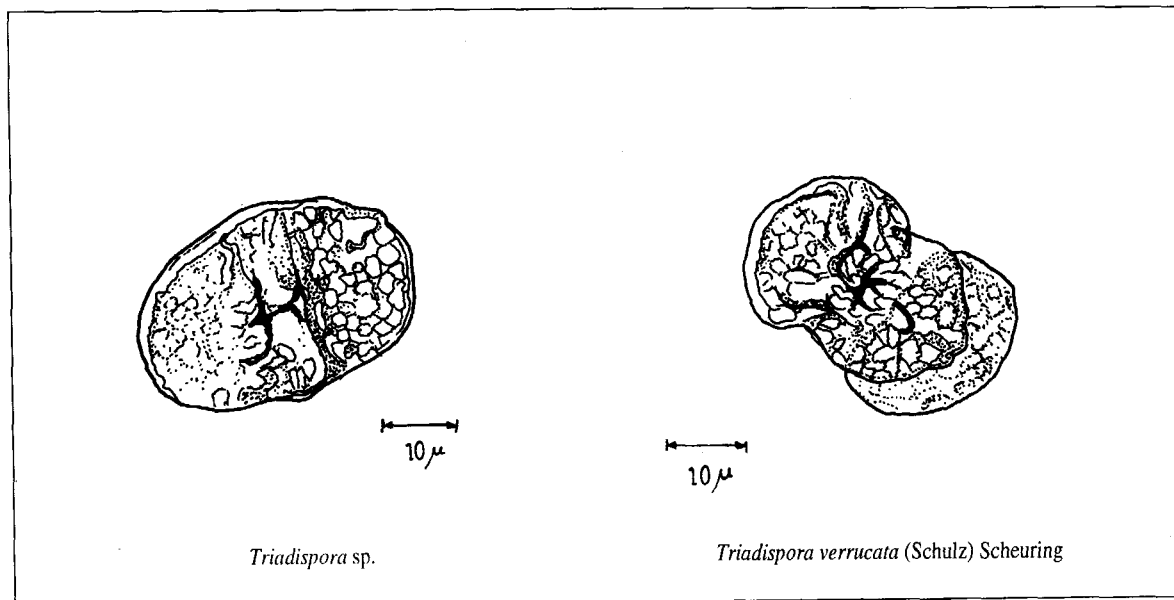
Constituido fundamentalmente por una sucesión arcillosa de tonalidades rojas, verdes, grises a negras. Estos niveles suelen presentar gran cantidad de pequeños bivalvos (*Pseudocorbula gregaria*). Entre estos materiales se intercalan niveles carbonatados de 5 a 30 cms. de espesor. El conjunto de toda esta unidad es de 27 m. de espesor.

El depósito de todo este conjunto, debió tener lugar sobre una llanura lutítica supramareal muy oxigenada, con episodios de inundaciones de escasa profundidad que favorecían la preservación de materia orgánica como ha ocurrido con el polen hallado en estos niveles. Las muestras tomadas de lechos pelíticos negros, han proporcionado los siguientes ejemplares de polen:

. *Alisporites* sp

. *Camerosporites secatus* (Leschik, 1955)

. *Duplicisporites granulatus* (Scheuring, 1970)



**Figura 7.- TRIADISPORA:** Bivalado con cuerpo central circular, provisto de una abertura germinal en forma trirradiada (Y) con dos flotadores, uno a cada lado del cuerpo y adornados por un retículo. El género *Triadispora* es típico del periodo Triásico, ya que solo se encuentra en materiales de esta edad. Perteneció posiblemente a Gimnospermas primitivas. La forma *Triadispora verrucata* se caracteriza por presentar verrugas en su superficie.

- . *Partitisorites movimundanus* (Leschik, 1955)
- . *Partitisorites quadruplicis* (Van der Eem, 1983). Fig. 3
- . *Triadispora plicata* (Klaus, 1964)
- . *Vallasporites ignacii* (Leschik, 1955)

La presencia de *Patinasporites densus* y de *Camerosporites secatus* datan el Carniense (base del Trías superior).

#### IV. Unidad 5. Dolomías con niveles margosos.

Este tramo está representado por dolomías y calizodolomías en alternancia con niveles margosos. Se trata de uno de los niveles de explotación de la cantera.

El espesor de esta unidad es de una decena de metros. Algunos tramos dolomíticos muestran facies de sedimentos laminados por algas con abundantes estructuras de desecación en su parte superior. La asociación de facies sedimentarias reconocidas, indica que las condiciones de depósito oscilaron entre marinas someras y perimareales. Las intercalaciones carbonatadas de mayor espesor corresponden a facies marinas con aguas agitadas (facies de plataforma interna). Hacia la zona costera aparecen áreas de aguas muy someras y tranquilas, dominadas por sedimentos laminados por algas.

#### IV. Unidad 6. Pelitas negras y dolomías tableadas con yesos.

Los niveles dolomíticos representados por facies de sedimentos laminados por algas con evaporitas. El conjunto de esta unidad no superan los 15 m. de espesor. Las facies sedimentarias son semejantes a las descritas en la unidad 5. En una muestra tomada de un lecho pelítico negro han aparecido los siguientes granos de polen:

- . *Camerosporites secatus* (Leschik, 1955)
- . *Platysaccus* sp
- . *Triadispora* sp
- . *Praecirculina granifer* (Klaus, 1960)

En otra muestra se han obtenido:

- . *Enzonala sporites* sp
- . *Samaropollenites speciosus* (Goubin, 1965)
- . *Triadispora suspecta* (Scheuring, 1970)

En una tercera muestra:

- . *Adivisisporites dispertitus* (Leschik, 1955)
- . *Camerosporites secatus* (Leschik, 1955)
- . *Duplicisporites scurrilis* (Scheuring, 1970)
- . *Macrocachrydites fastidioides* (Klaus, 1964)
- . *Ovalispollis minimus* (Scheuring, 1970)

## Comunicaciones

- . *Patinasporites densus* (Leschik, 1955)
- . *Platysaccus* sp
- . *Praecirculina granifer* (Klaus, 1960)
- . *Triadispora verrugata* (Schulz)

Estas asociaciones de granos de polen, con presencia de *Patinasporites densus* y de *Camerosporites secatus*, datan el Carniense.

### IV. Unidad 7. Dolomías grises y blancas.

Esta sucesión de 50 m. de espesor pone término a la serie Triásica de Los Pastores. En el sector norte del afloramiento estos materiales han sido laminados por causas tectónicas, descansando mecánicamente sobre los materiales jurásicos.

Se han localizado acumulaciones biostrómicadas de algas *Dasycladaceas* depositadas bajo unas facies marinas someras típicas de plataforma carbonatada, y que son características del Noriense y Retiense (parte superior del Trías superior).

### V. Conclusiones.

A partir de los datos palinológicos puede concluirse que los materiales triásicos que constituyen la serie de Los Pastores, son de edad Carniense (base del Trías superior).

La sucesión triásica del afloramiento de Los Pastores, se depositó en una extensa llanura costera con influencia terrígena marginal, adyacente a una plataforma carbonatada.

Las unidades 1, 2, 4 y 6 muestran facies enteramente pelíticas y pelítico-arenoso con intercalaciones de evaporitas. Se depositaron en ambientes costeros de llanuras perimareales en donde interfieren sistemas continentales con marinos muy someros.

La unidad 3 se depositó bajo ambientes de tipo fluvio-marino con interferencias de regresiones marinas.

La unidad 5 se sedimentó bajo influencia alternante entre marino somero a perimareal.

La unidad 7 se formó bajo un ambiente de plataforma carbonatada somera con presencia de algas; temporalmente debieron quedar al descubierto constituyendo una plataforma de emersión.

Al margen de la línea de costas debieron formarse amplias zonas restringidas entre el ambiente continental y el marino; en éstas áreas se depositaron evaporitas, todo ello englobando gran cantidad de algas. La presencia de arenas en los sedimentos debió ser aportada por corrientes fluviales procedentes del continente.

Estos sedimentos arrastraban granos de polen de plantas que vivían en las zonas continentales y que se han preservado solo en niveles arcillosos oscuros. Las asociaciones obtenidas permiten, por una parte, la datación de estos

materiales y, por otra, inferir las condiciones paleoclimáticas, que serían las propias de una zona ecuatorial árida, cuya vegetación estaba dominada por plantas de tipo xerofítico.

### VI. Agradecimientos.

No puedo concluir este trabajo sin antes mostrar mi gratitud a la Dra. Nuria Solé de Porta, del Departamento de Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología de la Facultad de Ciencias de Barcelona por haberme proporcionado las fotografías del polen hallado en el afloramiento de Los Pastores. Al Dr. D. Agustín Martín-Algarra, del Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Ciencias de Granada por la revisión del texto. Por ello les quedo muy agradecido.

### Bibliografía

- Martín-Algarra, A; Márquez-Aliaga, A; Solé de Porta, N y Valenzuela, J.M. (1993) -*La serie triásica de Los Pastores- Estudios Geológicos*. (en prensa).
- Valenzuela, JM (1990). Un afloramiento Mesozoico. Revista *EDU.CA*. Consejería de Educación y Ciencia, año: VI, N° 22, págs: 40 a 48.
- Valenzuela, JM (1991). Catálogo Paleontológico (1ª parte). Revista *EDU.CA*. Consejería de Educación y Ciencia, año: VII, N° 26 págs: 35 a 50
- Valenzuela, JM (1991). Catálogo Paleontológico (2ª parte). Revista *EDU.CA*. Consejería de Educación y Ciencia, año: VII, N° 27, págs: 38 a 50.
- Valenzuela, JM (1993). *El Afloramiento paleontológico de "Los Pastores" Algeciras (Cádiz)*. Instituto de Estudios Campogibraltareños. Algeciras 1993.

# THE HISTORY OF THE VEGETATION OF GIBRALTAR.

*John E. Cortés* / Doctor en Biología por la Universidad de Oxford.

## Abstract

*Nineteenth Century writings on the botany of Gibraltar, together with older historical texts and old prints and photographs, allow the piecing together of the recent history of the vegetation of the Rock of Gibraltar. Together they provide the most thorough account of the vegetation of any sierra in the region. The history of the vegetation is presented as interpreted from these historical works using also data from more recent investigations. Conclusions are arrived at on the future possible directions of the vegetation and on suggested measurements for combining conservation of the present vegetation, its development in the future, and the preservation of its species richness.*

## Resumen

*Las obras de botánicos desde el Siglo XVI, y escritos de historiadores anteriores dan una idea sobre como han cambiado las comunidades vegetales del Peñón de Gibraltar durante cerca de tres siglos.*

*Estos trabajos, junto a pinturas y fotografías antiguas de Gibraltar han sido estudiadas. Usando también datos recientes sobre la vegetación de la Roca se discuten las posibles direcciones que ha llevado la vegetación gibraltareña y las acciones que son necesarias para poder conseguir la conservación de la vegetación existente, la continuación del desarrollo de ésta y el mantenimiento de la presente riqueza florística.*

## Introduction

References to the flora of Gibraltar can be traced back to the 16th Century (Cortés 1994a). Although information on vegetation in these floras is sparse, a unique opportunity is afforded by them to be able to take a historical look at the development of an area of Mediterranean scrub. There must be few, if any sierras in Andalucía that have had so much written about plants and climate over the past 250 years as Gibraltar has had.

This paper looks mainly at the vegetation that covers most of the western slopes of Gibraltar and parts of the eastern areas (Figure 1).

## Methods

Most references to the flora of Gibraltar are lists of plant species that have been found on Gibraltar, but give little direct account of the vegetation and plant communities found there at the time. Until the latter part of this century the interest in floral lists was much greater than any interest in the ecology and ecological considerations determining the species that were found. While some plants can be taken as indicator species, it is difficult to interpret many of the older plant lists which give no indication of the frequency of occurrence of the plant nor how predominant it was in any given area. In order to gain an insight into the plant communities within historical times, old texts have had to be read closely and interpreted with the experience of the present situation in Gibraltar and the surrounding area. Old postcards and other photographs have also been studied and interpreted in the light of published information. A relatively recent phytosociological study (Cortés 1979) and subsequent observations have been used to extrapolate the changes to the future and consider possible implications for the conservation of the vegetation of Gibraltar.

## Climate

The climate of Gibraltar is Mediterranean. The main climatological data are given in Table 1. Cortés (1979) analysed climatic data from Kelaart (1846) in comparison to data up to 1977. He reported fluctuations in mean temperatures, as would have been expected, with a relatively warm period in the mid 1900s and particularly low minimum temperatures from 1909 to 1911. Temperature differences were not significant, however, but there was a significant peak in rainfall also around 1909-1923, and especially low rainfall in the 1800s (Kelaart's data). It must be pointed out that Kelaart's data are limited and that, as they were probably collected in areas different to present records, they are not directly comparable. Similar difficulties are encountered in long term comparisons of data from the Meteorological Office at RAF Gibraltar, as the precise location of the instrumentation has changed periodically. In any case no significant trends have emerged since records began (J. Allen, pers. comm.).

In the light of Emberger's (1955) classification of bioclimate, an annual rainfall of 798mm places Gibraltar in the subhumid bioclimatic zone, while the mean minimum temperature of the coldest month is greater than 7°, placing Gibraltar in the hot variant of this type. Within Emberger's (1955) climogramme, Gibraltar lies within the range attributed to his *Olea-Ceratonion*, but outside the range of *Quercus coccifera*, (except in the cold period from 1909 to 1911).

On the whole it is not considered that the climate has changed sufficiently in the last 150 years to have made much if any contribution to changes in vegetation.



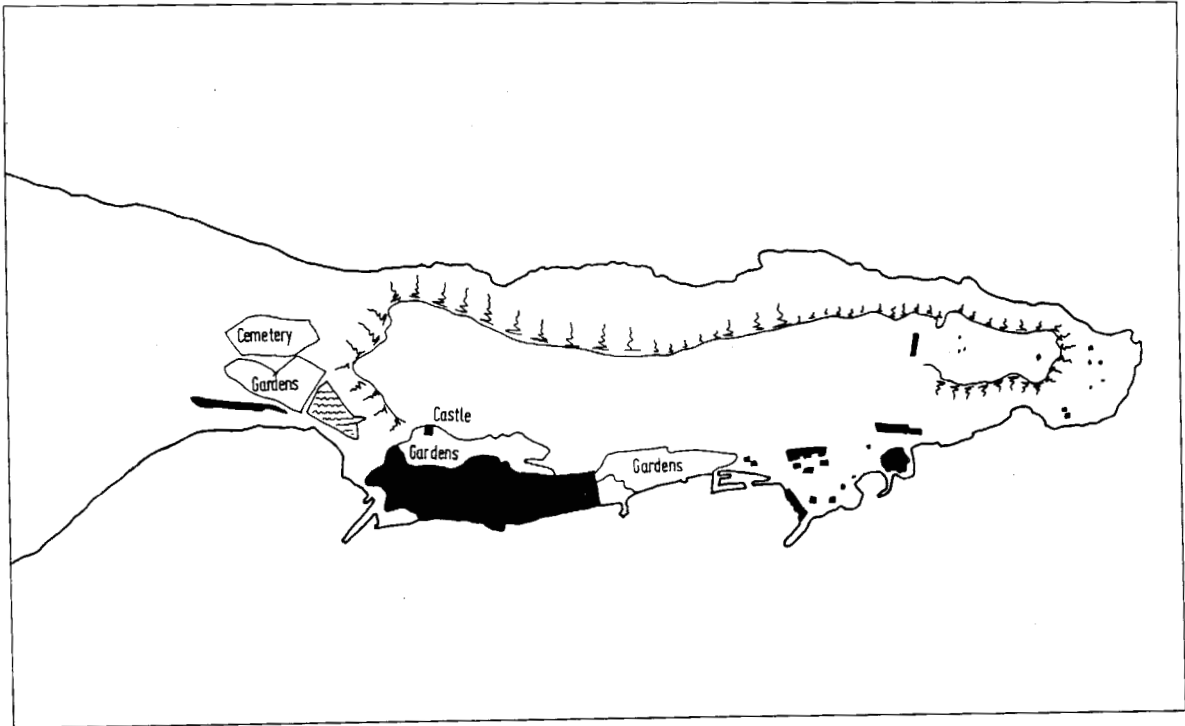


Figure 3. Gibraltar: Built up areas 1874.

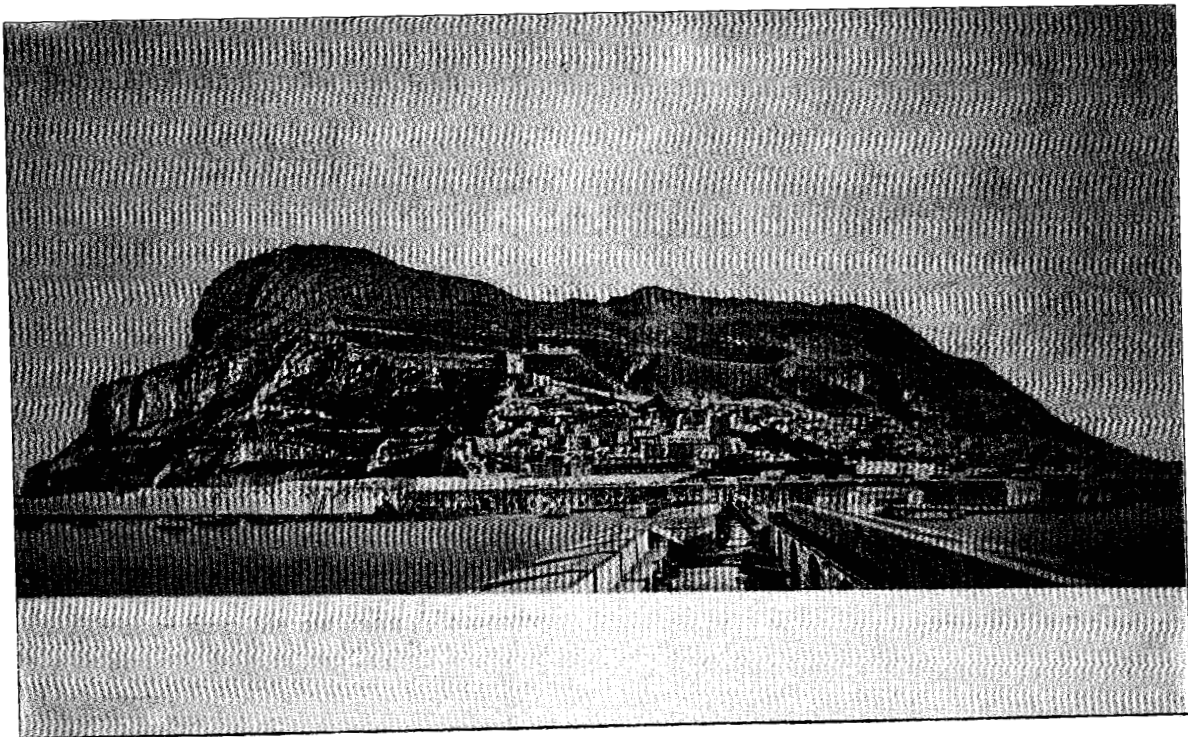


Figure 4. Gibraltar in the late 1800s.

### The History of the vegetation

The history of the vegetation of Gibraltar is in many ways unique, but in many others parallels that of the rest of Iberia and of the Mediterranean region in general. In the Quarternary, after the last glaciation, conditions in the region were relatively moist, and a cover of evergreen sclerophyllous forest and pines dominated the Mediterranean lands. This vegetation achieved its maximal development in the tenth to the second millenium BC (Tomaselli 1977). The growth of civilisations along the Mediterranean Basin led to the cutting down and burning of forests, first for land for livestock and agriculture and later for extracting timber largely for shipbuilding. The destruction caused was out of proportion to the actual need of the human population (Quezel 1977). The needs for grazing were considered so important that special provision was made for grazing rights in the *jus pascendi* of the Romans. Cicero and Pliny agreed that Rome's forest heritage had been destroyed by excessive grazing. In Spain the mesetas were equally laid bare during eight centuries of nomadic grazing. Forests were removed during the Moorish occupation and later during Spain's sea-going days of the Armada and colonial rule in South America. Even the degraded scrub was removed for making charcoal (Tomaselli 1977).

The history of the vegetation of Gibraltar is closely interrelated with the human history of the Rock on which much more has been written. It is likely that the cover of the Rock once consisted of the Quarternary sclerophyllous forest climax, combined with cliff and open ground in the sandy areas. There is little written record of vegetation before the British occupation of 1704. However, Portillo (ca 1620) and his transcribers and translators James (1771) and Ayala (1782) confirm that there was no town on Gibraltar until after AD711, when the Moors built the castle and associated buildings. Before that time it was visited by Phoenicians and others, but was relatively inaccessible and probably had been little influenced by Man. According to these writers, "The hill has undergone some changes". It was once covered with trees, but by the time Ayala wrote there were "but few left upon it", except those in gardens. He reports an oral folklore that trees developed a disease in Gibraltar and were therefore cut down. Bell (1845), in his translation of Ayala, explains that there were trees in Spanish days when people were sent to Gibraltar to restore their health. James (1771) says that there were many trees and vines even to the year when the Spaniards attempted to surprise the garrison over the "middle hill" (1704). He states that many continued until 1727 when the regiments, "who were encamped to the southwards, had leave to cut some for their firing, which they took in its full latitude and levelled almost the whole."

It would not be difficult to believe that encamped soldiers, beseiged and lacking fuel, could remove the bulk of Gibraltar's vegetation. It is also likely that the army preferred there to be no cover on the Rock to conceal possible intruders. Bell, without claiming authority, suggests that trees clothed Gibraltar when the Phoenicians built Carteia and suggests too that the Moors shipped wood from Gibraltar to North Africa (whether or not this wood was from Gibraltar itself is not clear). He said that Gibraltar now was, however "entirely barren, there being neither grass nor shrub, and the ground, covered with sharp, loose stones, ... has a disagreeable aspect". Portillo had early insight into ecological conditions and stresses the many different types of habitat that could be found on such a small place as Gibraltar, including rocky crags, wet crags, caves, exposed sites, heavy soils and sands. Returning to the theme of trees, he states that these were mainly Carobs *Ceratonia siliqua*, which were quite tall and grew mainly near the castle, where the soil was better. This presumably referred to the Moorish Castle on the north end of the Rock, whose extent in those days was considerably greater than today's Tower of Homage. It probably referred to the flatter areas on the lower slopes of the Rock, now built up, rather than to the area of Willis's, above Moorish Castle, now covered in scrub. He refers to many bushes, including wild olive, vines, figs, prickly pears (*Opuntia ficus indica*) and ivy (*Hedera helix*).



Figure 5. The south western slopes of Gibraltar in the late 1800s / early 1900s.

Bell, referring to the south of the Rock, mentions that most of it above and south of the naval hospital was “barren and rocky”. He highlights the lack of shelter for cattle but stresses that the area was not destitute of vegetation, springing among the rocks after the first rains. In summer he claims nothing could be seen but barren rocks and palmetto shrubs (*Chamaerops humilis*). This contrasts with the reference of Debeaux & Dautez (1888) that the Europa area was covered in dense vegetation, which could not be found elsewhere in Gibraltar, and may indicate some development of this between the late 1700s and the late 1800s. By implication, the vegetation elsewhere was not dense. Kelaart (1846) states that the vegetation of the rock was “comparatively of a diminutive kind”. Bell (1845) refers to the “general sterility of the place” and Kelaart (1846) again writes that “... on entering the Mediterranean Straits, Gibraltar appears to be a barren rock”. Wolley Dod (1914) quotes Gaudichaud (1817) as remarking upon the total absence of all trees taller than *Chamaerops humilis*, though Wolley Dod thought this must have been an exaggeration. Prints and photographs of Gibraltar in the mid to late 1800s give the appearance of such a barren rock with little sign of trees or shrubs. The vegetation “levelled” in 1727 was evidently kept low. It is well known that this was done by the grazing of goats, some of which were kept in Gibraltar until the mid 20th Century. Wolley Dod (1914) also remarks that the southern parts of the Rock had been less affected by the grazing of goats than the west slopes.

The species composition of the upper slopes of the Rock can be gleaned from reference to the works of Kelaart (1846) and Debeaux & Dautez (1888) primarily. Boissier (1837) also gives an insight. Most of the plants highlighted

by these authors as they describe various walks in the area are plants of open ground, including *Daphne gnidium*, given as common by Kelaart (now rare in Gibraltar), *Jasminum fruticans*, *Lavandula dentata*, *Genista linifolia* and *Scolymus hispanicus*. Kelaart highlights the predominance, near St Michael's Cave, of members of the "broom tribe", including *Genista linifolia*, which still occurs in Gibraltar but is not significant in the area of St Michael's Cave, and also *Cytisus (Sarothamnus) baeticus* which does not occur in Gibraltar today. Both are species of low open scrub, which have now been replaced by others in this area.

By 1846 (Kelaart 1846) there were plans to introduce trees specifically to provide shade because the Rock was so devoid of cover. Kelaart mentions Lientenant Governor George Don's plans to plant bella sombras *Phytolacca dioica*, poplars *Populus* spp. and "firs", and gives his opinion that planting "should be further carried out on the high parts of the rock".

This was in contrast with Wolley Dod's belief. Writing in 1914 he remarked that the variety of plants was lower than in other areas because the recent removal of goats and the building of an "unclimable fence" (around the 300m contour) had kept the goats out and the subsequent growth of dense vegetation had crowded out much of the undergrowth. Wolley Dod did not refer to trees introduced to the Upper Rock areas, so it is likely that much of this was done after his day.



Figure 6. Gibraltar in 1993.

### Present vegetation

Since the removal of the goats from the upper reaches, tree planting has been the main direct interference by man in the vegetation. Stine Pines *Pinus pinea* and Aleppo Pines *P. halepensis* have been introduced, as have Eucalypts *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globulus*. A number of other species have also become naturalised (Cortés 1994b), notably *Senecio tamoides* and *Antholyza aethiopica*. Both these species are adversely affecting natural communities.

However, the main changes in the vegetation of the upper western slopes since 1914 have been related to the growth of shrubs from an open ground *pseudosteppe* situation to a closed *matorral* and in cases woodland. While floristic composition should not be taken into account when considering the classification of *matorral* or *maquis* (Tomaselli 1977) it is true that, as a result of natural seral changes, a number of species of open ground have been lost while others have contracted their range (presumably) into the remaining clear areas of screes or firebreaks, which have had to be cleared as from the early years of this century. In the five classifications of the taller *maquis* of Gibraltar given by Cortés (1979) (*low maquis*, *low/high maquis*, *high maquis*, *high maquis/woodland* and *woodland*) only 17 species scored 4 or 5 on the Braun Blanquet (1951) association analysis (Table 2). The dominance of shrubs/small trees which bear fleshy fruit is obvious as is the prevalence of scandents and, in the taller formations, of plants of shady woodland floor (*Smyrnum olusatrum*, *Acanthus mollis*, *Vinca difformis*). All these species have been recorded in Gibraltar previously by Wolley Dod (1914) and earlier authors, so that they apparently expanded from refugia in sheltered areas, cliffs, etc., on the removal of the grazing domestic livestock. The fact that they are largely bearers of soft fruit will have facilitated their spread by means of dispersal by birds. This will not have been the case with other former species of the woodlands of Gibraltar, notably *Ceratonia siliqua* and *Quercus ilex*. The change in floristic composition of the Upper Rock on the removal of the goats is reflected in the loss from Gibraltar of species formerly growing on the Upper Rock (Cortés 1994a), and also in the loss from areas of the Upper Rock of species of open ground now found only in other parts of Gibraltar. An example is *Ononis reclinata*, formerly growing on the south and west slopes of Gibraltar. There have been changes too to the faunistic communities of Gibraltar. Unfortunately no historical studies on invertebrates exist, but birds of open ground recorded nesting by Irby (1875) (Dartford Warbler *Sylvia undata* and Black Wheatear *Oenanthe leucura*) no longer do so while rare breeders at the time like the Blackcap *Sylvia atricapilla*, a bird of tall scrub and woodland, are now common. The trend continues with a recent upsurge in the breeding population of another woodland bird, the Great Tit *Parus major* and increasing recording of other species like Green Woodpecker *Picus viridis* and Tawny Owl *Strix aluco*.

The other major development has been the growth of the town of Gibraltar. The town saw little growth between the 1600s and the late 1800s. Bell (1845) states that in 1755 there were no more than 400 houses in the town. Kelaart (1846) states that the Town measured 5820 feet by 1000 feet (about 1900m by 350m). Maps of Gibraltar up to the late 19th Century show little expansion from the lower northern slopes of the Rock. Kelaart (1846) states that Gibraltar had 70-80 acres capable of cultivation out of a total 200 acres, but only 40 acres out of these were in cultivation, including over 15 acres as parks and gardens. There was little change in this between 1846 and the early 1900s, when the needs of modern warfare gradually resulted in an expansion of built-up areas. This was especially so during the Second World War (1939-45) when the airfield was built on the isthmus destroying an area of cultivation and rich in plants of sands and wetland. Shortly after this an expanding population placed even greater demands, not only on the isthmus, leading to the reclamation of a brackish water lagoon, but upwards and southwards. With the fortunate exception of most of the

Alameda Gardens, which had been established in 1816, the red sands south of town were built over. This resulted in the loss to this area of many species including *Glaucium flavum* given by Debeaux & Dautez (1888) as found "on maritime sands near the Alameda", and the beds of "*Ononis*" and "*Verbascum sinuatum*" that Kelaart (1846) recorded there. The reclamation to form the Dockyard removed the maritime element from the area. The only remnants of these beds are a few plants of *Ononis cossoniana* still growing on the southern end of the Botanic Gardens. Other range contractions in Gibraltar have included that of *Hedysarium coronarium*, now only found on Windmill Hill Flats, formerly on the "littoral on the west coast of Gibraltar" (Debeaux & Dautez 1888). The spread in builtup areas can be discerned from comparing Figures 2 to 3 with Figure 1, while the development of the vegetation can be seen by comparing Figures 4 and 5 with Figure 6.

Cortés (1979) examined the vegetation of the western slopes of Gibraltar in relation to the heights of key species also, and used association analysis and principal components analysis of data from 84 quadrats to arrive at the classification of vegetation referred to above, and illustrated in Figure 1, while referring also to other classical methods of categorising Mediterranean scrub vegetation, notably Daget *et al.* (1968). Cortés (1979) found the vegetation of the west slopes, with the exception of the pseudosteppe of the firebreaks and open cliff vegetation, to be a mosaic of patches of varying density and height of vegetation which, taken as a whole, could be considered a complex low-woody-herbaceous community (Daget *et al.* 1968). Within this there was a certain amount of woodland with trees with defined trunks, but of a maximum height of no more than 8m.

The main component of the maquis was High maquis or a dense, tall-woody community in the sense of Daget *et al.* (1968). Two forms of low maquis were also identified, one with similar species to the high maquis, and another with a predominance of *Pistacia lentiscus*, *Genista linifolia* and *Chamaerops humilis*. There were other areas defined as garrigue or a complex low-woody-herbaceous community (Daget *et al.* 1968) and a complex version described as maquio-garrigue whose characteristic feature was the fact that there were tall shrubs of some species (especially *Olea europaea*) within a much more open area rich in grasses and herbaceous species.

#### **The future of the vegetation.**

The purpose of this paper is not to analyse or re-analyse the vegetation classifications of Cortés (1979). However the above reference has been made in order to highlight various features of Gibraltar's present vegetation. The variation in types of scrub reflects a dynamic situation, one that is still changing and developing towards a climax, depending evidently on other conditions such as soil depth and gradient. As the vegetation has continued to mature since Cortés's early field studies, the overall height of the maquis has increased, areas of high maquis have extended, and there are more areas that could be defined as woodland. This would suggest a tendency towards a further decrease in the number of species found on the Upper Rock. The presence in areas of etiolated specimens of open ground species such as *Narcissus papyraceus* and *Iris filifolia* confirm this trend. The spread since 1979 of two trees, *Laurus nobilis* and *Celtis australis* within the Upper Rock also shows a tendency towards a woodland climax. Particular instances where this has not been so have continued to be the firebreaks and areas which have been burnt which, as predicted by Cortés (1979) continue to be colonised rapidly by *Genista linifolia*. However, the firebreaks on the southern end of Gibraltar have not now been cleared for two years. This is rapidly resulting in the growth of matorral to the detriment of open ground species. A similar change is occurring in areas below the old unclimbable fence from which the goats were removed more recently (1940s - 1950s). The vegetation is growing denser and threatening species of open ground including orchids (Linares 1994) and

even species of low scrub like *Calicotome villosa*. Table 3 illustrates the suggested succession scheme for Gibraltar (Cortés 1979).

A decision needs to be made on whether the vegetation of Gibraltar is to be allowed to continue to develop naturally or whether it is preferable to maintain a high diversity of species growing on the Rock. This diversity is falling and set to fall further as a result both of natural and man-induced changes. The natural threat has been discussed above. Man-induced changes include plans for a road on the lower slopes of the Rock and for the quarrying of the talus on the east side. The establishment in 1992 of a statutory nature reserve on the Upper Rock being marketed on the strength of the variety of its flora and fauna seem to confirm a desire to maintain diversity. If this is to be so, then areas outside the nature reserve need to be protected from the pressure of urban development and areas within the reserve require urgent habitat management including the regular clearing of firebreaks, while allowing designated areas of woodland to continue to mature. Management plans have been prepared in the past (e.g. Cortés 1978, GONHS 1988) and would require only small modifications in order to be implemented. Research into the developing plant communities of Gibraltar needs to continue also so that in future trends and changes can be readily quantified and do not rely on intuitive interpretation of old writings.

### Acknowledgements.

The contents of this paper were discussed with Leslie Linares and Arthur Harper of the Gibraltar Ornithological & Natural History Society (G.O.N.H.S.). Ornithological observations referred to are courtesy of the Strait of Gibraltar Bird Observatory of the G.O.N.H.S. Meteorological data were provided by the Royal Air Force Meteorological Office, Gibraltar.

### References.

- AYALA, I. L. de, 1782. *Historia de Gibraltar*. Madrid. Sancha.  
BELL, J. 1845. *The History of Gibraltar*. William Pickering. London.  
BOISSIER, E. 1837. *Voyage Botanique dans le midi de l'Espagne*.  
BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *Pflanzensoziologie*. Wien. Springer.  
CORTÉS, J. E. 1978. *Conservation: a future? Gibraltar a management plan*. Gibraltar.  
CORTÉS, J. E. 1979. The Vegetation of Gibraltar, Unpubl. B.Sc. Thesis. Royal Holloway College, University of London.  
CORTÉS, J. E. 1994a. The Floras of Gibraltar. *Almoraima 11*.  
CORTÉS, J. E. 1994b. The Exotic Flora of Gibraltar. *Almoraima 11*.  
DAGET, Ph., GODRON, M., LONG, G. & POISSONET, J. 1968. L'occupation de la station. In Godron, M., Daget, Ph., Long, G., Sauvage, C., Emberger, L., Le Flock, E., Poissonet, J., Wacquant, J-P. 1968. *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. C.N.R.S. Paris.  
DEBEAUX, O. & DAUTEZ, G. 1888. Synopsis de la flore de Gibraltar. *Extrait des Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Vol. XLII. Paris.  
EMBERGER, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. *Recl. Trav. Labs Bot. Geol. Zool. Univ. Montpellier*, 7:3-43.  
GIBRALTAR ORNITHOLOGICAL & NATURAL HISTORY SOCIETY, 1988. *Management Plan for the Upper Rock*. Unpubl.  
IRBY, L. H. 1875. *The Ornithology of the Straits of Gibraltar*. Taylor & Francis. London.  
JACKSON, W. G. F. 1990. *The Rock of the Gibraltarians a history of Gibraltar*. Gibraltar Books. Gibraltar.  
JAMES, T. 1771. *History of the Herculean Straits*. Rivington. London.  
KELAART, E. F. 1846. *Flora Calpensis: Contributions to the Botany and Topography of Gibraltar and its neighbourhood*. John Van Voorst. London.  
LINARES, L. 1994. The Orchid family in Gibraltar. *Almoraima 11*.  
PORTILLO, A. F. ca 1620. *Historia de la muy noble y mas leal ciudad de Gibraltar*. Manuscript.  
QUEZEL, P. 1977. Forests of the Mediterranean basin. *MAB Technical Notes 2*. U.N.E.S.C.O.  
TOMASELLI, R. 1977. Degradation of the Mediterranean maquis. *MAB Technical Notes 2*. U.N.E.S.C.O.

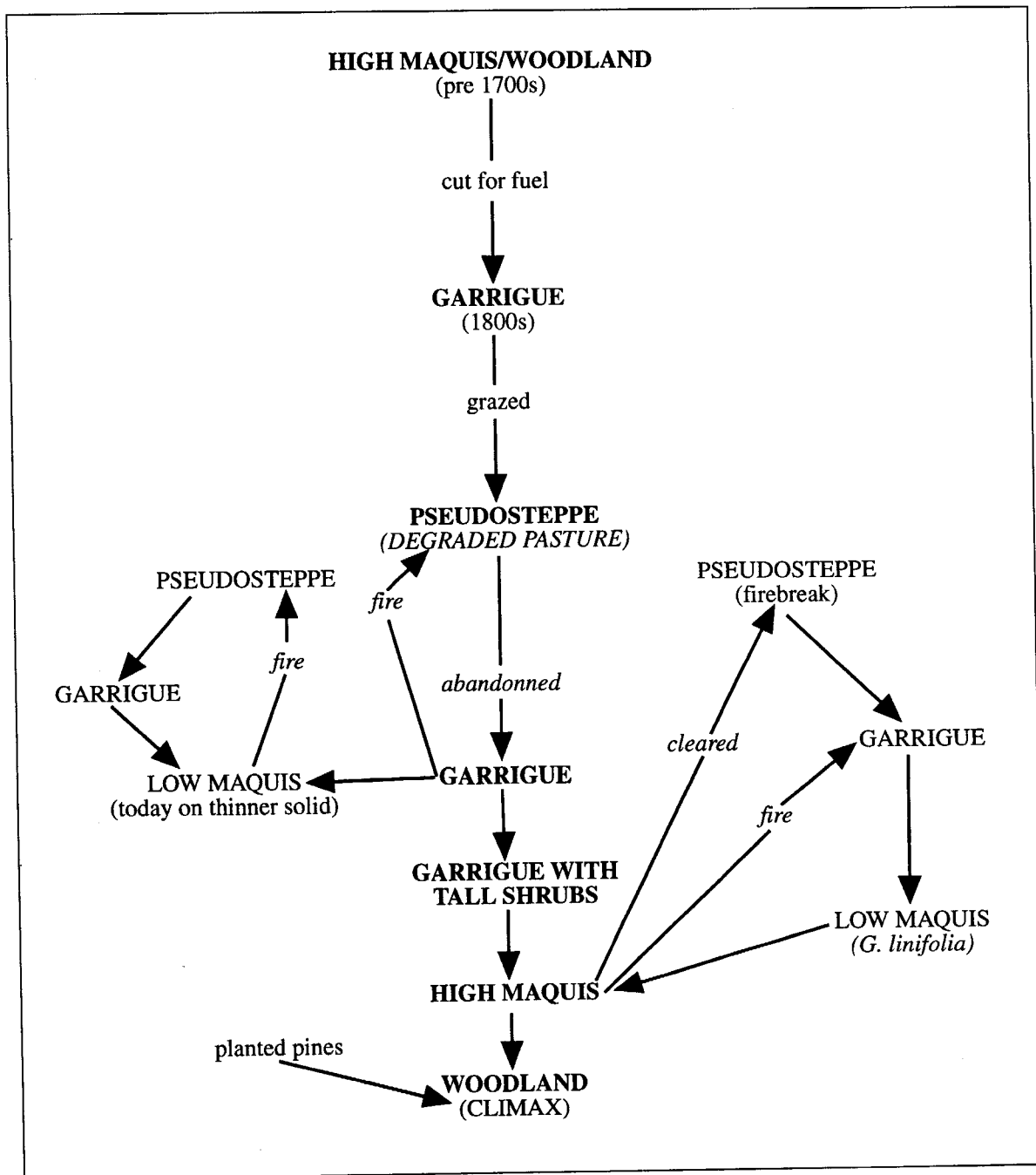
Table 1.  
Gibraltar climatic information.

Mean annual temperature:	18.2 C
Mean temperature of coldest month:	13.4 C
Mean temperature of warmest month:	24.2 C
Mean yearly minimum temperature:	14.9 C
Mean yearly maximum temperature:	21.4 C
Mean annual rainfall:	768 mm

Table 2.  
Species scoring 4 and 5 in Braun Blanquet degree of presence  
(from Cortés 1979)

<i>Olea europaea</i>	<i>Asphodelus albus</i>
<i>Osyris quadripartita</i>	<i>Acanthus mollis</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Clematis cirrhosa</i>
<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Aristolochia baetica</i>
<i>Asparagus albus</i>	<i>Lonicera implexa</i>
<i>Ferula tingitana</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Oxalis pes-caprae</i>	<i>Vinca difformis</i>
<i>Geranium purpureum</i>	<i>Smyrniolum olusatrum</i>
<i>Urginea maritima</i>	

Table 3.  
Suggested scheme for succession on Gibraltar.



# BIOGEOGRAFÍA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DE *QUERCUS* EN LAS SIERRAS DEL CAMPO DE GIBRALTAR (CÁDIZ, ESPAÑA).

Vicente Jurado Doña / Lcdo. en C.C. Biológicas.

Fca. Salvador Roldán / Lcda. en C.C. Biológicas.

Luis Fernando García Barrón / Ldo. en C.C. Biológicas.

Jesús Jurado Estévez / Lcdo. en Geografía e Historia.

## Resumen.

*Gran parte de las masas arboladas de Andalucía, cuyos recursos forestales abarcan una extensión superior a los 4,6 millones de Has., no pueden catalogarse de auténticos bosques, aunque se conservan aún ciertas extensiones cuantitativamente importantes de Fagáceas del género *Quercus*, sobre todo en las provincias de Andalucía occidental, y en concreto en ésta provincia de Cádiz donde los bosques de *Quercus* albergan aún en su seno especies de la flora relictas del Terciario, de una gran importancia ecológica y paleontológica.*

*Probablemente los factores climáticos, que responden a la sintomatología mediterránea (gran humedad ambiental, fuertes vientos de Levante, frecuentes neblinas) son, junto con los factores edáficos, responsables de los patrones de distribución de las diferentes especies de *Quercus* (7 en total en nuestra área de estudio) que constituyen nuestras masas arboladas.*

## Abstract.

*The floral importance of the most southern mountains of Europe is determined by several orographic, climatic and edaphic factors. This article deals with the ecological and phytogeographical study of the forest of *Quercus* of this area that are still conserved to a remarkable degree and that reflect an ancient forest exploitation according to the historical data.*

### Introducción.

El bosque mediterráneo que se extiende por vastas regiones del Sur del continente europeo, presenta, a diferencia del bosque caducifolio, características singulares y milenarias. En Andalucía, inmersa de lleno dentro de la tipología climática mediterránea, estos bosques han sido, al igual que en otras zonas de parecidas características, modificados más o menos drásticamente y no nos quedan más que manchas o parcelas de aquellas auténticas selvas mediterráneas.

Por ello, gran parte de las masas arboladas de Andalucía, no pueden catalogarse, sin embargo, de auténticos bosques, en el sentido amplio del término, con sus cortejos arbustivo y herbáceo acompañantes y guardando un equilibrio con las condiciones edáficas, climáticas y geomorfológicas del medio.

El bosque autóctono, constituido fundamentalmente por Fagáceas del género *Quercus*, supone algo más de 1,2 millones de Has., la mayor parte de las cuales son encinares y alcornocales adeshados con una cobertura arbórea inferior al 25%, y que se consideran restos de los bosques y selvas mediterráneas que cubrirían amplios territorios de toda la Península Ibérica.

Junto a dichas formaciones vegetales se encuentran otras que, aunque en menor extensión, cumplen variadas funciones. Nos referimos a los pinsapares de las provincias de Málaga y Cádiz, a los acebuchales sobre vertisoles gaditanos, a la antigua formación climática de enebros y sabinas de la franja litoral suratlántica, hoy aún representada, y a algunas masas de pinares autóctonos relegados a enclaves montañosos bien conservados.

Ocupando diversos pisos bioclimáticos encontramos además, las formaciones sustitutivas de aquellas formaciones boscosas, los matorrales, que ocupan casi 1.200.000 Has., el 25,4% del total de la superficie forestal andaluza.

Sin embargo, en la provincia de Cádiz, como luego veremos, se han conservado extensas manchas arboladas de especies del género *Quercus* acompañadas de otras de gran importancia ecológica y biogeográfica como laureles, acebos, avellanillos, etc.

### Origen de los bosques mediterráneos.

El bosque esclerófilo mediterráneo es la formación forestal más importante de la región de la cuenca del Mediterráneo. Sus características actuales reflejan su pasado evolutivo y las adaptaciones experimentadas en relación con los cambios del medio. La vegetación con caracteres mediterráneos existe hace al menos 5 millones de años (comienzos del Plioceno), pero su presencia era aún poco importante ya que los bosques principales estaban constituidos por especies de hojas anchas y lustrosas (Laurisilva), en consonancia con un clima más húmedo y cálido que el actual, aunque ya con una estación seca (SUC, 1985).

Los cambios acaecidos con la llegada de las pulsaciones glaciares a Europa del Norte, que probablemente afectaron en menor importancia a la cuenca mediterránea del sur, van a marcar el comienzo de la estabilidad del régimen climático mediterráneo, y en definitiva, el predominio del bosque esclerófilo, hace entre 2 y 2,3 millones de años (Plioceno superior).

Se admite generalmente, que durante buena parte de la historia de la humanidad, los grupos de cazadores-recolectores actuaron sobre el bosque, pero el comportamiento de esos grupos permitía la homeostasis y la preservación del sistema forestal (GONZÁLEZ, 1989).

Durante el desarrollo del Neolítico, las actividades ganaderas y agrícolas sí que incidieron notoria y drásticamente sobre el bosque. Las sociedades prerromanas, de los comienzos del Neolítico al Hierro, fueron al parecer las que iniciaron la deforestación estable para algunas zonas. Coincidiendo con ciertos valores relativos más altos de pluviosidad, durante el periodo atlántico (hace unos 8.000 años), los bosques de *Quercus* que predominaban claramente el espacio forestal, en coexistencia con formaciones de pinares y otras de enebros, sabinas y acebuches (COSTA, 1990), fueron transformados dados los procesos de intensificación de las prácticas agropastorales de los hombres neolíticos.

### **Zona de estudio.**

Las Sierras del Campo de Gibraltar, las más meridionales del continente europeo, albergan importantes masas forestales con características ecológicas y biogeográficas muy peculiares y que presentan, en general, un notable grado de conservación ambiental.

Geológicamente, están formadas a grandes rasgos por bloques de areniscas oligo-miocenas de naturaleza silíceas (areniscas del Algibe) fuertemente compartimentados en algunas zonas, e inmersos en una matriz arcillosa que propicia diversos fenómenos de ladera y origina hondonadas y depresiones rodeadas de los crestos rocosos de areniscas.

El terreno es bastante abrupto con cimas situadas entre los 600 y los 800 metros de altitud y con pendientes medias en torno a los 30-45° de inclinación.

Aunque la climatología de estas sierras responde a los parámetros típicos mediterráneos, dada su cercanía al continente africano se ven afectadas por los fuertes y secos vientos de Levante, y a la vez, por la influencia marítima atlántica que tiende a suavizar las temperaturas del estío y provoca una acusada humedad ambiental.

La inexistencia de heladas invernales, una benigna temperatura media anual en torno a la isoterma de los 17°C y una relativa diversidad de litologías, hacen de estas sierras auténticos reductos de especies vegetales relictas propias de otros climas pasados (paleoclimas). De la importancia y diversidad de los elementos florísticos de las mismas, dan fe las numerosas visitas de afamados botánicos nacionales y extranjeros durante los siglos pasados (Osbeck y Löffling, discípulos de Linneo, y sobre todo D. Celestino Mutis) y los diversos trabajos que se han realizado en los últimos años (GALIANO Y SILVESTRE, 1974-77; GIL y cols., 1985; BLANCO y cols., 1991).

### **Metodología de trabajo.**

El presente artículo recoge sólo una parte del estudio general que venimos desarrollando desde hace dos años sobre las masas forestales del Parque Natural de los Alcornocales.

Para la detección de las diversas comunidades vegetales presentes en estas sierras y para la estima de sus tendencias de variación en relación con los factores ambientales, venimos muestreando de manera estratificada

diferentes zonas de todo el Parque (170.025 Has.). En el área de las sierras del Estrecho de Gibraltar se han realizado hasta ahora 14 transectos lineales (27% del total) repartidos en varias zonas: Tiradero, Almoraima, Arroyo de la Miel, Llanos del Juncal, Sierra de Ojén, etc. En cada transecto, sobre una cinta métrica de 100 metros de longitud se ha determinado la densidad arbórea utilizando el denominado "Método de las parejas al azar" (COTTAM Y CURTIS, 1955), basado, como se sabe, en el uso de un ángulo de exclusión (en nuestro caso de 180°) para determinar una serie de pares de especies.

La distancia media obtenida del total de las 21 distancias anotadas en cada transecto, se multiplica por un factor de corrección de 0,80. Se ha determinado además la cobertura arbórea de cada una de las especies interceptadas por la cinta forestal, y la cobertura arbustiva del total de las especies de matorral presentes (ANEXO 1). Cada transecto viene caracterizado por diversos factores físicos (altitud, orientación y pendiente), por el grado de perturbación humana (roza, pastoreo, incendios) y se completa con un análisis en laboratorio de las muestras de suelo tomadas en cada transecto (pH, materia orgánica,...).

### Discusión.

En la actualidad estamos procediendo a la ordenación de los datos mediante técnicas de análisis multivariante ("Análisis Carbónico de Correspondencias") y esperamos poder contar próximamente con una primera valoración de los factores que rigen la distribución y abundancia de las diferentes especies del género *Quercus*, cuyas masas boscosas presentan una gran diversidad e importancia ecológicas.

### Bibliografía.

- BLANCO, R.; J. CLAVERO; A. CUELLO; T. MARAÑÓN & J.A. SEISDEDOS (1991). *Sierras del Algibe y del Campo de Gibraltar*. Exma. Diputación de Cádiz. Cádiz.
- COSTA TENORIO, M.; M. GARCÍA ANTÓN; C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (1990). La Evolución de los bosques de la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. *Ecología, Fuera de Serie nº 1*, 31-58. ICONA. Madrid.
- COTTAM, G. & J.T. CURTOS (1955). Correction for various exclusion angles in the random pairs methods. *Ecology*, 37: 451-460.
- GALIANO, E.F. & S. SILVESTRE (1974-75-77). Catálogo de las plantas vasculares de la provincia de Cádiz. *Lagascalía*, 4:85-119; 5:85-112; 7:13-45.
- GIL, J.M.; J. ARROYO & J.A. DEVESA (1985). Contribución al conocimiento florístico de las Sierras de Algeciras (Cádiz, España). *Acta Botánica Malacitana*, 10: 97-112.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1989). Influencia humana en los ecosistemas forestales. *Quercus*, 37: 34-38.
- SUC, J.P. (1985). El clima mediterráneo: ¿una particularidad de siempre?. *Mundo Científico*, 51: 1035-1037.

## ANEXO 1.

Parcela 21: QUEJIGAL TIRADERO
<u>Cobertura Arbórea</u>
<p><i>Quercus Canariensis</i> (0-10) + (12-50) + (0 44) = 92</p> <p><i>Phyllirea latifolia</i> (42-50) + (21-25) = 12</p>
<u>Cobertura Arbustiva</u>
<p>Suelo (0,10-0,70) + (0,80-1,40) + (2,40-2,80) + (4,0-5,30) + (5,7-6,7) + (15,5-17) + (17,5-18) + (18,2-19,2) + (21,1-23,5) + + (24,9-26,2) + (26,6-26,8) + (27,4-28,5) + (37,6-38) + (39,5-40) + (40,2-41,9) + (42,9-43,1) + (45,8-50) + (49-49,5)+ + (46,3-48,9) + (50,3-50,6) + (51,1-52,4) + (55,7-56,3) + (56,4-56,8) + (57-57,5) + (62,6-63,2) + (64-64,7) + (68,5-69)+ + (69,8-70,2) + (70,3-71,3) + (71,6-72,2) + (74,2-74,7) + (74,9-75,9) + (78,7-80,2) + (88-89) + (89,9-91,5) + (92-94,3)+ + (97,7-100)= <b>39,10</b></p> <p><i>Rubus ulmifolius</i> (5,30-5,7) + (6,7-15,5) + (17-17,3) + (19,2-20,7) + (23,5-24,9) + (26,2-26,6) + (28,5-37,2) + (38-39,5) + (41,9-42,9)+ + (44,6-45,7) + (49,5-49,7) + (50,5-51) + (52,8-55,3) + (56,8-57) + (61,5-61,8) + (63,2-64) + (64,7-67) + (69,4-69,6)+ + (71,3-71,5) + (72,2-73,4) + (78,5-78,7) + (91,5-92) + (94,3-95,7) = <b>39,10</b></p> <p><i>Crataegus monogyna</i> (3,20-4,0) = <b>0,80</b></p> <p><i>Olea europaea</i> (0-0,10) + (2,80-3,20) + (51-51,3) + (55,2-55,7) + (69-69,9) = <b>2,20</b></p> <p><i>Mirtus communis</i> (0,70-0,80) + (1,80-1,90) + (46,1-46,3) + (56,3-56,4) = <b>0,50</b></p> <p><i>Quercus canariensis</i> (1,40-1,80) + (1,90-2,40) + (9,3-9,6) + (20,7-21,1) + (37,4-37,6) + (40-40,2) + (28,9-49) + (49,7-49,8) + (50,6-50,7)+ + (52,4-52,8) + (60,8-61,4) + (61,8-62,6) + (64,7-64,8) + (67-67,2) + (68,3-68,5) + (69,6-69,8) + (70,2-70,3) + (71,5-71,7) + (73,1-73,3) + (74,7-74,9) + (85-88) + (89-89,4) = <b>28,90</b></p> <p><i>Phyllirea latifolia</i> (17,3-17,50) + (45,7-46,10) + (57,5-61,8) + (67,1-68,3) + (72,6-74,2) + (75,9-78,5) + (80,2-85) + (94,7-97,7) = <b>18,10</b></p>

### Introducción.

Es evidente que las plantas raras han llamado especialmente la atención de los botánicos desde antiguo. Una de las rarezas más reconocidas es la geográfica, aunque las plantas de distribución geográfica restringida pueden ser localmente abundantes (Rabinowitz, 1981). Estas plantas de distribución restringida pueden ser clasificadas según diversos criterios en endémicas, disyuntas y relictas (Stott, 1981). Las primeras son las que constituyen un taxon definido, que por tanto es exclusivo de una determinada región pequeña. Las segundas están formadas por porciones aisladas de un área mayor del mismo taxon. Si las porciones se diferencian taxonómicamente se les considera vicariantes. En tercer lugar, las áreas relictas implican un componente dinámico, al ser en la actualidad áreas reducidas a partir de un área original mucho más amplia.

*Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz. ejemplifica bien los tres tipos de áreas mencionados. Es un taxon endémico del sur y oeste de la Península Ibérica (Valdés *et al.*, 1987). Por otra parte es disyunto a dos niveles geográficos. Su área de distribución presenta tres porciones alejadas: el sur de la provincia de Cádiz (la mayoría de las poblaciones dentro del Parque Natural los Alcornocales), la Sierra de Monchique y algunas pequeñas sierras del centro de Portugal. Considerando la especie a que pertenece, ésta también es disyunta, con una porción ya descrita en el Mediterráneo occidental, constituida por nuestra subsp. *baeticum*, y otra en la cuenca del Mar Negro (subsp. *ponticum*), además de una área distante en el Líbano (var. *brachicarpum*), siendo estos tres taxones vicariantes (Davis, 1978). El área de la especie, y de la subsp. *baeticum* en particular, también puede considerarse relictas, pues en el registro fósil aparece en un área mucho más amplia por todo el sur de Europa (Cross, 1975). Puede considerarse por tanto un taxon emblemático en el que además su estudio puede arrojar luz sobre un proceso más general que le ha conducido, junto a otros taxones, a una situación de restricción.

En este artículo se describen las condiciones ecológicas en que vive *R. ponticum* subsp. *baeticum* en el Campo de Gibraltar y se plantea una serie de estudios sobre su biología que están tratando de poner de manifiesto los factores limitantes y de amenaza actuales. Se sugieren cuáles deben ser las estrategias más adecuadas para la regeneración y conservación de las poblaciones.

### Ecología descriptiva de las comunidades vegetales.

La distribución potencial de *R. ponticum* subsp. *baeticum* en Cádiz se circunscribe a la vegetación de galería de los cursos medios y altos de los cauces, que están sobre areniscas oligo-miocénicas (geoserie riparia *Frangulo-Rhododendro baetici* S.) y al sotobosque del quejigar (*Rusco hypophylli-Querceto canariensis* S.) donde puede permanecer hasta las primeras etapas de regresión (Asensi & Díez Garretas, 1987; Rivas Martínez, 1987). Se trata por tanto de lugares de humedad edáfica elevada, reforzada por las frecuentes nieblas propias de la región (Rivas Goday, 1968).

*R. ponticum* subsp. *baeticum* es más común en las comunidades riparias que en los sotobosques de quejigar (Gil *et al.*, 1985). Aún así, en las primeras, muchas poblaciones se encuentran diezmadas por el desmonte de los bosques de galería y el deterioro de parte de las cuencas por actividades agrícolas y ganaderas. Las poblaciones bajo bosque de quejigo (*Quercus canariensis*) son mucho más escasas y pequeñas, aunque la población existente en los Llanos del Juncal (Sierra de la Luna, Tarifa) constituye una buena excepción. Este enclave, cercano al litoral y orientado hacia la Bahía de Algeciras, sufre casi constantemente los efectos de las nubes de estancamiento provocadas por los vientos de levante,

confiriéndole el carácter de auténtico "bosque de niebla". La razón de la escasez de este tipo de poblaciones reside en una actuación humana muy drástica en el pasado sobre el quejigar, bien deforestando áreas, bien sustituyendo el quejigo por el alcornoque (*Q. suber*), especie que ha reportado mayores beneficios económicos.

En la actualidad se está llevando a cabo una serie de estudios sobre la biología y ecología de *R. ponticum* subsp. *baeticum* en dos poblaciones representativas de los dos tipos de comunidades en que está presente: los Llanos del Juncal (sotobosque de quejigar) y el Tajo de la Corza (bosque de galería). Estos trabajos pretenden poner de manifiesto cuáles son los factores clave en la regeneración de las poblaciones en los dos hábitats típicos. La mayor parte del trabajo de campo está en curso de realización con lo que aquí sólo se muestran someramente los objetivos y el plan de trabajo a desarrollar.

### **Biología de las poblaciones.**

En cada una de las dos poblaciones se ha medido la densidad de plantas de *R. ponticum* subsp. *baeticum* y se han caracterizado las comunidades en las que viven (cobertura, lista florística, análisis de suelos). En la actualidad se están realizando observaciones y experimentos sobre los aspectos vegetativos y reproductivos más importantes.

#### *Aspectos vegetativos*

Uno de los factores más determinantes e inmediatos para la preservación de las poblaciones es la capacidad de regeneración de las plantas existentes. Se están realizando experimentos de roza selectiva a diferentes intensidades en plantas de diverso tamaño, tratando de simular este tipo de perturbación, para cuantificar la intensidad y velocidad de rebrote en distintas condiciones. Aunque los datos son muy preliminares se ha observado una intensa producción basal de yemas vegetativas, de ellas algunas han comenzado a crecer longitudinalmente a los 2-3 meses de la roza. Cabe esperar una influencia fuerte del tamaño original de la planta, que debe estar relacionado con la capacidad de almacenamiento de reservas en el lignotubérculo.

Las ramas obtenidas en los experimentos de roza se han utilizado para estimar la velocidad de crecimiento, al relacionar la longitud de las mismas con el número de anillos de crecimiento (que estiman la edad de las ramas) y el diámetro de los tallos.

La presencia general en estas plantas de una fuerte toxina determina que prácticamente no sufran el ataque de herbívoros vertebrados (Cross, 1975). Sin embargo en una de las poblaciones estudiadas las hojas han sido consumidas intensamente por invertebrados (aún no identificados). Se está estudiando asimismo la incidencia de necrosis en las hojas por infección fúngica, también diferente entre poblaciones.

Otro aspecto interesante bajo estudio es la influencia de la luz en el desarrollo de las hojas. Probablemente éste es uno de los factores más limitantes de la distribución de estas plantas. Para ello se está analizando la relación entre el área foliar y la posición de las hojas en un gradiente de altura dentro de los individuos, reflejando un gradiente de intensidad lumínica.

## Comunicaciones

El último aspecto del desarrollo vegetativo en estudio es la relación planta-suelo a través del análisis comparado de nutrientes en hojas y suelos en doce poblaciones. Estas reflejan el mayor gradiente edáfico observado, que en general sigue una diferenciación altitudinal a lo largo de los cursos de agua. En el extremo superior los suelos son muy lavados, más arenosos, ácidos y pobres en nutrientes. En el extremo inferior la influencia de las margas es notable así como la acumulación de nutrientes, empezando *R. ponticum* subsp. *baeticum* a ser sustituida por otras especies.

### *Aspectos reproductivos*

Aunque la regeneración vegetativa de las plantas ya existentes es importante para el mantenimiento de las poblaciones, la multiplicación vegetativa, que forma nuevos individuos aunque genéticamente idénticos a los anteriores, parece ser muy escasa. La reproducción sexual por medio de semillas es la vía que puede proporcionar una renovación genética de las poblaciones. Por ello se están llevando a cabo en las dos poblaciones mencionadas estudios para poner de manifiesto, en situaciones contrastadas, en qué medida se llevan a cabo las distintas fases del ciclo reproductivo: polinización, fructificación, dispersión, germinación y establecimiento de nuevas plantas.

Con respecto a la biología floral, se están estudiando el desarrollo de las flores y el comportamiento e identidad de los insectos polinizadores. Aunque se conoce que *R. ponticum* presenta autocompatibilidad (Palser *et al.*, 1992), en algunas especies parecen existir ciertas diferencias de vigor entre la fecundación cruzada y la autógama, aunque no se sabe si se debe exclusivamente a fenómenos de cosanguinidad (Williams *et al.*, 1984). Por ello durante la época de floración de 1993 se han realizado experimentos de polinización controlada en autogamia y en fecundación cruzada con plantas parentales a distancias progresivas, que probablemente representen genotipos progresivamente diferenciados. Mediante experimentos de adición suplementaria de polen se está intentando comprobar si en condiciones naturales la producción de semillas está limitada por la visita de los insectos a las flores.

Aunque potencialmente la producción de semillas es alta, en función del elevado número de óvulos que tienen las flores, no se conoce el valor real en nuestras poblaciones, así como tampoco su viabilidad. Estos datos serán obtenidos en la próxima estación de fructificación como consecuencia de los experimentos de polinización descritos.

Con las semillas recolectadas se realizarán pruebas de viabilidad y germinación en diversas condiciones naturales y de laboratorio para conocer los factores lumínicos, térmicos y edáficos limitantes en esta fase del ciclo.

### **Implicaciones para la conservación.**

Los estudios que se están llevando a cabo tienen como objetivo último poner de manifiesto cuáles son los factores más críticos para una conservación garantizada de la especie, tanto desde el punto de vista ecológico, a corto plazo, como genético, a más largo plazo.

Por un lado sería deseable la ampliación de muchas poblaciones hoy reducidas o incluso desaparecidas. No obstante, la plantación directa de *R. ponticum* subsp. *baeticum* no es suficiente, pues se necesita además la creación de un ambiente propicio que retenga la humedad de los cauces y aporte sombra, factores que aparecen como esenciales. Es decir, se necesita reconstruir o restaurar el bosque de galería o el quejigar aportando al menos sus componentes

dominantes (*Alnus glutinosa*, *Frangula alnus* subsp. *baetica*, *Quercus canariensis*). Afortunadamente todavía quedan buenos ejemplos de estas comunidades que nos pueden servir de patrón.

Por otra parte, deben estudiarse los componentes de la diversidad genética de este taxon para preservarla. En las poblaciones observadas hasta ahora parece un hecho la falta de plántulas. Si esto ha sido así durante mucho tiempo parece probable que todas las plantas sean bastante viejas, como muestran los anillos de las secciones de ramas estudiadas. Incluso más viejos de lo que estos anillos indican si se tiene en cuenta que muchas ramas serán mucho más nuevas que el órgano de reserva subterráneo. Cross (1975) sugiere una longevidad de las plantas de hasta 100 años en las Islas Británicas, donde la especie se comporta como una plaga tras su introducción como planta ornamental en 1763. Curiosamente, allí las plantas producen abundantes semillas viables, que germinan bien y originan numerosas plántulas (Cross, 1981). Se desconoce por qué se comporta de forma tan diferente en su área natural. En cualquier caso la consecuencia directa es la presencia de poblaciones viejas, sin renovación genética, que a corto plazo pueden resistir bien las perturbaciones someras por la simple regeneración vegetativa de sus individuos. Sin embargo la falta de descendencia las haría muy vulnerables a posibles cambios a largo plazo o incluso a perturbaciones inmediatas e intensas que provoquen mortandad. Por ello, en la actualidad, se están llevando a cabo experimentos para obtener semillas viables que produzcan plántulas. También se están poniendo a punto técnicas de micropropagación *in vitro* para producir plantas sanas que puedan servir para posibles actuaciones de restauración ecológica a largo plazo.

### **Agradecimientos.**

Estos estudios están siendo posibles gracias a la ayuda concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto PB 91-0894 de la DGICYT) y la Junta de Andalucía (Convenio con la Universidad de Sevilla para la elaboración y desarrollo de los Planes de Recuperación, Conservación y Manejo de las Especies Vegetales Amenazadas de Andalucía). Javier Sánchez, Director del Parque Natural Los Alcornocales está prestando innumerables facilidades para la realización del trabajo de campo.

# Comunicaciones

## Referencias.

- Asensi, A. & B. Díez Garretas, 1987. Andalucía Occidental. En: M. Peinado Lorca & S. Rivas Martínez (eds.), *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.
- Cross, J.R., 1975. Biological flora of the British Isles: *Rhododendron ponticum*. *Journal of Ecology*, 63: 345-364.
- Cross, J.R., 1981. The establishment of *Rhododendron ponticum* in the Killerney Oakwoods, SW Ireland. *Journal of Ecology*, 69: 807-824.
- Davis, P.H., (ed.), 1978. *Flora of Turkey*, vol. VI. Edinburgh University Press.
- Gil, J.M., J. Arroyo & J.A. Devesa, 1985. Contribución al conocimiento florístico de las Sierras de Algeciras (Cádiz, España). *Acta Botánica Malacitana*, 10: 97-122.
- Palser, B.F., J.L. Rouse & E.G. Williams, 1992. A scanning electron microscope study of the pollen tube pathway in pistils of *Rhododendron*. *Canadian Journal of Botany*, 70: 1039-1060.
- Rabinowitz, D., 1981. Seven forms of rarity. En: H. Synge (ed.). *The biological aspects of rare plant conservation*. John Wiley & Sons, Nueva York.
- Rivas Goday, S., 1968. Algunas novedades fitosociológicas de España meridional. *Collectanea Botanica*, vol. VII, fasc. II: 997-1031.
- Rivas Martínez, S., 1987. *Mapa de series de vegetación de España y Memoria*. ICONA, Madrid.
- Stott, P., 1981. *Historical Plant Geography*. George Allen & Unwin, Londres.
- Valdés, B., S. Talavera & E. Fernández-Galiano (eds.), 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3 vols. Ketres, Barcelona.
- Williams, E.G., V. Kaul, J.L. Rouse & R.B. Knox, 1984. Apparent self-incompatibility in *Rhododendron ellipticum*, *R. championae* and *R. amamiense*: A post-zygotic mechanism. *Incompatibility Newsletter*, 16: 10-11.

# THE ORCHID FAMILY IN GIBRALTAR.

*Leslie Linares / Lcdo. en C.C. de la Educación. Universidad de Londres.*

## **Abstract.**

*The orchid family is represented in Gibraltar today by a total of ten species. All species are rare and some very rare.*

*Orchids generally grow best in open grassy spaces which are not overgrown, fairly damp, and not too exposed. Habitats like these are few and far between in Gibraltar; so orchids are mainly restricted to roadsides, footpaths, firebreaks and clearings in the Maquis.*

*Old records from the 16th Century indicate that orchids were more frequent although the number of species was not that different. Old prints of Gibraltar show there was much less cover as trees were cut down for fuel, and goats roamed the Upper Rock. This meant that the habitat was more appropriate for orchids. Since then, suitable habitats have shrunk bringing about the decline in orchid numbers. The last remnants of the old orchid habitats can be found below the "unclimbable fence", an area which had goats roaming about for a longer period. Here, in the area known as The Lower Slopes, can be found the largest concentration of orchids in Gibraltar. This area is threatened by plans to build a road through it.*

*This paper will present the types of orchids found in Gibraltar, their distribution and abundance. The presentation will be illustrated with colour slides.*

## Comunicaciones

### Resumen.

*Las orquídeas están representadas en Gibraltar hoy por diez especies. Todas son raras y algunas muy raras.*

*Generalmente las orquídeas crecen mejor en localidades abiertas, algo húmedas y no demasiadas expuestas a los elementos. Habitats como éstos son muy pocos en Gibraltar, así que las orquídeas están restringidas a los lados de las carreteras, senderos, corta-fuegos y claros en el matorral.*

*Textos del siglo XIX indican que las orquídeas fueron más abundantes aunque existían aproximadamente el mismo número de especies. El matorral se cortaba y había cabras en el monte así que los habitats eran más apropiados para las orquídeas. Desde entonces han disminuido los lugares más idóneos para este grupo y así el número de orquídeas. Los últimos restos de los antiguos habitats se encuentran debajo del "unclimbable fence" ("la barrera insalvable"), la zona donde pastaban las cabras más recientemente. Aquí, en la zona llamada "The Lower Slopes" (Las laderas bajas) se encuentran las concentraciones más grandes de orquídeas en Gibraltar. Esta zona está en peligro puesto que hay un proyecto de construcción de una nueva carretera.*

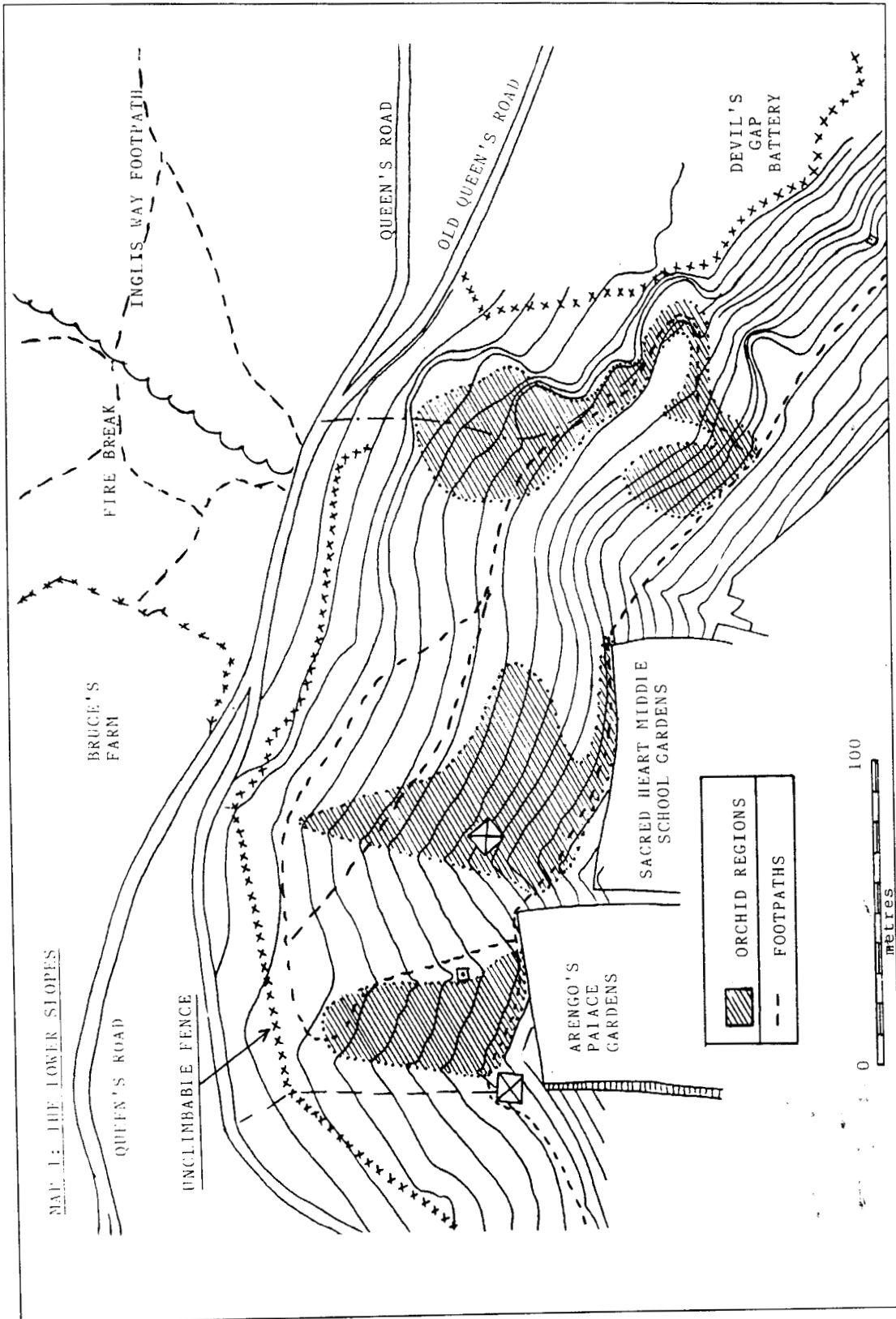
*Esta presentación dará una descripción de la distribución y abundancia de las orquídeas de Gibraltar.*

\* \* \*

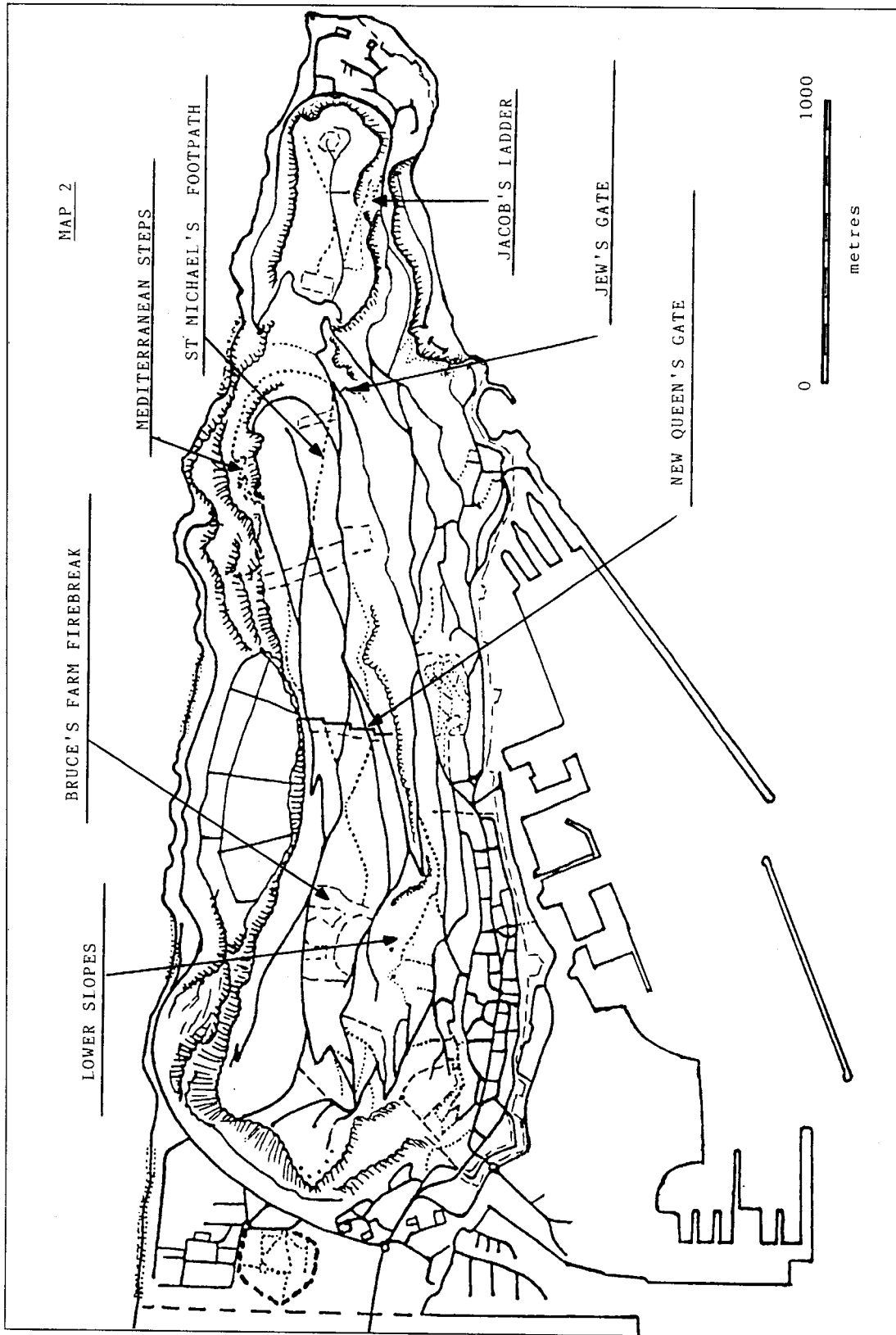
The Orchid family has always been of special interest to botanists. Their exotic shapes and colours, their fascinating manner of reproduction and their rarity have all contributed towards generating this interest. The European orchids, though less exotic than tropical ones, are none-the-less just as interesting and worthy of attention.

In Gibraltar today, this family is represented by 5 genera, with a total of 10 species. These are:

SPECIES	NUMBERS OBSERVED RECENTLY
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall	300 (Approx.)
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	50 (Approx.)
<i>Gennaria diphylla</i> (Link) Parl.	400 (Approx.)
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L.C.Richard	3
<i>Ophrys apifera</i> Hudson	2
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd.	4
<i>Ophrys lutea</i> Cav.	40 (Approx.)
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	30 (Approx.)
<i>Ophrys speculum</i> Link	15
<i>Ophrys fusca</i> Link	40 (Approx.)



Mapa 1.



Mapa 2.

As the numbers observed recently show, all of them are rare, and some very rare.

It is interesting to compare the present situation with some records from the 19th and early 20th centuries:

SPECIES	KELAART (1846)	DEBEAUX (1889)	FRERE (1910)	W-DOD (1914)	PRESENT STATE
<i>Gennaria diphylla</i> (Link) Parl	Y	Y	Y	Y	Y
<i>Serapias cordigera</i> L.	N	Y	Y	Y	N
<i>Serapias lingua</i> L.	N	Y	Y	Y	N
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	N	N	N	N	Y
<i>Orchislactea</i> Poiret	N	Y	Y	Y	N
<i>Orchisitalica</i> Poiret	N	Y	Y	Y	N
<i>Orchis variegata</i> All.	Y	N	N	N	N
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall	Y	N	Y	Y	Y
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L.C.Richard	N	N	N	N	Y
<i>Ophrys aranifera</i> Huds.	N	Y	Y	Y	N
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd.	Y	N	N	Y	Y
<i>Ophrys apifera</i> Hudson	Y	Y	Y	Y	Y
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	N	N	N	N	Y
<i>Ophrys speculum</i> Link	N	Y	Y	Y	Y
<i>Ophrys lutea</i> Cav.	Y	N	Y	Y	Y
<i>Ophrys fusca</i> Link	N	N	Y	Y	Y

Y = Recorded  
N = Not recorded

Old records indicate that orchids were more frequent than at present, and the reason for this most likely lies with the changes that have occurred in the vegetation of the Rock over the past two centuries. In the 18th century virtually all the trees in the Upper Rock were removed for use as fuel during times of siege. Subsequently, goats were introduced and allowed to roam the Upper Rock. This resulted in the Upper Rock presenting a rather barren appearance, as witnessed by old prints and photographs. This lack of tree cover provided excellent conditions for the spread of orchids, including species which are no longer found today.

In time, the Upper Rock was declared a military area, and fenced off from North to South by an "unclimbable fence", which still exists today. Goats still roamed the area below the fence. The result was that as the vegetation cover of the Upper Rock increased, so the number of orchids there declined, their habitats restricted to natural and man-made clearings, footpaths and roadsides. The exception, of course, was the area below the fence. This, till the removal of all

## Comunicaciones

goats, remained cover-free. Today, much of this area has become overgrown, except for most of that between Calpe Road and Devil's Gap, and area known as the Lower Slopes (see Map 1).

The Lower Slopes serve as an important reservoir for the local orchids since all species, except three (*Ophrys apifera*, *Ophrys tenthredinifera* and *Anacamptis pyramidalis*) can be found there, including *Ophrys speculum* which is found no-where else on the Rock. The tree cover in this area, however, is gradually increasing and today, the number of orchids there is in decline. As an example, five years ago, a total of around 60 *Ophrys fusca* were noted there. In 1993 this had dwindled to around 20. Also, of the 40 or so *Ophrys speculum* observed then, today only around 15 remain. The bulk of all orchids in the area are found along the lower parts of the slopes, and in particular on the North-facing sides of the two gullies which cut across it (see Map 1). This is due to the fact that here they are less exposed, and the soil is richer and damper. I feel that it would be a worth-while project to manage the vegetation of this area such that much of the tree/shrub cover is reduced, providing the clearings necessary not only for the spread of orchids, but for the spread of other species which can only be found in this area.

However, the future of this habitat is rather bleak as there are plans to build a road through the area, linking Calpe Road with Europa Road. If this project goes ahead, then it will sound the death knell for the bulk of the orchid population on the Rock.

The other areas on the Rock where orchids can be found, (see Map 2), are rather scattered. As in the past, these include roadsides, footpaths, clearings and rocky outcrops within the Maquis, and man-made clearings such as the firebreaks. In all these areas, the habitats have a number of things in common. This means that the location of orchids in Gibraltar can be narrowed down to areas which have the following characteristics:

- (a) They are reasonably clear of overgrowth, but not too exposed.
- (b) They contain outcrops of limestone rock.
- (c) The soil is rich and fairly damp.
- (d) The vegetation is more-or-less grassy and not containing aggressive species such as *Oxalis pes-caprae*, the spread of which has been responsible for the demise of quite a number of plants.
- (e) It has been observed that habitats which contains *Ranunculus bullatus* have an extremely high possibility of containing orchids.

Coming back to the firebreaks, of special note is the one around Bruce's Farm which, in the past, has been the home of quite a number of *O. fusca*, *O. lutea*, *S. spiralis*, and *S. parviflora*. However, over the last few years the firebreaks have not been maintained, with the result that they are getting overgrown. At Bruce's Farm in particular, *Acanthus mollis* has taken hold and is spreading to such an extent that many species are being wiped out of the area, including the orchids. Though there are still a few *O. lutea* and *S. spiralis* to be found, sadly there are no longer any *O. fusca* or *S. parviflora*. Here again, then, there is a need for management of the habitat to improve conditions for the survival of the orchids, and also the survival of the many other species which can be found there.

The three rarest species have been declining in numbers over the past ten years. *Anacamptis pyramidalis* is only found along Mediterranean Steps. Ten years ago there were six plants observed. In time, one simply failed to re-appear, and two were destroyed when rubble was dumped over the site on an occasion when the footpath was being cleared. The

remaining three are in good condition.

*Ophrys tenthredinifera* has been spotted, in the past, in various places in clearings of the Maquis. The known sites have now become so overgrown that they have gradually failed to re-appear and only a small group remains along St. Michael's Path. It is quite possible that others may be growing unobserved, elsewhere.

The last *Ophrys apifera* to be observed on the Rock is growing at Jew's Gate. Though individual specimens have, in the past, been seen in places as scattered as Governor's Lookout, Jacob's Ladder, and above New Queen's Gate, these have failed to re-appear over the years. Again it is quite possible that undiscovered specimens may still be around.

In conclusion I would like to state that the prospects for the local orchid population are not very bright. If we wish to ensure their survival as part of our natural heritage then a concerted effort will have to be made to ensure the maintenance and protection of their habitat.

### References and Suggested reading

- Debeaux, O. & Dantez, G. Wild.; 1888. *Synopsis de la Flora de Gibraltar*. Act. Soc. Linn. Bordeaux. 47.  
Frere, B.H.T.; 1910. *A Guide to the Flora of Gibraltar and the Neighbourhood*. Gibraltar Garrison Library.  
Kelaart, E.F.; 1846. *Flora Calpensis*. John van Voorst. London.  
Polunin, O.; 1969. *Flowers of Europe*. Oxford University Press.  
Polunin, O. & Everard, B.; 1976. *Trees and Bushes of Europe*. Oxford University Press.  
Polunin, O. & Huxley, A.; 1965. *Flowers of the Mediterranean*. Chatto & Windus Ltd. London.  
Polunin, O. & Smythies, B.E.; 1973. *Flowers of South-West Europe*. Oxford University Press.  
Rose, E.P.F. & Rosenbaum, M.S.; 1991. *A Field Guide to the Geology of Gibraltar*. The Gibraltar Museum.  
Stocken, C.M.; 1969. *Andalusian Flowers and Countryside*. Stocken. Thurlestone.  
Tutin, T.G. et al; *Flora Europaea Vols. 1 to 5*. Cambridge University Press. 1964, 1968, 1972, 1976, and 1980.  
Valdes, B. et al; 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental Vols. 1 to 3*. Ketres Editora SA. Barcelona.  
Wolley-Dod, A.H.; 1914. *A Flora of Gibraltar and the Neighbourhood*. Jour. Bot. (Supplement) 52. London.



# ASPHODELUS SEROTINUS WOLLEY-DOD (ASPHODELACEAE), ENDEMISMO IBÉRICO TIPIFICADO EN EL MUSEO DE GIBRALTAR.

Zoila Díaz Lifante / Doctora en C.C. Biológicas U. Sevilla

Benito Valdés Castrillón / Doctor en C.C. Biológicas U. Madrid

## Resumen.

*Asphodelus serotinus* Wolley-Dod (*Asphodelus* sect. *Asphodelus*) es una especie endémica de amplia distribución por la Península Ibérica. Un reciente estudio taxonómico del género llevado a cabo con material del O del Mediterráneo ha puesto de manifiesto la propia identidad de esta especie, que había sido confundida por unos autores con *A. aestivus* Brot., y por otros con *A. ramosus* L. El tipo de *A. serotinus* se conserva actualmente en el Herbario del Museo de Gibraltar, donde se encuentran los dos pliegos citados en la publicación original, que constituyen el lectotipo y paralectotipo de la especie.

## Abstract.

*Asphodelus serotinus* Wolley Dod (*Asphodelus*, Sect. *Asphodelus*) is a species that is widely distributed in the Iberian Peninsula, frequent in cleared areas in woods and scrub, as well as on pastureland, on generally acid soil, from sea level to 1.250 m.

A recent biosystematic study of the genus using material from the western Mediterranean, has confirmed the identity of this species which had been confused by some authors with *A. aestivus* Brot. and by others with *A. ramosus* L. After studying their morphology and karyotypes it has been concluded that it should be considered a different taxon to either, to be named *A. serotinus*, a name used by Wolley Dod to distinguish it fundamentally by reason of the morphology of its fruit and its later flowering, from *A. microcarpus* Viv. (= *A. ramosus* L.). The type specimen of *A. serotinus* is currently kept in the Wolley Dod Herbarium in the Gibraltar Museum where the sheets mentioned in the original publication are kept.

### Introducción.

El género *Asphodelus* (*Asphodelaceae*, *Liliaceae* s.l.) presenta en el Mediterráneo Occidental su centro de diversificación, reuniendo en esta región un total de 16 especies y hasta 26 taxones. La Península Ibérica, con su extensa y variada historia geológica, y la diversidad consiguiente en relieve y clima, ha potenciado la diversificación en una de las secciones del género *Asphodelus*, la sect. *Asphodelus*. Esta sección comprende las plantas de mayor tamaño del género, y cuyas especies son perennes de larga vida, con un sistema radical constituido por raíces engrosadas en tubérculos radicales, y hojas planas y aquilladas. *A. serotinus* Wolley-Dod, especie de amplia distribución por la Península Ibérica, se engloba actualmente en esta sección, estando relacionada con las especies que, como ella, presentan escape siempre ramificado.

El género *Asphodelus* ha estado poco estudiado desde el punto de vista taxonómico durante mucho tiempo, por lo que la ausencia de tipificación de sus taxones ha contribuido a que muchos nombres dados a éstos hayan pasado desapercibidos, hasta el punto de que reiteradamente se le haya aplicado el mismo nombre a diversos taxones independientes. Un reciente estudio taxonómico del género en el Mediterráneo Occidental ha puesto de manifiesto la identidad de muchos de estos taxones, tras la tipificación de los mismos.

*A. serotinus* es un claro ejemplo, al ser un nombre nuevo dado por WOLLEY-DOD (1914) a un taxón confundido durante mucho tiempo por todos los autores con *A. microcarpus* Viv. y *A. aestivus* Brot. Se distribuye por el O del Mediterráneo, con un área restringida a la Península Ibérica, donde ocupa aproximadamente la mitad occidental, desde el litoral hasta 1.250 m. (fig. 2).

Es frecuente en claros de bosques de encinares, alcornocales, quejigares, melojares, eucaliptales y pinares, así como en jarales y pastizales. A menudo forma poblaciones densas en praderas nitrificadas, zonas aclaradas y taludes de carreteras. Se desarrolla sobre suelos poco profundos con sustrato rocoso generalmente de carácter ácido, como pizarras, esquistos, granitos, areniscas, pero también ocasionalmente sobre calizas, en este caso en los bordes de su área de distribución. También es frecuente encontrarlo sobre suelos de cierta profundidad, aluviales, arenas del interior o del litoral.

### Tipificación.

En el herbario del Museo de Gibraltar (W-Dod) se conservan los dos pliegos citados en la publicación de la especie con los números 1818 y 1961: "Abundantly from the Alcadeza Crags to Boca de Leon, in the Cork Woods, and succeeds *A. microcarpus* in that neighbourhood (Nos. 1818,1961)" (WOLLEY-DOD, 1914:13):

Se escoge como lectotipo el ejemplar contenido en el pliego número 1961, "Cork woods near Almoraima, 12.V.1913". Este ejemplar consta sólo de la inflorescencia, faltándole el rizoma, las raíces y las hojas. Esta inflorescencia posee 11 ramas, las tres más inferiores a su vez con 1-2 ramas, y presenta tanto flores como frutos, aunque éstos aún algo jóvenes. Las brácteas son más cortas que los pedicelos, los cuales están articulados hacia la mitad y son delgados en el fruto. Los tépalos miden 14-15 x 4-5 mm, y dejan en la base del fruto al desprenderse una corta corona dentada. Las cápsulas, de 6,5 mm, son piriformes.



Fig. 1. *Asphodelus serotinus* Wolley-Dod. a: Sistema radical y base de la roseta. b: Inflorescencia (x2). c: Detalle del periantio, androceo y gineceo (x 4,5). d: Cápsula (x 3,5). e: Semilla (x4).

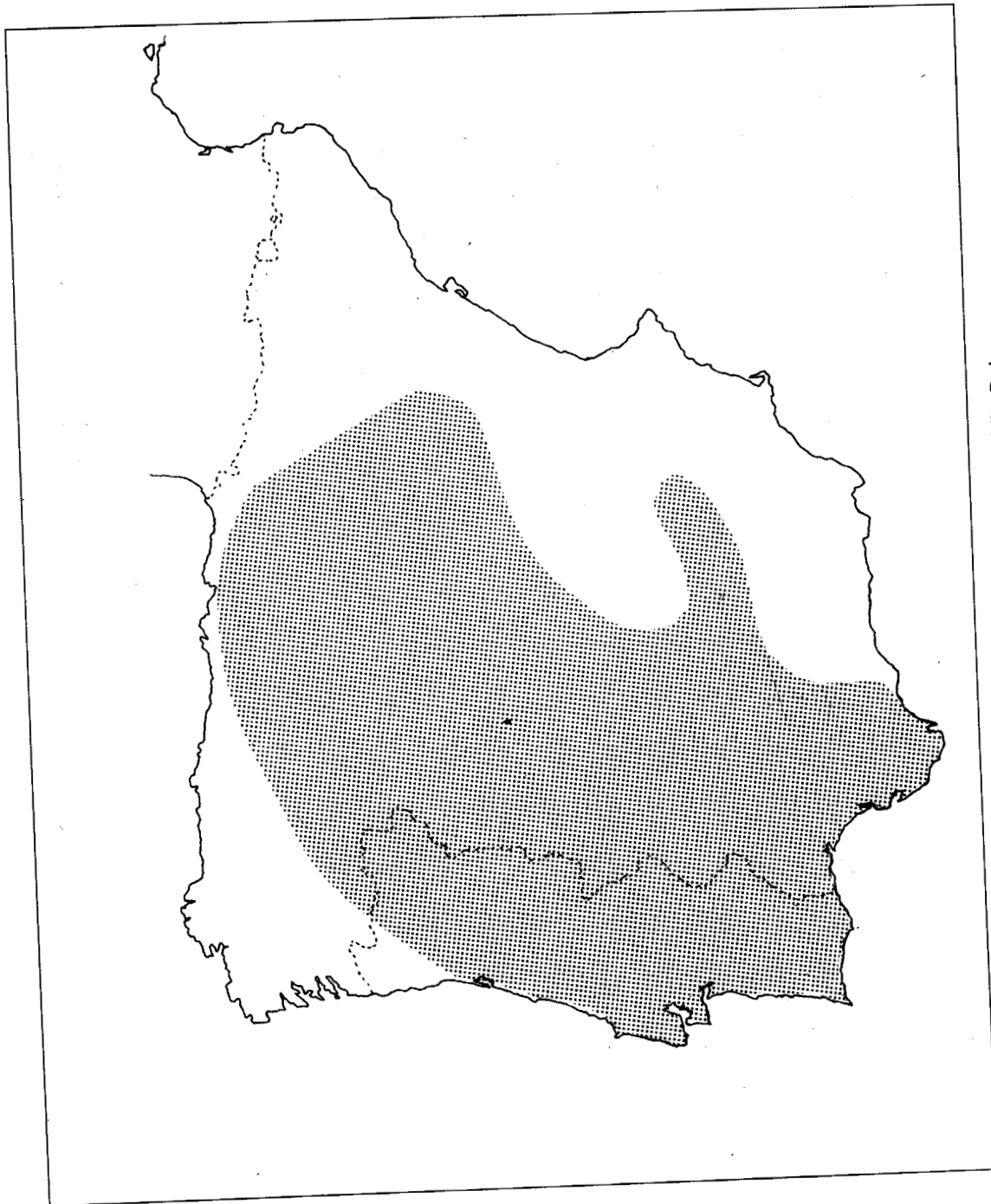


Fig. 2. Distribución geográfica de *Aspidodelus serotinus* Wolley-Dod.

El ejemplar contenido en el pliego número 1.818, procedente de "Majarambout woods, 23.IV.1913", presenta una inflorescencia con 8 ramas, con flores todavía en fase de botón, razón por la cual se toma el anterior como lectotipo, constituyendo éste un paralectotipo.

### Discusión.

La descripción efectuada por BROTERO (1804) de la forma de la cápsula de *A. aestivus* como "obovato-globosa, nec ovato-globosa" posiblemente ha dado lugar a que algunos autores, como COUTINHO (1896) y SAMPAIO (1947), hayan incluido o confundido a *A. serotinus*, de amplia distribución en la Península Ibérica, con *A. aestivus* Brot., que ocupa un área más restringida. Otros autores (GAY, 1857; CUTANDA, 1861; WILLKOMM, 1862; BAKER, 1876; BALL, 1878; MERINO, 1909) han englobado ambos taxones en *A. microcarpus* Viv. (= *A. ramosus* L.)

WOLLEY-DOD (1914), quien posiblemente desconocía la existencia de la especie de BROTERO, destaca numerosas diferencias entre *A. microcarpus* (= *A. ramosus*) y este nuevo taxón, al cual describe como de hojas más glaucas, escapo muy ramificado, cápsula de menor tamaño (6 x 4,5 mm) y de forma muy piriforme. Le asigna un nuevo nombre, *A. serotinus*, precisamente para reforzar la diferencia existente en la época de floración de las dos especies, ésta más tardía. La tipificación del material utilizado para la descripción ha demostrado que éste nombre ha de adoptarse para este taxón.

El estudio de numerosas poblaciones de la Península Ibérica permite apoyar la separación entre ambas especies, no sólo por sus caracteres morfológicos, sino también ecológicos y cariológicos.

El carácter morfológico más importante es la forma de la cápsula, que en *A. serotinus* es claramente piriforme, obovoidea y muy estrechada en la base, mientras que en *A. aestivus* es casi esférica, globosa y nunca constreñida en la base. En *A. aestivus* la cápsula queda rodeada además en su base por una ancha corona escariosa blanquecina, procedente de la base persistente de los tépalos, que mide siempre más de 1 mm (1,4-1,6 mm). En *A. serotinus* la base persistente de los tépalos no mide nunca más de 1 mm (0,5-0,8 mm), y no forman una corona continua. Por otra parte, las cápsulas de *A. serotinus* están cubiertas en la madurez de una capa viscosa que las hace brillantes y pegajosas al tacto, mientras que en *A. aestivus* las cápsulas son mates y carecen de esta viscosidad. El escapo, aunque de ramificación y altura variable, se presenta generalmente más ramificado y más alto en *A. serotinus* que en *A. aestivus*. Los tépalos son algo más largos en *A. aestivus* (14-19 mm) que en *A. serotinus* (11-16 mm).

*A. aestivus* es una especie hexaploide ( $2n=84$ ), mientras que *A. serotinus* presenta generalmente el nivel diploide ( $2n=28$ ) y alguna vez el tetraploide ( $4n=56$ ) (DÍAZ LIFANTE, inédito).

Existe un aislamiento ecológico y temporal entre las dos especies. Ambas producen las hojas en el mismo período, pero presentan una clara separación de las épocas de floración, siendo ésta primaveral en *A. serotinus* y claramente estival en *A. aestivus*. COUTINHO (1896) no encontró diferencias morfológicas entre las dos formas portuguesas que florecen en distintas épocas, considerando que ambas constituían un mismo taxón (*A. microcarpus* var. *aestivus* (Brot.) Cout.) con un período de floración muy amplio. Esto es debido a que la época de floración de ambos taxones se retrasa de sur a norte, pero siempre en una misma zona *A. serotinus* lo hace antes que *A. aestivus*.

## Comunicaciones

Por otra parte *A. aestivus* ocupa zonas deprimidas y húmedas, sobre suelos bien desarrollados, en las inmediaciones de cursos de agua, mientras que *A. serotinus* tiene menores requerimientos hídricos, tolerando suelos menos desarrollados, y encontrándose a menudo sobre sustratos rocosos. Cuando ambas especies coinciden en la misma zona, es fácil distinguir los individuos de *A. serotinus* en las partes altas y los de *A. aestivus* en las zonas más bajas y húmedas, una floreciendo en primavera y la otra en verano, cuando la primera está ya en fruto.

### Referencias bibliográficas.

- BAKER J. G. (1876) Revision of the Genera and Species of *Anthericeae* and *Eriospermeae*. *J. Linn. Soc. Bot.* 15: 253-301.  
BALL, J. (1878) *Spicilegium florum maroccanarum*. *J. Linn. Soc. Bot.* 16: 281-772.  
BROTERO, F. A. (1804) *Flora lusitanica*, 1. Tipographia Regia, Lisboa.  
COUTINHO, A. X. P. (1896) As Liliáceas de Portugal. Contribuição para o estudo da Flora Portuguesa. *Bol. Soc. Brot.* 13: 71-129.  
CUTANDA, V. (1861) *Flora compendiada de Madrid y su provincia*. Imprenta Nacional, Madrid.  
GAY, M. J. (1857a) Sur la distribution géographique des trois espèces de la Section *Gamon*, du genre *Asphodelus*. *Ann. Sci. Nat., Paris* 7: 116-134.  
MERINO, B. (1909) *Flora descriptiva é ilustrada de Galicia*, 3. Tipografía Galaica Santiago.  
SAMPAIO, G. (1947) *Flora portuguesa*, ed. 2, 1. Imprensa moderna, Porto.  
WILLKOMM, M. (1862) *Liliaceae*. In: M. WILLKOMM & J. LANGE, *Prodromus Florae Hispanicae* 1. E. Schweizerbart (E. Koch), Stuttgartiae.  
WOLLEY-DOD, A. H. (1914) Gibraltar Plants. *J. Bot.* 52: 10-15.

# GUADACORTE: ESPACIO BOSCO DE GRAN INTERÉS BOTÁNICO Y FAUNÍSTICO DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS.

*David Barros Cardona / Grupo Ornitológico del Estrecho. G.O.ES.*

*David Ríos Esteban / Grupo Ornitológico del Estrecho. G.O.ES.*

## **Abstract.**

*Guadacorte woods and their surrounds, the only wooded area in the central and eastern sectors of the Bay of Gibraltar, with its varied and interesting botanical diversity, provides numerous ecological niches for a rich vertebrate fauna.*

*Its whole extent falls within one property whose owners played a very important part in the creation and consevation of the series of vegetation types that exist today. As far back as 1930 a pioneering study by Ceballos and Martin Bolanos on thw woodland vegetation of Cadiz Province mentions Guadacorte's original owners who converted the surroundings of the Palacio into a botanical garden growing species from many parts of the world.*

## **Introducción.**

El bosque de Guadacorte y sus alrededores, único espacio boscoso existente en los sectores central y oriental de la bahía de Algeciras, con su variada e interesante diversidad botánica, proporciona numerosos nichos ecológicos a una rica comunidad de vertebrados.

Toda su extensión se halla abarcada por una sola finca, cuyos propietarios tuvieron un papel muy importante en la configuración y conservación de las series de vegetación existentes hoy en día. Ya en 1930, un estudio pionero realizado por Ceballos y Martin Bolaños sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz, hace mención a sus antiguos propietarios, convirtiendo éstos los alrededores del Palacio en un verdadero jardín botánico, con especies procedentes de una gran cantidad de lugares del mundo.

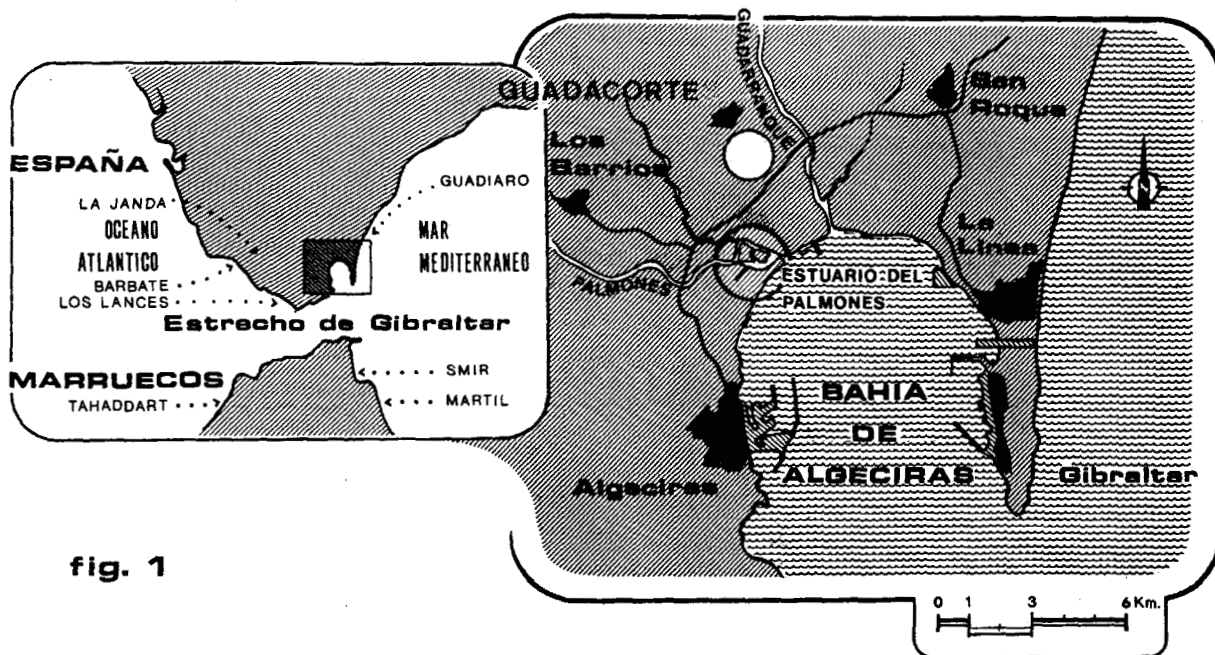


fig. 1

Fig 1. Localización. Este espacio se halla situado en el Sector Norte de la Bahía de Algeciras, en el Término Municipal de Los Barrios. Al Este se encuentra próximo al río Guadacorte y al Sur linda con la N-340 y la vía férrea.

#### Series de vegetación.

Biogeográficamente hablando, la zona que nos ocupa está situada en el sector gaditano de la provincia Gaditano-Onubo-Algarvirensis. Se encuadra en el piso bioclimático Termomediterráneo, con un clima que podemos considerar como Mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica, caracterizado por unas relativamente altas precipitaciones (alrededor de los 900 mm.), un aporte adicional de humedad proveniente de los vientos de Levante y la cercanía del Atlántico, y unas temperaturas suaves muy constantes a lo largo de todo el año.

La vegetación que nos encontramos en Guadacorte no difiere mucho, por tanto, de la que aparece en las sierras aledañas dentro de la misma sub-región fitoclimática y con un similar o muy parecido sustrato geológico y edafológico.

Por lo tanto, resumidamente, existen dos series de vegetación potencial con diferentes grados de conservación y antropización.

1) Serie termomediterránea gaditano-onubo-algarvirensis y mariánico-monchiquense subhúmeda slicícola de Alcornoque *Quercus suber*. Faciación gaditana sobre areniscas con *Calicotome villosa*, *Oleo Quercetum, suberis sig.*

Corresponde esta serie a los alcornocales termófilos mezclados con ejemplares de Acebuche. Los bioindicadores de la asociación se encuentran bien representados en la estación. Principalmente son los siguientes:

- *Chamaerops humilis*
- *Mirtus communis* (no localizada en las parcelas estudiadas)
- *Olea europaea oleaster*
- *Pistacia lentiscus*
- *Quercus coccifera*
- *Quercus suber*
- *Rhamus lycioides oleoides*
- *Smilax aspera*

El alcornocal aparece sobre suelos de tierras pardas forestales de perfil A (B) C, con el horizonte A múllico ligeramente ácido, bien suelto y permeable, lo cual permite la profundización de las raíces y la aireación y humectación del suelo en las capas inferiores. Si a estas características unimos el carácter más arcilloso del horizonte (B), tenemos una cierta retención de agua a una profundidad de 50 cm, que facilita el desarrollo de un matorral acompañante muy denso, rico y variado.

No obstante, solo a veces la serie se presenta en la asociación climácica o en situaciones cercanas al climax. La acción humana ha transformado en mayor o menor grado estos ecosistemas con actuaciones como repoblaciones, rozas, incendios o sobrepastoreo. Por esta razón, predominan muchas especies pirófilas -*Daphne gnidium*, *Cistus salvifolius*-, etc, junto a otras poco palatables para el ganado -*Pteridium aquilinum*, *Pistacia lentiscus*-, nitrófilas -*Ditrichia viscosa*-, y otras alóctonas de la zona en cuestión -*Pinus sp.*-.



Fig. 2. El Quejigal

## Comunicaciones

La degradación de la serie climática da paso a otra asociación presente en Guadacorte: la *Asparado aphylli-Calicotometum villosae*, un matorral en el que predominan los "jérguenes" y formaciones de otras espinosas como la esparaguera.

En las zonas más húmedas del alcornocal, éste aparece salpicado de quejigos *Quercus canariensis* que pueden llegar a formar pequeños bosques en las áreas más sombrías, cercanas a valles o cursos de agua.

El estado fitosanitario de los alcornoques, si bien no es sumamente malo, comienza a ser preocupante. Numerosos pies se encuentran afectados por la enfermedad denominada chancro carbonoso, provocada por el hongo *Hypoxyloa mediterraneum*. Son por ello necesarios ciertos tratamientos profilácticos y preventivos para poder sanear la masa y atajar el avance de la enfermedad antes de que el estado global sea irreversible.

2) Serie termomediterránea bético-gaditana-subhúmeda verticícola de *Olea sylvestris* o acebuche. *Tamo communis-Oleeto sylvestris sig.*

Se trata de los típicos acebuchales que, en la comarca, se desarrollan sobre suelos de "bujeos". Los bujeos son terrenos arcillosos pertenecientes geológicamente a Unidad de Algeciras (Flysh margoareniscoso micáceo de edad Oligoceno Superior-Aquitano Inferior), que producen por evolución vertisoles litomorfos de perfil (A) c. La plasticidad de las arcillas de este tipo de suelo (Montmorillonitas) es tal, que provoca sucesivos encharcamientos en la época de lluvia que impiden el paso de oxígeno y agua hacia el interior del suelo, y en verano, por el contrario, provoca una contracción del suelo que se traduce en la aparición de numerosas grietas, profundas y de varios centímetros de grosor, sometiendo de esta manera a las raíces a fuertes cambios de presión al cabo del año.

En estas condiciones, solo pocas especies arbóreas y arbustivas logran sobrevivir, con lo que se sustituye el alcornocal circundante, con su exuberante sotobosque asociado, por un acebuchal con matorral esclerófilo que el hombre ha aprovechado -no sin dificultades- como las únicas zonas útiles para cultivo en el Campo de Gibraltar, dejando a un lado las vegas aluviales. En resumidas cuentas, es difícil dar con verdaderas situaciones climáticas, las cuales sólo se encuentran en linderos, laderas y zonas donde la pendiente no hace viable el cultivo.

Los bujeos de Guadacorte han sufrido el mismo proceso de deterioro y antropización que el ya descrito. En la actualidad se hallan transformados principalmente en olivares y trigales la mayor parte de los suelos de vegetación potencial de acebuchal. En puntos muy concretos, aparecen retazos de la asociación, la cual está definida por las siguientes especies, todas presentes en el área en mayor o menor grado:

- |                             |                                 |                                     |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| - <i>Arum italicum</i>      | - <i>Smilax aspera</i>          | - <i>Rhamnus lycioides oleoides</i> |
| - <i>Clematis cirrhosa</i>  | - <i>Chamaerops humilis</i>     | - <i>Tamus comunis</i>              |
| - <i>Pistacia lentiscus</i> | - <i>Olea europaea oleaster</i> |                                     |

Por último, no podemos dejar de hacer mención a la flora alóctona de Guadacorte. Sus antiguos propietarios convirtieron a los alrededores del palacio en un verdadero jardín botánico con especies procedentes de una gran cantidad de lugares del mundo.



Fig. 3. Asociación de Higueras

Aún a pesar de que durante la 1ª Guerra Mundial el jardín sufrió numerosas talas, es posible hallar un gran número de individuos y especies curiosas e interesantes, que ya en 1930 hacían la delicia de propios y extraños. Ceballos y Martín Bolaños, en su estudio pionero sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz, citan al paraje como uno de los lugares de la provincia en donde poder apreciar, por ejemplo, ciertas especies de eucaliptos muy raras y difíciles de aclimatar en estas latitudes.

Entre otras, se citan las siguientes especies exóticas, todas presentes todavía hoy:

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| - <i>Acacia dealbata</i>      | - <i>E. citriodora</i>       |
| - <i>Cupressus macrocarpa</i> | - <i>E. lehmanni</i>         |
| - <i>E. robusta</i>           | - <i>E. ficifolia</i>        |
| - <i>E. leucoxydon</i>        | - <i>Cedrus libani</i>       |
| - <i>E. cebra</i>             | - <i>Eucalyptus globulus</i> |
| - <i>E. calophylla</i>        | - <i>E. cornuta</i>          |
| - <i>Pinus sabiniana</i>      | - <i>E. maculata</i>         |
| - <i>Eucalyptus rostrata</i>  | - <i>E. polyanthema</i>      |
| - <i>E. diversicolor</i>      |                              |

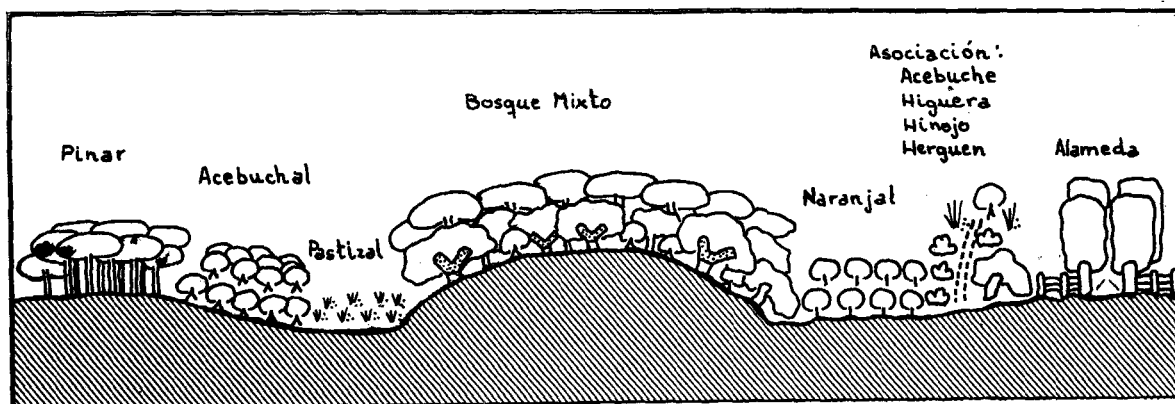


Fig. 4. Perfil de las comunidades de vegetales.

Catálogo florístico de Guadacorte.

- *Andryaka integrifolia*
- *Arbustus unedo* (Madroño)
- *Aristolochia baetica* (Candalito)
- " *paucinervis*
- *Arum italicum* (Aro)
- *Asparagus aphyllus*
- *Aspodelus albus* (Gamón)
- *Briza maxima*
- *Calaminta sylvatica* (Hierba pastora)
- *Calicotome villosa* (Herguen)
- *Carlyna corymbosa* (Cardo lechero)
- *Ceratonia siligua* (Algarrobo)
- *Chamaerops humilis* (Palmito)
- *Cinara humilis* (Cardo borriquero)
- *Cirsium scabrum* (Cardo gigante)
- *Cistus salvifolius* (Jarguarzo morisco)
- *Cytisus striatus* (Escobón)
- *Clematis cirrhosa* (Clemátide)
- *Crataegus monogina* (Majuelo)
- *Colchicum autumnale* (Quitameriendas)
- *Convolvulus arvensis* (Correhuela)
- *Daphne gnidium* (Torvisco)
- *Daucus carota* (Zanahora silvestre)
- *Delphinium gracile*
- *Dittrichia viscosa* (Altabaca)
- *Echium plantagineum* (Viborera)
- *Euphorbia characia characia* (Lechetrezna)
- *Ficus carica* (Higuera)
- *Hedera helix* (Hiedra)
- *Hyparrhenia hirta*
- *Iris phoetidisima* (Lirio Hediondo)
- *Laurus nobilis* (Laurel)
- *Lavandula stoechas* (Cantueso)
- *Malva sylvestris* (Malva)
- *Nerium oleander* (Adelfa)
- *Olea europaea oleaster* (Acebuche)
- *Phagnalon saxatile*
- *Phlomis purpurea* (Matagallo)
- *Phoenicurus vugare* (Hinojo)
- *Phyllyrea latifolia* (Agracejo)
- *Pinus canariensis* (Pino Canario)
- *Pinus pinaster* (Pino Carrasco)
- *Pinus pinea* (Pino piñonero)
- *Pistacia lentiscus* (Lentisco)
- *Pteridium aquilinum* (Helecho Común)
- *Quercus coccifera* (Carrasca)
- *Quercus suber* (Alcornoque)
- *Quercus canariensis* (Quejigo)
- *Rhamnus alaernus* (Aladierno)
- *Rhamnus lycioides oleoides*
- *Rubia peregrina* (Agarrasayo)
- *Rubus ulmifolius* (Zarza)
- *Ruscus aculeatus* (Brusco)
- *Scolymus hispanicus* (Tagarina)
- *Salix pedicellata* (Sao)
- *Smilax aspera* (Zarzaparrilla)
- *Solanum sodomaeum* (Tomatillo del Diablo)
- *Spartium junceum* (Gayomba)
- *Thamus communis* (Nueza Negra)
- *Timba capitata* (Tomillo Silvestre)
- *Umbilicus rupestris* (Ombligo de Venus)
- *Ulex borgiae* (Tojo)
- *Urginea maritima* (Cebolla albarrana)
- *Vinca difformis* (Alcandueca)

### Aves.

En el aspecto ornitológico hay que destacar que este espacio se halla situado dentro de las rutas migratorias de numerosas especies de aves, las cuales utilizan la zona del Estrecho de Gibraltar como principal paso migratorio de Europa Occidental.

Gracias al anillamiento científico de aves, se ha podido comprobar la **reproducción** de dos especies, de las cuales no se tenía ninguna cita de reproducción en la comarca. En total, desde mayo de 1985 hasta la fecha, se han observado 116 especies, de las cuales 45 han utilizado el área para nidificar.

**El Piquituerto Común** *Loxia curvirostra*: el biotopo característico de este ave son los bosques de pinos y piceas de Eurasia y América del Norte, poblando también el Noroeste de África. Se alimenta de las semillas que encierran los conos de pinos y piceas, determinando uno de los rasgos más insólitos de su comportamiento: el de reproducirse en invierno, época en la que los conos maduran, pudiendo nidificar en cualquier otra época del año.

Es un ave sedentaria, pero que en ocasiones realiza apariciones en nuevos lugares en busca de las semillas anteriormente citadas, invadiendo algunos años una región para abandonarla al siguiente. Este ave tiene las mandíbulas cruzadas, pico especial que le permite abrir las escamas de los conos y así poder extraer las semillas con la lengua. A diferencia de otros fringílicos, estas aves alimentan a sus polluelos con el mismo alimento, en vez de cebarlos con insectos durante los primeros días, así que este ave especialista depende exclusivamente de masas de coníferas, como las que se encuentran en la finca que ahora nos ocupa.

Hasta la fecha se han anillado un total de 46 aves, de las que 12 eran jóvenes.

**La Curruca Mirlona** *Sylvia hortensis*: el área de localización de este sílvido se extiende por el Sur de Europa, países mediterráneos (su límite septentrional atraviesa el Suroeste de Suiza), Suroeste de Asia y Norte de África.

En Guadacorte se la ha observado en las zonas de pinar, bosque y matorral.

El 23 de junio de 1.985 se anilló un ejemplar joven en la zona boscosa. Más tarde, en la primavera-verano de 1.992, en un pinar de la finca, se anillaron tres parejas reproductoras, y se observó un ave joven.

También gracias al anillamiento y a la observación, se ha podido comprobar la presencia en la zona de un **Mosquitero Bilistato**, *Phylloscopus inornatus*. Un ave joven fue anillada en Enero de 1993, en la zona de bosque. Este ave está catalogada en la Península Ibérica como "rareza", cuya distribución abarca el norte y este de Siberia y Asia Central, y cuyo peso oscila entre los 5 y 8 gramos. Existe una cita anterior en Gibraltar, en 1984.

**Camachuelo Trompetero** *Rhodopechys githaginea*: especie norteafricana que ha colonizado recientemente determinados parajes de la provincia de Almería, donde se reproduce. En nuestra provincia existen cuatro citas anteriores, una de ellas en Gibraltar. En Guadacorte se observó un ave joven el 9 de noviembre de 1991, en la zona de alameda.

## Comunicaciones

### Conclusiones.

- a) Este enclave es el único espacio boscoso existente en los sectores central y oriental de la Bahía de Algeciras.
- b) Su variada e interesante diversidad botánica proporciona numerosos nichos ecológicos a una rica comunidad de vertebrados.
- c) Toda su extensión se halla abarcada por una sola finca, cuyos propietarios muestran una total predisposición hacia la preservación de este enclave.
- d) Su proximidad a las principales vías de comunicación del área de la bahía (vía férrea y N-340), le confieren un gran valor paisajístico.
- e) En definitiva, este espacio posee unos altos valores botánicos, faunísticos, didácticos, científicos y medioambientales, que deben ser preservados.

### Agradecimientos.

A Juan Luis González Pérez, por la aportación de los datos referentes al apartado "Series de vegetación".

A los socios del Grupo Ornitológico del Estrecho.

A Michael Lowsley Williams, propietario de la finca objeto de estudio, por autorizarnos el libre tránsito por el área, para la realización de las observaciones y anillamiento de aves.

A Julio Téllez Díaz, por su colaboración en la realización de esta comunicación.

*El Grupo Ornitológico del Estrecho, desde su creación en 1982 hasta la fecha, ha dirigido sus actuaciones principalmente al estudio y protección de las aves, así como de los hábitats más importantes y vulnerables, como son las zonas húmedas del Campo de Gibraltar.*

*El equipo de anillamiento "Milvus", del G.O.E.S., ha utilizado este tipo de marcaje, como un medio para estudiar diferentes aspectos de la biología de las aves, y servir como complemento a la hora de valorar y realizar los proyectos de protección de los hábitats anteriormente mencionados. También, llenar algunas de las lagunas bibliográficas existentes sobre la fenología de las especies migradoras.*

# SPECIAL FLOWERS OF GIBRALTAR.

*Leslie Linares* / Licenciado en C.C. de la Educación. Universidad de Londres.

## **Abstract.**

*The special geological and climatological circumstances of the Rock give rise to conditions which favour the growth of certain species of plants which are unique to Gibraltar, or North African species which are not found elsewhere in Europe. Some are varieties of more common types and others, whilst common on the Rock are not so in neighbouring Spain.*

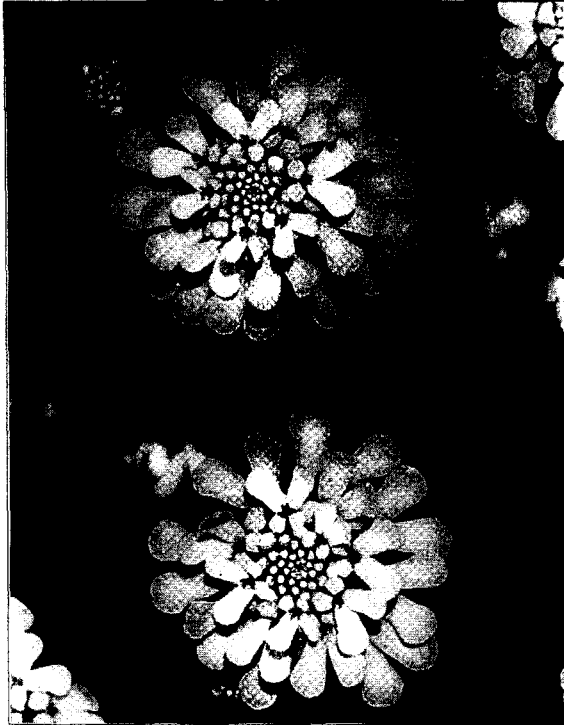
*The Jurassic limestone of the Rock results in the soil being largely alkaline, with only isolated and scattered pockets of more acid soil. This limestone is similar to that found on the North African side of the Strait but no such similarity exists with rocks in the immediate Spanish hinterland, which are largely of sandstone and more acid. It is not surprising then that North African species can have Gibraltar as their only foothold in Europe, and also that species that thrive in Gibraltar find it hard to spread northwards.*

*This paper will highlight those plants which are special to Gibraltar because of these circumstances, concentrating on their current status, their distribution and abundance.*

## **Introduction.**

Gibraltar consists largely of a mass of Jurassic limestone. The soil is thus predominantly alkaline, with only isolated pockets of more acid soil. The limestone is similar to that found across the Strait in North Africa. Except for a





The Gibraltar Candytuft, *Iberis gibraltarica*



The Gibraltar Thyme, *Thymus willdenowii*

small outcrop at Los Pastores just South of Algeciras, no such similarity exists with the rocks in the Spanish hinterland, which are largely sandstone, providing a more acid and totally different habitat for plants. Thus we see *Cistus*, *Erica*, *Ulex* and other species thriving in the latter area, but not at all or very rarely on the Rock. The reverse is also true: the special geological and climatological circumstances of the Rock has given rise to conditions which favour the growth of species which are either unique to Gibraltar, or North African species which are not found elsewhere in Europe. Some species are varieties of more common types and others, whilst common on the Rock are not so in the neighbourhood. Since the closest major outcrops of limestone in Spain are at Sierra Crestellina and then Sierra de Grazalema, it is not surprising that North African species which have their only European foothold in Gibraltar, and also those others which thrive in Gibraltar but not so well in surrounding areas of Spain, find it difficult, if not impossible, to spread Northwards.

The following text highlights a few of these plants which are special to Gibraltar in some way:

***Iberis gibraltarica* L.**

Perhaps the best known of these special plants. Many mistakenly think that this species can only be found in Gibraltar, but in fact it is a North African species which is restricted in Europe to Gibraltar. It is best found growing among the limestone rocks along the upper reaches of the Rock and on the Eastern cliff face from North Front to Europa, especially along Mediterranean Steps, Douglas Path and the area below Rock Gun. An attractive, showy plant, its colour ranges from almost white to strong pink. It flowers between March and May and is quite common.

## Comunicaciones

### *Thymus willdenowii* Boiss.

Another North African species restricted in Europe to Gibraltar. Its habitat is virtually the same as for *Iberis gibraltatica*, but it can also be found growing on limestone outcrops all over the Upper Rock, including roadsides, e.g. along Signal Station Road. It is also found on the East Side, though not close to the sea. It is a common plant and flowers between April and June.

### *Limonium emarginatum* (Willd.) O.Kuntze.

This plant grows well on rocks and cliffs near the sea, its dark green leaves often forming distinctive, tight, rounded clumps. It is also found higher up on the rock face, the highest observed being at Martin's Cave (at about 180 metres above sea level). The species is apparently restricted in Europe to the Gibraltar region. It is rare on the African coast, and there have been reports of specimens having been seen growing on the Spanish coast opposite Europa Point. In Gibraltar it thrives among the limestone rocks and can be seen at its best between April and September. Particularly good examples of the species can be seen between Europa Advance Road and Hole-in-the-Wall Road, at Europa Point, along Europa Foreshore, and on the coastal rocks between Catalan Bay and Sandy Bay. The dumping/reclamation taking place along the latter site has already destroyed large numbers of this species.

### *Cerastium gibraltarium* Boiss.

The taxonomy of this species is a little confused. Certain authorities keep this species as separate from *Cerastium boissierianum* Greuter & Burdet of Southern Spain, Corsica and Sardinia, while others group them together in one very variable species. If not a distinct species, the Gibraltar plant is at the least a distinct and unique variant. The plant is found in very similar situations as *Iberis gibraltatica*: among limestone rocks and mainly along the uppermost parts of the Rock, especially along Mediterranean Steps, the area below Rock Gun, and the ridge around Douglas Path. It flowers between April and June, and forms very attractive clumps. It is quite common.

### *Ononis natrix* L. ssp. *ramosissima* (Desf.) Batt. var. *ramosissima*

This variety of the species is unique to Gibraltar. It is a common plant which is only found on the East Side sand slopes, particularly on the screes north of Catalan Bay (The Talus) and south of Sandy Bay. A large number of the plants are also found growing on the slopes between these two scree slopes. These sand slopes are consolidated wind-blown dunes dating from prehistoric times when the sea level was much lower, and constitute a unique and rich habitat for plants. The *Ononis* plants form rounded shrubs which stand out very distinctly when in bloom between April and June.

### *Silene tomentosa* Otth.

This species is unique to Gibraltar and has been recorded as probably extinct by some authorities. In 1979 a specimen of *Silene* was observed growing above Green's Lodge Road. It was photographed but identification was not attempted. Although the site was visited over subsequent years, the plant was not seen again till 1985 when a single specimen was seen growing on the limestone face just outside the Upper Galleries entrance. On checking once again



The Gibraltar Chickweed, *Cerastium gibraltarium*



The Gibraltar Campion, *Silene tomentosa*

above Green's Lodge Road, other specimens were observed and photographed. A small sample was taken for initial identification and after some delay identified as *S. tomentosa*. No further checks were carried out to confirm this on that occasion, and there has been no other chance since then to do so since the plant has failed to re-appear. It is a plant of coastal rocks and cliffs and where observed at Green's Lodge Road it was probably at the boundary of its range, which may account for the failure of the plant to establish itself firmly on that site. Searches along the coastline and the Eastern cliffs have failed to come up with any plants, but there is always the hope that some exist in the many inaccessible parts of these cliffs. The flowers were seen between April and May, and their colour ranged from pale violet to pink.

### *Saxifraga globulifera* Desf. var. *gibraltarica* Ser.

The species is a variable one belonging to North Africa and South Spain, and the Gibraltar plant is a distinct variety of this species. It can be found growing from the north-facing side of limestone outcrops, where they are least exposed to direct sunlight and the rock face is damper. They are not very common, but quite good stands of the plant may be found on the rock face outside the entrance to the Upper Galleries. Other stands may be seen towards the top of Mediterranean Steps and the rocks between Rock Gun and Green's Lodge Road. Smaller stands are also found at Bruce's Farm Firebreak and in the Lower Slopes. It is also highly probable that more of the plants will be found on the North Face of the rock and along the Eastern cliffs. The plants flower between March and May.

The list of plants that follows consists of those which are special to Gibraltar in the sense that they are quite common on the Rock but are not so in the neighbouring area. They are certainly not unique to Gibraltar but the fact that they are rare or non-existent in the near vicinity, puts the onus on Gibraltar to ensure their protection and continued existence here.

### *Succowia balearica* (L.) Medicus

This plant is found on the Rock but not in the surrounding area. It is not very common, and they may be found mainly in two broad areas. The first runs from the rocks below Rock Gun down to Green's Lodge Road, then down to Farrington Battery and Princess Caroline's Battery area, and then further down the slope to King's Lines and other parts of the Northern Defences. The second area covers Mediterranean Steps and Mediterranean Road. Other small stands may be found elsewhere on the Upper Rock but these are very scattered. The plant may be found growing on stony ground or from rocky outcrops where there is a limited degree of overgrowth, the long flexuous flowering stems spreading outwards from among the shrubs. The most distinctive parts of the plant are the hemispherical siliculae which are covered with spreading spines and from which emerges the conical style. The flowers may be seen from March to June.

### *Aeonium arboreum* (L.) Webb & Berth.

This is a North African species which has become naturalised on the cliffs around Gibraltar. It is very well established on the Southern half of the Rock, in particular the cliffs above Europa Pass and Camp Bay to Little Bay, and the cliffs below Breakneck Battery. The flowers appear between January and February.

*Echium parviflorum* Moench.

This species is not mentioned at all in Flora Vascular de Andalucía Occidental, (Valdes *et al.* 1981) In Gibraltar there are two stands of these: the main one at Windmill Hill Flats, and a small one at Martin's Cave. At both sites the plants are small and difficult to find, their small blue flowers not being very conspicuous. Valdes *et al.*, however mention *Echium arenarium* Guss. from Gibraltar, and state that this has not been collected recently. These two species are very close, and could have been confused in the past. In view of this, it would be necessary to have a close look at the plants at the two sites above to confirm identification as *E. parviflorum*. The flowers may be seen between March and May.

*Ferula tingitana* L.

A very common plant in Gibraltar, but one which is not found in the surrounding area. Here it is found in virtually every habitat since not only does it grow on the Upper Rock, but can be found lower down on the East Side sand slopes as well. It grows well along roadsides and footpaths, and areas such as firebreaks and clearings in the Maquis. The tall flowers and glossy leaves are very distinctive and may be seen between March and May. This plant is also reported as growing in the Grazalema area, but I have not seen it there.

*Cephalaria leucantha* (L.) Roemer & Schultes

This is a plant of limestone rocks and cliffs. It is rare on the Rock where it is only found on the North Face. The nearest area in Spain where it is found is at Grazalema, and north of this. The white flowers are very similar to Scabious in appearance, and may be seen growing from ledges on the rock face between June and July. It is interesting to note that this plant is not recorded at Gibraltar in any of the old Floras, and I only noticed it in 1982.

*Carthamus arborescens* (L.) Webb & Berth.

This tall yellow thistle is extremely common on the Rock. It flowers between May and July and may be seen growing all round Gibraltar. It prefers clearings and so it will be seen growing on firebreaks, roadsides, clearings, and from rocky outcrops. They are also found on the East Side. Though common on the Rock it is not so in the surrounding area, where only a few may be seen scattered here and there.

*Lavatera arborea* L.

This plant of the Mallow family grows very well on coastal areas of Gibraltar, in particular Windmill Hill, Europa Flats and along Europa Advance Road. A number may also be seen around Catalan Bay. It is interesting to note that a few plants may also be found around Martin's Cave, half way up the Rock. This area, which is quite sandy, also contains other maritime plants. The plants, which have stout woody stems and look like small trees, flower between March and June.

## Comunicaciones

### *Helichrysum rupestre* (Rafin) D.C.

This is another plant which grows well in Gibraltar. Its yellow flowers and greyish stems and leaves make it quite distinctive, and may be seen between April and June. It is a plant of limestone rocks, and is found growing from cracks on the Rock face in most places around Gibraltar, but principally in northern parts. What is quite interesting here is that the best places to find this plant is growing from the city walls, which of course are made of limestone.

This list is not exhaustive. There are other plants which grow well in Gibraltar and not so in the hinterland, but the ones listed above are perhaps the most distinctive.

#### Reference:

VALDÉS, B. TALAVERA, S & FERNÁNDEZ GALIANO, E. 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ketres. Barcelona.

# CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS HONGOS DEL CAMPO DE GIBRALTAR (I).

*M<sup>a</sup> del Carmen Fajardo* / Lcda. en C.C. Biológicas Universidad de Sevilla.

*José Ramón Sogorb* / Lcdo. en C.C. Biológicas Universidad de Lima.

## **Introducción.**

La gran diversidad de comunidades vegetales que caracterizan las Sierras del Campo de Gibraltar se acompañan de una flora fúngica poco estudiada. Conocemos sólo citas de la zona de publicaciones sobre la distribución en Andalucía de determinados taxones. (Véase Bibliografía).

En este trabajo damos cuenta de gran número de especies (340) recolectadas y fotografiadas por los autores entre 1987 y 1993 inclusive. Dichas especies se presentan en orden alfabético y distribuidas en los taxones: Mixomicetos, Ascomicetos, y dentro de los Basidiomicetos en: Tremelales (hongos gelatinosos), Afiloforales, Gasteromicetales, Agaricales y Boletales.

Cada especie se acompaña de sinonimias, nombre en castellano, ecología y abundancia.

## **Metodología.**

La mayor parte de la zona explorada se encuentra dentro del Parque Natural de los Alcornocales, fundamentalmente en las Sierras de Luna, Bujeo, Cabrito, Ojén, El Niño y en los alrededores de Jimena. Fuera del Parque se ha estudiado el Pinar del Rey y las Dunas del Rinconcillo.

Para clasificar el material se siguieron criterios puramente macroscópicos, guardando diapositivas de cada especie citada. Además disponemos de abundante material fotografiado sin identificar.

# Comunicaciones

## Mixomicetos.

- Badhamia utricularis*. Saprófita encontrada sobre *Gymnopilus spectabilis* en descomposición. Cosmopolita poco abundante.
- Enteridium lycoperdon*=*Reticularia lycoperdon*. Saprófita lignícola abundante. Cosmopolita.
- Fuligo séptica*. Saprófita ubicuista. Cosmopolita y abundante.
- Leocarpus fragilis*. Saprófita ubicuista. Cosmopolita y abundante.
- Lycogala epidendrum*. Saprófita lignícola. Cosmopolita muy abundante.
- Lycogala flavofuscum* (1). Saprófita lignícola.
- Mucilago crustacea*. Saprófita sobre ramas muertas de aliso.
- Trichia varia* (1). Saprófita lignícola.

## Ascomicetos.

- Aleuria aurantia*=*Peziza aurantia*. Cazoleta anaranjada. Nitrófila común.
- Bisporella citrina*=*Helotium citrinum*. Helotio amarillo. Saprófita lignícola. Abundante en el Norte de España. Sobre Fagus.
- Bulgaria inquinans*. Bulgaria negra. Saprófita lignícola. Poco abundante.
- Chlorociboria aeruginascens*=*Chlorosplenium aeruginascens*. Gardinga. Saprófita lignícola más conocida en los hayedos del Norte de España.
- Choiromyces meandriiformis*. Trufa de meandros. Micorrizógena semisubterránea.
- Coprobicia granulata*. Coprófila común.
- Cordiceps militaris*. Hongo de la procesionaria. Parásito de pupas de insectos.
- Dyatrype disciformis*. Saprófita lignícola citada en hayedos y encontrada en alcornocal.
- Geoglossum cookeianum*. Lengua de tierra. Saprófita entre musgos. Poco abundante.
- Helvella costifera*. Helvela con costillas. Saprófita en todo tipo de suelos. Común.
- Helvella lacunosa*. Oreja de gato negra. Saprófita abundante.
- Hypoxylon cohaerens*. Saprófita lignícola común y abundante.
- Hypoxylon fragiforme*. Saprófita lignícola de hayedos y encontrado en ramas muertas de alcornoque.
- Leotia lubrica*. Leotia viscosa. Saprófita terrícola de bosques húmedos. Poco abundante.
- Leptopodia atra*. Oreja pequeña de gato de pie liso. Poco frecuente.
- Mollisia sp.* (1). Saprófita lignícola a orillas de arroyo.
- Nectria sp.* Saprófita o parásita lignícola. Cosmopolita abundante.
- Otidea alutacea*. Oreja de asno. Rara.
- Otidea bufonia*. Oreja de asno oscura. Terrícola de suelos ácidos. Rara.
- Peziza badia*=*Galactinia badia*. Cazoleta parda. Saprófita terrícola. Poco frecuente.
- Peziza endocarpoides*. Cazoleta negruzca. Saprófita pirófila. Cosmopolita.
- Peziza repanda*. Saprófita terrícola. Poco frecuente.
- Peziza vesiculosa*. Saprófita terrícola y nitrófila. Poco frecuente.
- Peziza violacea*. Pirófila estricta.
- Physarum sp.* (1). Saprófita de hojas y restos de madera.
- Rutstroemia sp.* Saprófita de restos de madera.

- Sarcoscypha coccinea*. Cazoleta escarlata. Saprófita lignícola. Frecuente en la zona.
- Scutellina scutellata*=*Peziza scutellata*. Saprófita ubiquista. Común.
- Tarzetta catinus*=*Pustullaria catinus*. Saprófita en suelos humificados. Poco frecuente.
- Ustulina deusta*. Ustulina quemada. Sobre tocones y huecos de quejigos. Común.
- Xilaria hypoxilon*. Xilaria de la madera. Sobre tocones y ramas muertas de todas clases. Raro en el sur de España.
- Xilaria polymorpha*. Xilaria polimorpha.

### Basidiomicetos.

#### Tremelales y otros hongos gelatinosos:

- Auricularia auricula-judae*=*Hirneola auricula-judae*. Oreja de Judas. Saprófita lignícola. Cosmopolita y común.
- Calocera cornea*. Saprófita lignícola. Cosmopolita y común.
- Exidia albida*=*Exidia thuretiana*. Exidia blanquecina. Sobre ramas de planifolios. Común.
- Exidia glandulosa*=*Tremella nigra*. Exidia negra. Saprófita lignícola. Común.
- Exidia recisa*=*Tremella salicum*. Saprófita lignícola. Poco citada en España y frecuente en la zona.
- Tremella mesenterica*=*Tremella lutescens*. Saprófita lignícola. Cosmopolita y común.
- Tremella pholiacea*=*Tremella foliacea*. Saprófita lignícola. Citada fundamentalmente en el norte y centro Peninsular.

#### Afiloforales:

- Abortiporus biennis*=*Heteroporus biennis*. Saprófita lignícola. Poco común.
- Cantharellus cibarius*. Rebozuelo, cantarela. Micorrizógena común.
- Cantharellus curnucopioides*=*Craterellus cornucopioides*. Trompeta de los muertos. Micorrizógena común.
- Cantharellus cyathiformis*=*Pseudoclitocybe cyathiformis*. Saprófita lignícola o en humus. Común.
- Cantharellus ferruginascens*. Micorrizógena de pinar. Rara.
- Cantharellus infundibuliformis*=*Cantharellus tubaeformis*. Trompeta amarilla con pliegues. Micorrizógena poco abundante.
- Cantharellus lutescens*=*Cantharellus xanthopus*. Trompeta amarilla. Orófito común.
- Chondrostereum purpureum*=*Stereum purpureum*=*Telephora purpurea*. Estéreo purpúreo. Saprófita o parásito lignícola que acompaña al género *Quercus* en el área mediterránea. Muy común.
- Clavariadelphus pistillaris*. Mazo de mortero. Micorrizógena abundante en zonas húmedas bajo *Quercus*.
- Clavulina cinerea*. Clavaria cenicienta. Saprófita terrícola común
- Clavulina cristata*. Clavaria en forma de cresta. Saprófita terrícola. Cosmopolita. Común.
- Clavulina rugosa*=*Clavaria rugosa*. Saprófita terrícola de pinares. Común.
- Clavulinopsis helvola*=*Clavaria inaequalis*=*Clavaria geoglossoides*. Saprófita terrícola. Cosmopolita. Común.
- Coltricia perennis*. Saprófita terrícola. Poco abundante.
- Coniophora arida* (1). Parásita o Saprófita que origina podredumbre, encontrada en *Acacia dealbata*.
- Coniophora* sp. (1). Encontrada en *Quercus suber*.
- Coriolellus albidus*=*Trametes serialis*=*Trametes albida*=*Polyporus serialis*. Saprófita lignícola poco frecuente.
- Coriolopsis gallica*=*Trametella extenuata*. Origina podredumbre blanca en especies forestales y frutales. Termófila. Común.

## Comunicaciones

- Creolophus cirrhatus*=*Hydnum cirrhatum*. Saprófita o parásita de planifolios. Poco frecuente.
- Daedalea quercina*. Dedalea del roble. Fundamentalmente saprófita pero también es parásita. Común.
- Fistulina hepática*. Lengua de vaca, lengua de buey o hígado de vaca. Parásita de *Quercus* y *Castanea*. Poco abundante.
- Fomes fomentarius*. Casco de caballo, hongo yesquero. Parásito. Cosmopolita. Abundante.
- Ganoderma applanatum*. Yesquero aplanado. Parásito y saprófita. Común.
- Ganoderma lucidum*. Seta pipa. Saprófita, rara vez parásita. Termófila. Común.
- Ganoderma resinaceum*=*Fomes resinaceum*. Saprófita de *Quercus*. Poco frecuente
- Gloeoporus adustus*. Yesquero quemado. Saprófita lignícola. Común.
- Griphola gigantea*=*Meripilus gigantea*=*Polyporus giganteus*. Poliporo frondoso o gigante. Parásito facultativo. Frecuente.
- Hericium erinaceum*. Hidno erizado. Barba de cabra. Parásito facultativo. Poco citado en la Península.
- Heterobasidion annosum*=*Fomes annosum*. Parásito. Común.
- Hydnellum ferrugineum*=*Calodon ferrugineum*. Hidno herrumbroso. saprófita de coníferas. En la comarca es abundante.
- Hydnellum scrobiculatum*=*Calodon scrobiculatum*=*Hydnum scrobiculatum*. Saprófita de coníferas poco frecuente.
- Hydnum repandum*. Gamuza, lengua de vaca. Saprófita terrícola. Común.
- Hydnum rufescens*. Lengua de gato rojiza. Poco abundante.
- Hymenochaete rubiginosa*. Saprófita lignícola. Común.
- Hymenochaete tabacina*. Saprófita de árboles caducifolios y coníferas. Común.
- Inonotus dryadeus*=*Polyporus dryadeus*. Parásito poco frecuente y de dimensiones considerables. El ejemplar visto tenía 50 cm.(1)
- Inonotus hispidus*. Yesquero erizado. Parásito facultativo. Termófilo. Poco frecuente en la zona.
- Inonotus tamaricis*(1)=*Xanthochrous tamarici*. Poliporo del taraje. Parásito frecuente.
- Irpex pachiodon*. Parásito poco frecuente.
- Laetiporus sulphureus*=*Griphola sulphurea*. Poliporo azufrado. Parásito cosmopolita. No es frecuente en la zona.
- Leucogyrophana mollusca*. Saprófita que origina activa podredumbre.
- Merulius tremellosus*. Saprófita lignícola citado sobre todo en el norte Peninsular.
- Peniophora quercina*. Saprófita lignícola.
- Phaeolus schweinitzii*(1). Poliporo esponjoso. Parásito facultativo. Común.
- Phellinus sp.*(1). Parásito hallado en *Tellina linifolia*.
- Phellinus torulosus*=*Polyporus torulosus*=*Fomes fuscopurpureus*. Parásito facultativo. Frecuente.
- Phellinus igniarius*, variedad populicola. Parásito de *Populus*. Común.
- Phlebia radiata*=*Phlebia merismoides*=*Phlebia surantiaca*. Saprófita lignícola. Rara.
- Polyporus arcularius*=*Polyporellus arcularius*. Saprófita lignícola. Común.
- Polyporus pescaprae*=*Albatrellus pes-caprae*. Poliporo pie de cabra. Saprófita de suelos ácidos. Rara.
- Polyporus squamosus*. Poliporo escamoso. Parásito facultativo. Común.
- Pulcherricium caeruleum*=*Terrana caerulea*=*Telephora caerulea*. Corticiáceo azulado. Saprófita lignícola. Poco frecuente en la zona.
- Ramaria botrytis*. Coliflor rosa. Micorrizógena. Rara.
- Ramaria flava*=*Clavaria flava*. Saprófita terrícola. Muy abundante.
- Ramaria stricta*. Ramaria apretada. Saprófita lignícola. Común.

- Rigidoporus ulmarius* (1)=*Fomes ulmarius*. Parásito. Común.
- Rhizina inflata*. Raro.
- Sarcodon imbricatus*=*Hydnum imbricatum*. Hidno imbricado. Saprófita terrícola. Común.
- Schizophyllum commune*. Esquizófilo común. Saprófita lignícola. Común.
- Schizopora paradoxa* (1). Saprófita. Cosmopolita. Abundante.
- Sterum hirsutum*. Estéreo hirsuto. Saprófita lignícola. Muy abundante.
- Sterum rugosum*. Estéreo rugoso. Saprófita lignícola. Común.
- Telephora anthocephala*. Saprófita lignícola.
- Telephora terrestris*. Telepora terrestre. Saprófita terrícola. Común.
- Trametes versicolor*=*Coriolus versicolor*=*Polyporo versicolor*. Yesquero de varios colores. Saprófita lignícola. Muy abundante.
- Trichaptum abietinum* (1). Saprófita lignícola. Común.
- Trichaptum biforme*. Saprófita lignícola. Común.

Gasteromicetos:

- Astraeus hygrometricus*=*Geastrum hygrometricus*. Estrella de tierra. Saprófita terrícola xerófilo. Común.
- Bovista plumbea*. Bejín gris o plumizo. Saprófita terrícola. Común.
- Calvatia caelata*=*Calvatia utriformis*. Bejín areolado. Saprófita terrícola. Común.
- Calvatia excipuliformis*=*Lycoperdon excipuliformis*. Bejín en forma de bolsa. (2).
- Clathrus ruber*=*Clathrus cancellatus*. Clatro rojo. Saprófita terrícola. Termófila. No es tan raro encontrarlo en la zona.
- Colus hirudinosus* (2). Saprófita terrícola meridional. Raro.
- Cyathus olla*. Cisto atrompetado. Saprófita herbáceo. Ocasional.
- Geastrum triplex*. Geaster triplex. Estrella de tierra. Saprófita terrícola. Común.
- Ileodyction gracile* (1), (2). Saprófita terrícola. MUY RARO. Sólo citado en España en el otoño de 1988 en el Coto de Doñana y hallado por nosotros en el otoño de 1989 en el Pinar del Rey.
- Lycoperdon echinatum*. Licoperdo erizado. Saprófita terrícola. Indiferente edáfico. Raro.
- Lycoperdon perlatum*. Cuesco de lobo perlado. Saprófita terrícola. Abundante.
- Lycoperdon pyriforme*. Bejín piriforme. Saprófita lignícola. Común.
- Lycoperdon spadiceum*=*Lycoperdon lividum*. Saprófita pratense. Poco frecuente.
- Mutinus caninus*. Falo perruno. Saprófita terrícola. raro.
- Phallus hadriani* (2). Falo imperial. Saprófita terrícola. Raro.
- Phallus impudicus*. Falo hediondo(2). Saprófita terrícola. Común.
- Pisolithus tinctorius*=*Pisolithus arhizus*=*Pisolithus arenarius*. Micorrizógeno poco citado, pero abundante en la zona. Semisubterráneo.
- Rhizopogon vulgaris*, variedad *intermedius*(3),(2). Criadilla. Micorrizógeno. Semisubterráneo.
- Scleroderma areolatum*=*Scleroderma lycoperdoides*. Saprófita terrícola. Raro.
- Scleroderma meridionale* (1). Saprófita termófilo y nitrófilo. Común.
- Scleroderma polyrrizum*=*Scleroderma geaster*. Escleroderma estrellado. Semisubterráneo. Abundante en suelos arenosos.
- Scleroderma verrucosum*. Escleroderma pardo. Saprófita terrícola. Semisubterráneo. Común.
- Vascellum pratense*=*Lycoperdon hiemale*. Cuesco de lobo. Saprófita terrícola. Común.

## Comunicaciones

### Especies transicionales entre Gasteromicetos y Agaricales:

- Gyrophragmium delilei*=*Gyrophragmium dunalii*(1), (2). Saprófito arenícola. Dunas litorales. Común
- Montagnea arenaria*(2). Saprófito de suelos arenosos. Dunas litorales. Común.
- Torrendia pulchella* (1), (2). Saprófito terrícola. Raro.

### Agaricales:

- Agaricus abruptibulbus*=*Agaricus esstei*=*Psalliota silvicola*. Saprófito terrícola de coníferas. Poco frecuente.
- Agaricus arvensis*. Bola de nieve. Saprófito terrícola. Común.
- Agaricus augustus*. Agarico agosto. Saprófito de suelos silíceos. Frecuente.
- Agaricus bernardii*. Saprófito de prados de montaña. Poco frecuente.
- Agaricus bresadolianus*=*Agaricus campestris*, variedad *radicatus*. Saprófito terrícola pratense. Poco frecuente.
- Agaricus bitorquis*=*Agaricus campestris* variedad *edulis*. Agárico bianillado. Saprófito terrícola ruderal. Común.
- Agaricus campestris*. Champiñón silvestre. Nitrófila. Común.
- Agaricus comtulus*. Saprófito pratense. Raro.
- Agaricus hemorroidarius*. Agárico sanguinolento. Raro.
- Agaricus langei*. Saprófito terrícola. Poco frecuente.
- Agaricus macrosporus*. Notable por sus dimensiones. Frecuente. Sinónimo: *Psalliota arvensis*, variedad *macrospora*.
- Agaricus placomyces*. Saprófito terrícola. Raro.
- Agaricus silvicola*. Champiñón anisado. Saprófito de bosques. Común.
- Agaricus xanthoderma*. Champiñón amarilleante. Ruderal y nitrófila. Común.
- Agrocybe eagerita*. Seta de chopo. Parásito facultativo. Común.
- Amanita aspera*=*Amanita franchetii*. Micorrizógena de planifolios. Rara.
- Amanita boudieri*. Micorrizógena mediterránea primaveral. Rara.
- Amanita caesarea*. Amanita de los Césares, oronja. Micorrizógena de coníferas y planifolios. *Mediterraneotermófila*. Común.
- Amanita ceciliae*=*Amanita inaurata*=*Amanita strangulata*. Micorrizógena en matorral. Poco frecuente.
- Amanita citrina*=*Amanita mappa*. Oronja limón. Micorrizógena en bosques de suelos ácidos. Común y abundante.
- Amanita gemmata*=*Amanita junquillae*. Amanita gemada. Idéntico habitat que la anterior. Común.
- Amanita muscaria*. Falsa oronja o matamoscas. Micorrizógena de bosques y jarales de suelos ácidos.
- Amanita pantherina*. Oronja pantera. Micorrizógena de todo tipo de bosques. Común.
- Amanita phalloides*. Oronja verde, oronja mortal. Micorrizógena de todo tipo de bosques y en jarales. Muy común.
- Amanita ponderosa* (1). Gurumelo. Micorrizógena mediterránea. Poco frecuente.
- Amanita rubescens*. Amanita rojiza, oronja vinosa. Micorrizógena de todo tipo de bosques. Cosmopolita y muy común.
- Amanita spissa*. Oronja de pie grueso. No es frecuente.
- Amanita vaginata*, variedades *fulva* y *plumbea*. Oronja enfundada, cucumela. Micorrizógena ubiquista. Común.
- Amanita valens*=*Amanita curtipes*=*Amanita volvata*. Micorrizógena mediterránea de suelos ácidos. Rara.
- Amanita verna*. Oronja blanca. Micorrizógena primaveral de suelos silíceos al igual que la anterior. Puede considerarsela como una forma albina de *Amanita phalloides*.
- Amanita virosa*. Oronja fétida. Micorrizógena en bosques de suelo ácido. Poco frecuente.

- Amanita vittadini*. Micorrizógena mediterránea de praderas. Poco frecuente.
- Armillara grex bulbosa* (1). Rara.
- Armillara mellea*. Armillara color de miel. Parásita facultativa. Muy común.
- Armillara tabescens*. *Clitocybe tabescens*. Armillara sin anillo. Parásita facultativa, Común.
- Asterophora lycoperdoides*=*Nyctalis asterophora*. Níctalo polvoriento. Micetófaga sobre *Russula* o *Lactarius*. Poco frecuente.
- Chroogomphus rutilus*=*Gomphidius rutilus*. Gonfidio reluciente, seta reluciente. Micorrizógeno de coníferas de montaña. Debido a la escasez de pinares en la zona, es también poco frecuente.
- Clitocybe alexandri* (1). Saprófita terrícola. Poco frecuente.
- Clitocybe costata*. Saprófita terrícola. Común.
- Clitocybe dealbata*. Saprófita terrícola. Frecuente.
- Clitocybe geotropa*, variedad *geotropa*. Platera, cabeza de fraile.
- Clitocybe geotropa*, variedad máxima. Esta, sin mamelón en la depresión central. Se la conoce con el mismo nombre que la variedad anterior. Saprófita ubiquista de suelos ácidos. Frecuente.
- Clitocybe gibba*=*Clitocybe infundibuliformis*. Clitocibe embudado. Saprófita terrícola. Común.
- Clitocybe inversa*=*Lepista inversa*. Saprófita terrícola. Común.
- Clitocybe odora*. Anisada. Saprófita ubiquista. Común.
- Clitopilus prunulus*. Molinera, mojarcón. Micorrizógena ubiquista de bosques. Común.
- Collybia butyracea*. Saprófita en humus de coníferas. Común.
- Collybia dryophila*. Saprófita en humus de coníferas. Común.
- Collybia fusipes*. Collibia de pie fusiforme. Saprófita cerca del pie de planifolios. Poco frecuente.
- Coprinus alopecia*=*Coprinus insignis*. Saprófita lignícola. Raro.
- Coprinus atramentarius*. Coprino entintado o antialcohólico. Nitrófilo. Común.
- Coprinus comatus*. Barbuda. Saprófita terrícola. Común. Propio de vegetación xerofítica mediterránea.
- Coprinus disseminatus*. Coprino diseminado. Saprófita lignícola o nitrófilo. Común.
- Coprinus domesticus*. Coprino doméstico. Saprófita lignícola. Poco frecuente.
- Coprinus lagopides*. Pirofilo. Poco frecuente.
- Coprinus niveus*. Coprino blanco de nieve. Coprófilo. Común.
- Coprinus picaceus*. Coprino blanco y negro. Saprófita ubiquista. Poco frecuente.
- Coprinus plicatilis*. Coprino plegado. Saprófita praticola. Común.
- Cortinarius alboviolaceus*. Micorrizógeno de planifolios. Común.
- Cortinarius bulbosus*. Micorrizógeno de planifolios y coníferas. Poco frecuente.
- Cortinarius elatior*. Cortinario elevado. Micorrizógeno de planifolios, principalmente de suelo ácido. Común.
- Cortinarius orellanus*. Micorrizógeno de planifolios. Poco frecuente.
- Cortinarius pseudosalor*=*Cortinarius mucifluoides*. Micorrizógeno de planifolios. Común.
- Cortinarius purpurascens*. Cortinario púrpura. Micorrizógeno de coníferas sobre todo, aunque también la hemos encontrado entre helechos en bosque de *Quercus suber*. Común.
- Cortinarius rufoolivaceus*=*Phlegmacium rufo-olivaceus*. Micorrizógeno de planifolios. Raro.
- Cortinarius trivialis*. Cortinario viscoso. Micorrizógeno en bosques de suelo ácido. Común.
- Crepidotus mollis*. Crepidoto blando. Saprófita lignícola. Común.
- Crepidotus mollis* variedad *calolepis*. Saprófita de *Nerium oleander* junto a arroyo.
- Cuphophyllus niveus*=*Camarophyllus niveus*. Micorrizógena. Común.

## Comunicaciones

- Cuphophyllus pratensis*=*Camarophyllus pratensis*. Higroforo de los prados. Micorrizógena de gramíneas. Poco frecuente.
- Entoloma lividum*=*Entoloma eulividum*=*Entoloma sinuatum*=*Rhodophyllus lividum*. Pérfido, seta engañosa. Micorrizógena de planifolios. Abundante.
- Entoloma nidosorum*. Abundante en bosques de planifolios.
- Galerina marginata*. Saprófito de restos leñosos (árboles caídos, tocones) de planifolios y coníferas. Poco frecuente.
- Gomphidius* sp. (1). Micorrizógeno de planifolios. Poco frecuente.
- Gymnopilus penetrans*. Gimnopilo penetrante. Saprófito lignícola. Común.
- Gymnopilus spectabilis*. Gimnopilo notable. Saprófito lignícola. Común.
- Hohenbuehelia geogenia* (1)=*Acanthocystis petaloides*. Pleuroto petaloide. Saprófito terrícola pinícola. Raro.
- Hygrocybe coccinea*. Saprófito pratense. Poco frecuente.
- Hygrocybe conica*=*Hygrophorus cocinus*. Higroforo cónico. Saprófito pratense. Común.
- Hygrocybe nigrescens*. Variedad del anterior. Pratense.
- Hygrocybe persistens*, variedad *langei*. Saprófito de bosques planifolios. Raro.
- Hygrophorus agathosmus*. Indiferente edáfica. Común.
- Hygrophorus eburneus*. Higroforo marfileño, mucosa. Micorrizógeno de prados y planifolios. Común.
- Hygrophorus personii* (1)=*Hygrophorus dichrous*. Saprófito de bosques planifolios. Poco frecuente.
- Hygrophorus psittacinus*. Higroforo verde. Saprófito terrícola de bosques y prados. Poco frecuente.
- Hypholoma capnoides*. Saprófito lignícola. Poco frecuente.
- Hypholoma fasciculare*. Hifoloma de laminas verdes. Saprófito lignícola (tocones, árboles caídos y podridos). Común.
- Inocybe geophylla* variedad *lilacina*. Micorrizógena de bosques. Común.
- Inocybe lacera*. Inocibe lacerado. Micorrizógena de coníferas de suelos arenosos. Común.
- Inocybe rimosa*=*Inocybe fastigiata*. Micorrizógena ubiquista. Común.
- Laccaria amethystina*. Laccaria amatista. Saprófito frecuente en suelos ácidos. Común.
- Laccaria laccata*. Laccaria lacada. Saprófito terrícola. Común.
- Laccaria tortilis*. Saprófito terrícola. Común.
- Lactarius azonites*. Micorrizógeno de planifolios. Poco frecuente.
- Lactarius blennius*. Lactario hallado en jaral. Poco frecuente.
- Lactarius camphoratus*. Común.
- Lactarius chrysorrheus*. Lactario de leche dorada, falso niscallo.
- Lactarius cistophilus*. Lactario violeta de la jara. Raro.
- Lactarius deliciosus*. Niscallo, robellón. Micorrizógeno sobre tocón de *Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris*. Común.
- Lactarius deterrimus*. Indiferente edáfico. Común.
- Lactarius fuliginosus*. Poco frecuente.
- Lactarius fuscus*=*Lactarius mammosus*. Poco frecuente.
- Lactarius hepaticus*. Micorrizógeno de coníferas. Poco frecuente.
- Lactarius piperatus*=*Lactarius glaucescens*. Lactario pimentero, pedraza. Micorrizógena de *Quercus* y *Castanea*. Común.
- Lactarius rugatus*. Micorrizógena de planifolios y coníferas. termófilo. Común.
- Lactarius uvidus*. Micorrizógeno de planifolios. Frecuente.
- Lactarius vellereus*. Micorrizógeno de planifolios y coníferas. Común.
- Lactarius zonarius*. Micorrizógeno de planifolios. Frecuente.

- Lentinus tigrinus*=*Panus tigrinus*. Lentino atigrado. Saprófito lignícola. Poco frecuente.
- Lepiota aspera*=*Lepiota acutesquamosa*. Saprófito de planifolios, coníferas y zonas nitrófilas o con poca materia orgánica. Poco frecuente.
- Lepiota brunneoincarnata*. Saprófito pratense. Raro.
- Lepiota clypeolaria*. Lepiota en escudo. Saprófito frecuente en bosques.
- Lepiota excoriata*, variedad *rubescens*. Saprófito pratense.
- Lepista nuda*=*Rhodopaxillus nudus*. Pie azul, pezón azul. Saprófito ubiquista. Común.
- Leptonia lazulina*=*Rhodophyllum lazulinus*. Saprófito de planifolios. Frecuente.
- Limacella lenticularis* (1)=*Limacella guttata*. Lepiota lenticular. Micorrizógena de planifolios. Raro.
- Lyophyllum decastes* (1)=*Lyophyllum aggregatum*=*Tricholoma aggregatum*. Liofilo agregado. Saprófito de planifolios y coníferas. Común.
- Macrolepiota excoriata*. Apagador blanco excoriado, paloma excoriada. Saprófito pratense. Común.
- Macrolepiota konradii*=*Macrolepiota gracilentia*. Saprófito terrícola. Poco frecuente.
- Macrolepiota mastoidea*. Saprófita en claros de bosque de planifolios. Raro.
- Macrolepiota procera*. Apagacandiles. Saprófito de suelos ácidos. Muy común.
- Macrolepiota rhacodes*. Apagador menor, parasol de carne rojiza. Saprófito nitrófilo. Común.
- Marasmius androsaceus*. Saprófito foliícola de acidulas. Común.
- Mariasmus epiphyllus*. Saprófito foliícola de *Quercus*. Común.
- Mariasmus collinus*. Falsa senderuela. Común.
- Megacollybia plathyphilla*. Saprófito de planifolios y coníferas. Común.
- Melanoleuca arcuata*=*Tricholoma friesii*. Saprófito de borde de caminos. Común.
- Melanoleuca vulgaris*=*Melanoleuca melaleuca*. Seta de caña. Común.
- Micromphale brassicolens*. Saprófito en mantillo de acúculas. Poco frecuente.
- Mycena fibula*=*Omphalia fibula*=*Rickenella fibula*. Saprófito entre musgos. Común.
- Mycena capillaripes*. Saprófito abundante en pinares.
- Mycena haematopus*=*Mycena cruenta*. Micena de pie rojo. Saprófito lignícola. Frecuente.
- Mycena pura* variedad *rosea*. Saprófito terrícola en planifolios. Común.
- Omphalotus olearius*=*Clitocybe olearius*. Seta de olivo. Saprófito lignícola mediterráneo. Común.
- Panaeolus acuminatus*=*Panaeolus rickenii*. Prático y a veces coprófilo.
- Panaeolus campanulatus*=*Panaeolus semiovatus*=*Panaeolus papilionaceus*. Coprófilo.
- Panaeolus sphinctrinus*. Paneolo alucinógeno. Coprófilo. Común.
- Panellus stipticus*. Saprófito de restos leñosos de planifolios.
- Paxillus involutus*. Paxilo enrollado. Micorrizógeno de planifolios y *Alnus glutinosa*. Común.
- Pholliota aurivella*. Parásito facultativo en *Quercus*. Poco frecuente.
- Pholliota carbonaria*=*Pholliota highlandensis*. Pirófilo. Común.
- Pleurotus dryinus*. Pleuroto del roble. Parásito facultativo. Raro.
- Pleurotus eryngii*. Seta de cardo. Saprófito pratense.
- Pleurotus ostreatus*. Pleuroto en forma de ostra. Saprófito lignícola. Común.
- Pleurotus pulmonarius*. Saprófito lignícola. Poco frecuente.
- Pluteus cervinus*=*Pluteus atricapillus*. Pluteo cervino. Saprófito ubiquista. Común.
- Pluteus salicinus*. Saprófito de bosques planifolios. Común.
- Psatyrella candoleana* (1). Saprófito terrícola. Común.

## Comunicaciones

- Psatyrella hydrophilla*=*Psatyrella piluliformis*. Saprófito lignícola. Común.
- Rhodophyllus lampropus*. Rodófilo azul. Saprófito poco frecuente.
- Russula albonigra*=*Russula anthracina*. Micorrizógeno. Común.
- Russula aurata*=*Russula aurea*. Rusula dorada. Ubiquista. Común.
- Russula choloroides*. Es una variedad de *Russula delica*.
- Russula claroflava*. Rusula amarilla. Micorrizógeno poco frecuente.
- Russula cyanoxantha*. Carbonera. Micorrizógeno de planifolios. Al igual que la variedad *peltereaui* son comunes.
- Russula delica* variedad *trachyspora*. En bosques húmedos. Común.
- Russula densifolia*. Micorrizógeno de suelos ácidos. Común.
- Russula emetica*. Rusula emética. En suelos ácidos. Común.
- Russula foetens*. Rusula fétida. En caducifolios y coníferas. Común.
- Russula fragilis*. En todos los bosques, planifolios y coníferas.
- Russula grisea*=*Russula palumbina*. Rusula gris. Poco frecuente.
- Russula heterophylla*. Micorrizógena de planifolios. Ocasional. La variedad *chlora* es rara.
- Russula lutea*=*Russula vitelina*. En planifolios y coníferas. Común.
- Russula nigricans*. Indiferente edáfica. Común.
- Russula ochroleuca*. Micorrizógeno en planifolios y coníferas.
- Russula olivacea*. Rusula de color cuero. En planifolios. Común.
- Russula sororia*. Rusula hermana. Ubiquista. Común.
- Russula vesca*. Rusula comestible. Micorrizógeno en bosques de planifolios de suelos ácidos. Poco frecuente.
- Russula xerampelina*. Especie acidófila. Micorrizógeno. Común.
- Tricholoma atrosquamosum*. Micorrizógeno de planifolios.
- Tricholoma bresadolianum*=*Tricholoma sciodes*. En planifolios. Raro.
- Tricholoma flavovirens*. Seta de caballeros. Común.
- Tricholoma saponaceum*. Micorrizógeno ubiquista. Común.
- Tricholoma scalpturatum*. Micorrizógeno ubiquista. Común.
- Tricholoma sejunctum*. Micorrizógeno ubiquista. Común.
- Tricholoma squarrulosum*. Negrilla, ratón: nombres asignados a un grupo próximo a *Tricholoma terreum*. Micorrizógeno ubiquista. Ocasional.
- Tricholoma sulphureum*. Tricoloma de olor a gas. Micorrizógeno en bosques planifolios. En la zona es frecuente.
- Tricholoma virgatum*. Tricoloma rayado.
- Tricholoma ustaloides*. Tricoloma quemado. Micorrizógeno sobre todo de coníferas. Común.
- Tricholomopsis rutilans*. Tricoloma rutilante. Saprófito exclusivo de coníferas. Común.
- Volvariella bombycina* (1). Saprófito lignícola de planifolios.
- Volvariella speciosa*. Saprófito terrícola. Nitrófilo. Común.

### Boletales:

- *Boletopsis leucomelaena* (1). Micorrizógeno de coníferas. Raro.
- *Boletus aereus*. Boletito negro o bronceado. Micorrizógeno de planifolios. común.
- *Boletus appendiculatus*. Micorrizógeno de planifolios. Poco frecuente.
- *Boletus edulis*. Micorrizógeno de suelos ácidos. Común.

- Boletus impolitus*=*Boletus obsonium*. Micorrizógeno de *Quercus*. Poco frecuente.
- Boletus luridus*. Micorrizógeno de planifolios. Poco frecuente.
- Boletus reticulatus*=*Boletus aestivalis*. Micorrizógeno heliófilo. Común.
- Boletus satanoides*. Micorrizógeno de robles. Raro.
- Gyroporus castanneus*. En bosques de planifolios. Raro.
- Krombholziella crocipodia*=*Leccinum crocipodium*. En bosques de planifolios. No es frecuente.
- Suillus bellinii*=*Boletus littoralis*. Micorrizógeno mediterráneo de coníferas. Muy común.
- Suillus bovinus*. Micorrizógeno de pinares. Muy común.
- Suillus collinitus*=*Suillus fluryii* (1). Micorrizógena de pinar. Común.
- Xerocomus chrysenteron*=*Boletus chrysenteron*. Mataparietes. Común.
- Xerocomus porosporus*=*Boletus porosporus*. Raro.
- Xerocomus rubellus*=*Boletus versicolor*. Micorrizógeno de planifolios. Poco frecuente.
- Xerocomus spadiceus*=*Boletus spadiceus*. Micorrizógeno de planifolios y coníferas. Poco frecuente.

### Agradecimientos.

Tenemos que agradecer de modo muy especial a D. Gabriel Moreno, Catedrático del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Alcalá de Henares, su inestimable ayuda en la tarea de clasificar, y el entusiasmo que nos ha transmitido desde el comienzo de este trabajo. Asimismo, a nuestros amigos Magdalena Soriano y José Bernaola, compañeros habituales en nuestras salidas; a Federico Sánchez Tundidor por sus hallazgos, entre ellos, el *Mutinus caninus*; a Domingo González por sus aportaciones en la última temporada, especialmente la *Amanita vittadinii*.

### Notas:

- (1) Especies clasificadas por D. Gabriel Moreno, Catedrático del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Alcalá de Henares.
- (2) Especies no citadas en la comarca en el trabajo de Calonge y Romero sobre los gasteromicetos en Andalucía, 1988.
- (3) Especie clasificada por Dña. Paz Martín, de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona, 1992.

### Bibliografía.

- BON, Marcel (1988). *Guía de Campo de los Hongos de Europa*. Omega.
- BECKER, G. (1989). *Gran libro de las setas*. Sussaeta.
- CALONGE, F. (1990). *Setas*. Mundi-Prensa.
- CALONGE, F. y ROMERO ZARCO, C. (1988). "*Illeodyction gracile*, nuevo para el Catálogo Micológico Español". *Bol. Soc. Mic. Castellana*, 15.
- GARCÍA ROLLAN, M. (1975). *Manual para buscar setas*. Ext. Agraria.
- GARDWEIDNER, E. (1984). *Setas*. Everest.
- GRUNERT, H. y R. (1986). *Setas*. Blume.
- LASKIBAR y PALACIOS (1991). *Guía de hongos del País Vasco*. Elkar.
- LOTINA, R. (1985). *Mil setas ibéricas*. Diputación Foral de Vizcaya.
- LLIMONA y LLANGE (1981). *Hongos de Europa*. Omega.
- MAZZA, R. (1992). *Cómo reconocer las setas*. Ed. del Drack.
- MORENO, G. GARCÍA MANJÓN, J.L. (1986). *Guía de Incafo de los Hongos de la Península Ibérica*. Tomos I y II.
- ORTEGA, A. (1990). Contribución al estudio del Gen. *Entoloma* en Andalucía (1). *Bol. Soc. Mic. Castellana*, 15.
- ORTEGA, A. y BUENDÍA, A.G. (1988). "Contribución al Catálogo Micológico de Andalucía (II). Gasteromycetes". *Bol. Soc. Mic. Castellana*, 13.
- PACIONI, G. (1982) *Guía de hongos*. Grijalbo.
- PHILLIPS, R. (1981). *Mushrooms*. Pan Books.
- VIZOSO, M.P., ORTEGA, A. y MANJÓN, J.L. (1990). "Primera contribución al estudio de los Aphyllophorales en Andalucía". *Bol. Soc. Mic.*, 15.

# MÉTODO PARA EL ESTUDIO Y CARTOGRAFÍA DE LA VEGETACIÓN CLIMÁCICA Y DE LOS FACTORES RESPONSABLES DE SU DEGRADACIÓN, EN EL SUR DEL CAMPO DE GIBRALTAR.

*Paloma Ibarra Benlloch / Doctora en Geografía e Historia por la U. de Zaragoza.*

*El primer objetivo de esta comunicación es exponer el proceso metodológico seguido para establecer y cartografiar a escalas medias (1:25.000 - 1:50.000) las series de vegetación climácica y sus correspondientes etapas de degradación de un territorio dado, en este caso el Sur del Campo de Gibraltar. El segundo objetivo consiste en detectar cuales son los principales factores responsables del estado actual de degradación de la vegetación en este mismo espacio.*

*Se considera vegetación climácica aquella comunidad estable que existiría en un espacio homogéneo por sus características ambientales, como consecuencia de la sucesión natural y sin la modificación humana. Actualmente la vegetación climácica es un punto de referencia teórico más que una realidad, ya que la intervención del hombre ha sido generalizada. Las formaciones vegetales actuales que identificamos y cartografiamos son etapas de degradación más o menos alejadas de dicha climax. Ahora bien, los factores ambientales de los que depende la vegetación climácica (clima, suelo, presencia de agua...) pueden variar, y ello puede suponer variaciones en la climax inicial. Asumiendo el carácter «transicional» que puede tener la vegetación climax, así como reconociendo la polémica o dificultad de su establecimiento en ciertos espacios muy modificados por el hombre, pensamos que es posible y tiene interés aproximarse a ella como marco teórico para referenciar la vegetación actual e interpretar el sentido de su evolución o dinámica.*

*Son planteamientos que se enmarcan en el método Sinfitosociológico de análisis de la vegetación. Este tiene como unidad básica de clasificación la serie de vegetación, definida por RIVAS MARTÍNEZ (1982) como unidad que expresa el conjunto de comunidades vegetales o etapas que pueden hallarse en espacios teselares afines como resultado*

del proceso de la sucesión. Se incluyen, en consecuencia, tanto las comunidades propias de la etapa madura o climácica, como las comunidades iniciales, subseriales o de degradación que la reemplazan. Partiendo de estas premisas, el proceso metodológico y los principales resultados obtenidos se exponen de forma sintética a continuación <sup>(1)</sup>.

## Abstract.

*In the first part of this work a method is presented for the study and charting, at a scale of 1/25.000, the climax vegetation and its stages of degradation of an area, in this case, the south of the Campo de Gibraltar. The first stage is to establish the existing series of vegetation and to superimpose on previously determined information on topography, areas of similar microclimate, vegetation formations and geomorphology, and using as a reference the series defined and charted at a scale of 1/400.000 by Rivas Martinez (1987).*

*Following this, the series and their respective stages of degradation are charted, using the original maps, to reflect the current position. This is later confirmed by a sample of points to compare the propose vegetation with indicator species in the field.*

*The object of the second part of the process is to establish which are the (usually man-related) factors responsible for the stages of degradation in the area. Several hypotheses are postulated, be they in relation to direct causes (cork and firewood extraction, cattle grazing, etc.) or indirect causes (accessibility/closeness to human habitation/ ownershid, characteristics of the original vegetation, etc.). These hypotheses are confirmed or rejected by way of a statistical analysis using the point sample data.*

## 1- Análisis y cartografía de los factores de los que depende la vegetación climácica.

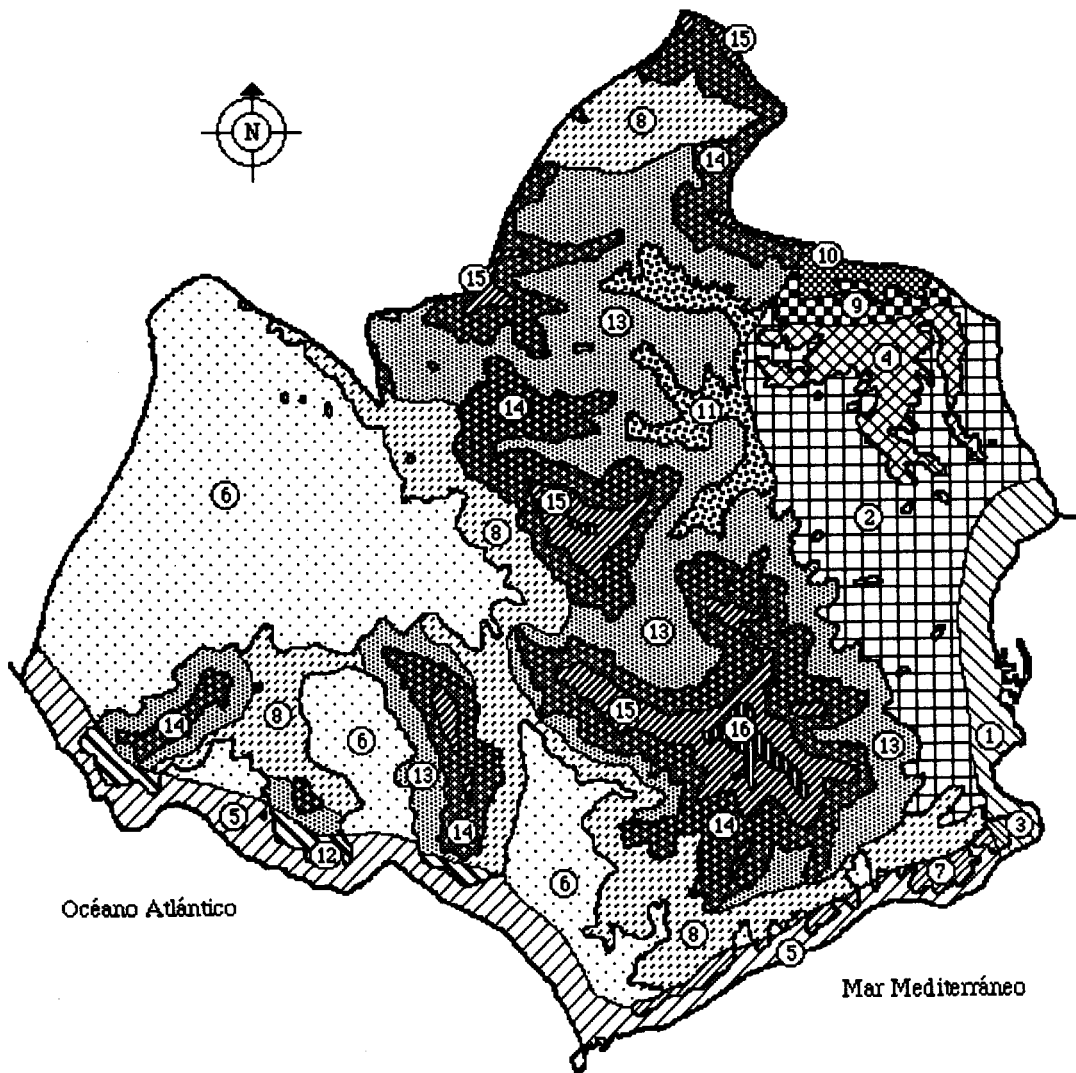
### 1.1. El clima.

El estudio climático se ha centrado en las variables que permiten la caracterización bioclimática de cada punto del territorio. A partir del análisis de los datos de las estaciones meteorológicas (18 en nuestro caso) y del estudio de sus variaciones en el territorio, en función de las variables independientes, que se confirman como responsables de dichas variaciones (la altitud, la orientación, la posición interior o costera y la influencia mediterránea o atlántica), se llega a proponer espacios de afinidad climática. Estos espacios son cartografiables (mapa 1), puesto que se apoyan en la distribución espacial de dichas variables independientes, y quedan caracterizados por unos valores estimados en base a las relaciones existentes, previamente confirmadas, entre cada valor y las citadas variables independientes. El siguiente paso es la caracterización bioclimática de dichos espacios (cuadro 1). Algunos espacios climáticos se desdoblan según queden dentro (se identifican añadiendo una «n» al espacio de que se trate) o fuera de la zona de nieblas, muy importantes en este sector por disminuir el déficit hídrico estival.

Cuadro 1. Características bioclimáticas de los espacios de afinidad climática

Piso bioclimático	Ombroclima		
	Subhúmedo	Húmedo	Hiperhúmedo
Termomedit. inferior	1 - 2 - 4 - 5 - 6 - 11	8 - 9 - 13	13 n
Termo-Mesomediterráneo	3	7 - 10 - 12 - 14	14 n - 15 - 16

Mapa 1. MAPA DE ESPACIOS DE AFINIDAD CLIMÁTICA



## 1.2. El suelo.

El estudio del suelo ha partido de la recopilación de los estudios y cartografía previos - C.E.B.A.C. (1963) a escala 1/200.000, e I.N.I.A. (1970) a escala 1/100.000, fundamentalmente -. Además, ha sido preciso estudiar nuevos perfiles, para completar la información existente y poder establecer relaciones coherentes entre el suelo y dos de sus principales factores formadores, de los que se cuenta con cartografía e información a la escala del trabajo: el material original y la geomorfología. Ha sido necesaria una labor de homogeneización de la información existente, que ha incluido la clasificación de todos los perfiles (de las publicaciones citadas y propios) a nivel de subgrupo, con los criterios de la «Soil Taxonomy» (S.S.S. 1975, revisión de 1988) y de la F.A.O. (revisión de 1989). Todo ello ha permitido elaborar una propuesta de los principales tipos de suelos correspondientes a las distintas unidades geomorfológicas, tipos de material original y posición topográfica (cuadro 2). También es preciso tener en cuenta la información de la humedad edáfica que, condicionada por la geomorfología, imprime variaciones en la vegetación dentro de espacios pertenecientes a un mismo piso bioclimático, ombroclima y tipo de suelo.

Cuadro 2. Principales tipos de suelo del Sur del Campo de Gibraltar

Unidad geomorfológica	Mat. original	Topografía	Tipo de suelo
SIERRAS DEL ALJIBE	- Flysch de areniscas del Aljibe	- Crestas, cumbres  - Laderas altas con fuertes pendientes - Laderas medias o medio-altas	1- Roca al desnudo ( <i>Leptosol lítico</i> ) 2- Xerorthent lítico ( <i>Regosol eútrico</i> ) 3- Palexeralf áquico Palexeralf típico Palexeralf útrico ( <i>Luvisol háplico</i> )
PIEDEMONTE DE LAS SIERRAS	- Coluvios a partir del flysch de areniscas aljibe	Laderas medias o bajas	4- Palexeralf típico ( <i>Luvisol háplico</i> )

Clasificación Soil Taxonomy, ej.: Xerorthent lítico; Clasificación F.A.O, ej: (*Regosol eútrico*)

CERROS ABRUPTOS	- Flysch margo-areniscoso- micáceo  - Flysch lutítico-calcáreo o calcáreo margoso  - Arenas, margas y calcarenitas pliocenas	- Laderas altas  - Laderas medias  - Laderas altas-media  - Laderas medias  Laderas pendiente moderada	5- Xerorthent lítico ( <i>Regosol calcárico</i> ) 6- Xerochrept típico ( <i>Cambisol calcárico</i> ) 7- Xerorthent lítico ( <i>Regosol calcárico</i> ) 8- Haploxeroll típico ( <i>Phaeozems calcárico</i> ) 9- Calcixeroll típico ( <i>Kastanozem calcárico</i> )
COLINAS	- Flysch de arcillas y margas	-Laderas pendiente suaves Chromoxerert típico ( <i>Vertisol eútrico</i> )	10- Chromoxerert éntico Chromoxerert áquico
VEGAS	- Depósito aluvial material fino y arcilloso - Depósito aluvial material grosero  - Depósito aluvial material grosero	- Fondos de valle VEGAS bajas - Fondos de valle vega media-alta regadío antiguo - Fondos de valle vega media-alta	11- Chromoxerert áquico ( <i>Vertisol eútrico</i> ) 12- Haplaquent aérico ( <i>eútrico</i> )  13- Xerorthent típico ( <i>Regosol eútrico</i> )
LITORAL	- Fango aluvial  - Arenas algo fijadas	- Marisma  - Dunas, mantos	14- Chromudert áquico ( <i>Vertisol eútrico</i> ) 15- Quarzipsamment típico ( <i>Arenosol háplico</i> )

### 1.3. La red hidrográfica y la presencia constante, estacional o esporádica de agua.

En cuanto a la red hidrográfica se ha confeccionado, por un lado un mapa hidrográfico con el método de las inflexiones de las curvas de nivel (MORISAVA, 1985) sobre el mapa topográfico escala 1:50.000 completándolo con la ayuda de la fotografía aérea. La información sobre la presencia constante, estacional o esporádica del agua en los cauces de esta red hidrográfica se ha obtenido mediante observaciones directas sobre el terreno, puesto que no existen puntos de aforo en esta zona.

### 2 - Análisis y cartografía de la vegetación actual.

La provincia de Cádiz y, en concreto el Campo de Gibraltar, han sido tradicionalmente centro de interés para botánicos y naturalistas debido a que su peculiar localización geográfica y sus características geomorfológicas y climáticas han posibilitado la existencia de especies de gran interés. Ello explica que existan numerosos trabajos, en un primer momento florísticos, a los que se añaden otros fitosociológicos, biogeográficos o corológicos y de formaciones vegetales.

Sin embargo, desde el punto de vista cartográfico a escalas medias no hay apenas aportaciones que se adapten a nuestros objetivos. En consecuencia, ha sido preciso elaborar cartografía de las principales formaciones vegetales existentes y cartografiadas a escala 1:25.000. Para ello, se ha tenido en cuenta la composición florística principal, los biotipos dominantes y la biomasa o densidad diferenciando entre bosque denso, bosque poco denso, bosque claro, matorral denso, matorral claro y pastizal. Las etapas seguidas en la elaboración de este mapa han sido las siguientes:

- Revisión de los trabajos existentes y reconocimiento general del territorio con objeto de establecer la tipología de formaciones vegetales existentes:
- Bosques autóctonos de ladera: alcornocal (de solana y de umbría), quejigal, acebuchal.
- Bosques de ribera: formación de los canutos, alisedas, fresnedas, olmedas y alamedas.
- Bosques de repoblación: pinar (de interior y costero), eucaliptal.
- Matorrales: robledillar, lentiscar, palmitar, escobonal, brezal, jaral, adelfar, matorral costero, rupícola y de saladares...
- Formaciones herbáceas: formaciones dunares y pastizales.
- Fotointerpretación del vuelo a color escala 1/18.000.
- Trabajo de campo para comprobar la fotointerpretación y caracterizar las unidades cartografiadas.
- Restitución mediante el pantógrafo a una base topográfica escala 1/25.000.

### 3 - Diseño del inventario de campo y del muestreo para la recogida sistemática de información sobre el terreno

Una parte de las variables a analizar son de tal naturaleza que la información respecto a las mismas sólo puede obtenerse estudiándolas directamente sobre el terreno, en puntos concretos. Con objeto de recoger esta información de forma sistemática conviene diseñar un inventario de campo que contenga, por un lado, variables necesarias para la cartografía y caracterización de las series de vegetación y, por otro lado, para la explicación de sus etapas de degradación. En el caso del Sur del Campo de Gibraltar las variables han sido las siguientes (se detallan únicamente las que se han utilizado para el logro de los objetivos expuestos):

- Variables de localización
- Variables geomorfológicas

- Variables de cubierta del suelo: tipo de cubierta del suelo, estructura o estratos y composición de la vegetación (índice de abundancia- dominancia de BRAUN BLANQUET, 1979 tanto por especie como por estrato), diámetro medio del arbolado, distancia media entre los pies arbóreos, enfermedades del arbolado.
- Variables hidrológicas: caudal permanente o estacional.
- Variables climáticas: localización en zona de nieblas, grado y dirección de la deformación del arbolado por el viento (según la escala de Barsch).
- Variables antrópicas: accesibilidad/ proximidad a núcleos de población, propiedad, presencia de enclavados, extracción de corcho, extracción masiva de leña, roza reciente, carga ganadera en unidades lanares por Ha., incendios en la última década, incendios antiguos, roturación, caza mayor, repoblación con especies autóctonas.

Por otro lado, para que la información obtenida de dichos inventarios de campo sea representativa del conjunto del territorio y de cada una de las unidades en que éste se divide, se ha realizado un muestreo de puntos estratificado. En nuestro caso, han sido utilizadas como estratos las unidades de paisaje previamente delimitadas, incluyéndose un número de puntos de cada unidad proporcional a su extensión, pero podrían utilizarse también como estratos las propias formaciones vegetales cartografiadas. Dentro de cada unidad la localización de los puntos se realiza distribuyéndolos de forma que abarquen la diversidad existente dentro de la misma. En el Sur del Campo de Gibraltar la muestra ha sido de 365 puntos, lo que supone una densidad de un punto cada 200 Ha.

#### 4 - Establecimiento de las series de vegetación y etapas de degradación

Se distinguen tres tipos de series: Climatófilas son aquellas que se ubican en suelos que sólo reciben agua de lluvia y, por tanto, dependen del clima; Edafófilas son aquellas que se desarrollan en biotopos excepcionales, sobre suelos muy específicos determinados, por ejemplo, por la presencia constante de agua, que condicionan una vegetación diferente a la que correspondería por el clima; Climatófilas-edafófilas son un tipo mixto ya que se localizan sobre suelos específicos pero la influencia climática es también determinante. Nos referimos con el nombre de series permanentes a las edafófilas y a las climatófilas-edafófilas.

Como resultado de la combinación de la información de los espacios climáticos, de los tipos de suelo, de la presencia de aguas corrientes temporales o constantes en los cauces de los barrancos y ríos y, teniendo en cuenta las formaciones vegetales actuales, así como la referencia de las series de vegetación definidas y cartografiadas a escala 1/400.000 por RIVAS MARTÍNEZ (1987)<sup>(2)</sup>, se proponen 12 series de vegetación para el territorio estudiado. En el cuadro 3 se resumen, para cada serie, sus rasgos climáticos, edáficos y paisajísticos.

En un segundo momento, combinando, por un lado, criterios fisionómicos que tienen en cuenta la estructura de las distintas formaciones vegetales y su biomasa y, por otro lado, criterios basados en los requerimientos ecológicos de las especies para poder interpretar la degradación que representan dentro de su serie correspondiente, se describen seis etapas de degradación para cada una de las series climatófilas. En el caso de las series permanentes, su propia naturaleza y su diversidad hacen difícil cualquier intento de homogeneizar unas etapas de degradación como se ha hecho en las series climatófilas, por lo que se ha optado por distinguir dos etapas aplicando el criterio de su estado de conservación, más o menos degradado, respecto al óptimo. La descripción de cada una de estas series con sus etapas puede encontrarse en IBARRA (1993).

Cuadro 3. Series de vegetación y relaciones con clima, suelo y paisaje

<u>Termomed. subhúmedo-húmeda verticícola del acebuche</u> .....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 5,6,7,8,9,10,11,12,13 Vegas, colinas, cerros abruptos
<u>Termomed. subhúmedo-húmeda silicícola del alcornoque</u> .....	4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 1,3 Sierras, piedemonte
<u>Termo-mesomed. hiperhúmeda silicícola del alcornoque</u> .....	13n, 14n, 15, 16, vaguadas, b° de 8, 13, 14 1,3 Sierras y piedemonte de zona de nieblas
<u>Termo-mesomed. hiperhúmeda silicícola del quejigo</u> .....	13n, 14n, 15, 16 con gran humedad edáfica 1, 3 Piedemonte y laderas bajas de las sierras
<u>Termo-mesomed. húmedo-hiperhúmeda de cumbres de la robledilla</u> .....	14, 15, 16 con fuertes vientos 2 Cimas y laderas altas de las sierras
Riparia de las alisedas .....	Con agua constante 1,12,13 B° del piedemonte, vegas altas y medias
Riparia de las alisedas con rododendro .....	Agua constante, gran humedad ambiental 3 Fondos de B° de las sierras
Riparia de las fresnedas, alamedas y olmedas .....	Sin contacto con agua constante 11 Vegas amplias
Riparia de las ramblas .....	Caudal esporádico En cerros abruptos, piedemonte y vegas
Edafoserie de los saladares .....	1, 5 14 Marismas en la costa
Edafoserie de los arenales costeros .....	1, 5 15 Playa, dunas y relieves prelitorales en costa
Edafoserie rupícola aerohalina .....	1, 5 - Acantilados en costa

Series climatófilas

1, 2, 3...: Espacios climáticos

Series edafófilas

1, 2, 3...: Tipos de suelo

Series mixtas

**5 - Elaboración y comprobación del mapa de series de vegetación.**

Combinando la información cartográfica de los factores influyentes citados, es posible confeccionar el mapa de distribución teórica de las series de vegetación. De esta manera se organizan u ordenan las distintas formaciones vegetales cartografiadas en un primer momento (correspondientes a las diversas etapas de degradación) estableciendo relaciones dinámicas entre ellas en relación a su respectiva vegetación climática. El siguiente paso, consiste en la confirmación de la hipótesis que supone la confección de este mapa, mediante el contraste con la información de la vegetación contenida en los inventarios de campo de la muestra. Para ello, en primer lugar se localiza el punto del

inventario en el mapa de series de vegetación, con lo que se adjudica a cada uno de los inventarios, la serie que le corresponde según la hipótesis de trabajo. En segundo lugar, se analiza la composición florística del inventario con objeto de comprobar, según la coincidencia de las especies bioindicadoras, si puede pertenecer o no a la serie de vegetación adjudicada<sup>(3)</sup>.

Realizado el contraste estadístico, los valores suponen un balance positivo, pues en un 89,4 % (303 puntos) del total de la muestra existe coincidencia entre la serie propuesta y la deducida de la composición florística del punto de muestreo, mientras que tan sólo en un 10,6 % (36 puntos) de la muestra no se da la coincidencia prevista. En el conjunto del territorio, el error muestral es de 1,67, lo que permite afirmar que existe una probabilidad del 95 % de que el porcentaje de coincidencia entre serie teórica y real, para todo el espacio estudiado, se encuentre entre el 92,6 % y 86,1 % (extremos del intervalo de confianza), lo que constituye un resultado positivo que permite considerar la hipótesis propuesta como válida.

#### 6 - Factores reponsables de las etapas de degradación

Las etapas de degradación de las series de vegetación son resultado de la influencia de diversos factores, de tipo antrópico sobre todo. En la historia particular de cada territorio, existen unos factores que se destacan como responsables principales de las modificaciones de la cubierta vegetal, de su conservación y de su dinámica. Consideramos que, en nuestro territorio, los factores más influyentes son los que se presentan en el cuadro 4. Esta propuesta se apoya en el estudio previo y detallado que es obligado realizar sobre la actividad antrópica del territorio. Para el Campo de Gibraltar se han analizado: población y actividad urbanizadora, distribución de la propiedad (confeccionando cartografía con los datos del catastro), actividades económicas (agrícola, ganadera, forestal, recursos cinegéticos, pesca, explotación de áridos, actividad industrial y de servicios) e incendios forestales.

Cuadro 4. Factores responsables de la degradación de la vegetación

FACTORES INDIRECTOS	FACTORES DIRECTOS	ETAPAS DE DEGRADACION
		<b>Series climatófilas</b>
Accesibilidad/proximidad	Extracción de corcho	1. Bosque denso
Propiedad	Extracción masiva de leña	2. Bosque poco denso
Potencialidad serie	Exceso de carga ganadera	3. Bosque claro
Caza mayor	Incendio	4. Matorral denso
	Repoblación	5. Matorral degradado
		6 Pastizal
		7. Cultivo
		<b>Series permanentes</b>
	Roturación	1. Poco degradada
		2. muy degradada

Capacidad de regeneración

Los factores denominados directos hacen referencia a los aprovechamientos y tipos de intervenciones cuyo ejercicio incluye acciones modificadoras de la cubierta vegetal, siendo, por tanto, causa inmediata de la presencia de unas u otras etapas de degradación; su presencia o ausencia en cada punto puede relacionarse directamente con la etapa de degradación en que se encuentre la vegetación en dicho punto. Son el aprovechamiento del corcho, la extracción masiva de leñas, el exceso de carga ganadera, los incendios, las repoblaciones con especies alóctonas y las roturaciones. Cada uno de estos factores está relacionado con determinadas etapas de degradación según las hipótesis que concretan estas relaciones.

En todos los casos se considera una intensidad del factor suficiente como para provocar el paso de una etapa de sustitución a otra, es decir, no se tienen en cuenta intervenciones puntuales o leves que no alteren en profundidad a la formación vegetal como puede ser la carga ganadera equilibrada, la extracción de leña selectiva y no masiva, la caza mayor como uso muy reciente... El exceso de carga ganadera, pensamos que no es por sí solo un factor responsable de la existencia de una u otra etapa de degradación, sino que actúa siempre en combinación con otro factor que ha actuado previamente, ya sea la roturación, el incendio o la extracción masiva de leña, condicionando la posterior regeneración y, por tanto, la dirección de la dinámica de la correspondiente formación vegetal. No hay que olvidar en ningún caso el factor tiempo, que interviene siempre, pero de forma determinante cuando ha transcurrido un amplio periodo desde el cese de la influencia de un factor hasta el momento actual: es el caso de la extracción masiva de leña y de los incendios.

La capacidad de regeneración es un factor especial puesto que constituye una característica intrínseca de la propia serie de vegetación e interviene de forma constante en la dinámica de la comunidad vegetal sea cual sea el factor o factores que la hayan modificado. Por lo tanto, la capacidad de regeneración la podremos relacionar con las etapas de degradación independientemente del resto de los factores directos, pero también la consideramos asociada a factores como la extracción masiva de leña y los incendios, para explicar las consecuencias actuales de la acción pasada de los mismos. En cualquier caso, la capacidad de regeneración es un condicionante de la dinámica vegetal que interviene con posterioridad a la acción de otros factores.

Los factores indirectos son aquellos que no inciden directamente en las etapas de degradación de la vegetación, pero influyen sobre la presencia, ausencia o intensidad de los factores directos que acabamos de citar; se trata de la accesibilidad/proximidad a los núcleos de población, del tipo de propiedad, de la dedicación prioritaria a la caza mayor y de las potencialidades económicas de la propia serie. El factor accesibilidad/proximidad a los núcleos de población pensamos que está relacionado con la extracción de corcho y de leña masiva, con el exceso de carga ganadera, con los incendios y también con la roturación. El tipo de propiedad afecta al exceso de carga ganadera, a la extracción masiva de leña, a los incendios, a las roturaciones, a las repoblaciones y también a otro factor indirecto como la caza mayor. En el caso de la series, sus propias características o, más concretamente, sus potencialidades económicas, actúan como un factor que condiciona de forma clara la extracción de corcho y la roturación. La caza mayor, por último, se relaciona con las roturaciones, con el exceso de pastoreo, con la extracción de corcho y con los incendios.

#### **7 - Hipótesis explicativas de la degradación de la vegetación**

La siguiente etapa consiste en plantear una serie de hipótesis explicativas de la degradación de la vegetación, basadas en la influencia de los factores previamente estudiados. La confirmación o rechazo de estas hipótesis requerirá relacionar las etapas de degradación con la presencia de los distintos factores explicativos, todo ello a partir de la información recogida en los inventarios de campo. El análisis se ha realizado mediante la prueba de  $ji^2$ , por ser un

contraste estadístico adecuado para variables categóricas (se ha establecido un nivel de significación del 5 %).

Las hipótesis explicativas se han agrupado en tres bloques según se deriva del planteamiento expuesto en el cuadro 4. El cuadro 5 incluye para cada una de las hipótesis, las variables independiente y dependiente relacionadas, la confirmación o rechazo de la relación esperada y la dirección de dicha relación. Las flechas incluidas en la última columna del cuadro son las que indican la dirección de la relación confirmada entre la variable independiente y la variable dependiente: cuando la flecha señala hacia arriba (↑) indica que la variable dependiente se incrementa a medida que lo hace la variable independiente, y viceversa; cuando la flecha señala hacia abajo (↓) indica que la variable dependiente disminuye a medida que se incrementa la variable independiente, y viceversa. Entendemos por incremento o disminución de las variables su tendencia a tomar valores que indican mayor o menor frecuencia o intensidad del fenómeno al que se refieren. Cuando la variable independiente tiene unas categorías que no indican una progresión, como es el caso de la propiedad (excepto cuando se tiene en cuenta la abundancia de enclavados), no puede sintetizarse la dirección de la relación. Cuando la hipótesis no se ha confirmado, obviamente, tampoco se indica ninguna dirección de la relación. Con el apoyo del cuadro 5, pueden establecerse las siguientes conclusiones (se citan entre paréntesis las hipótesis o subhipótesis correspondientes a cada conclusión):

### **Bloque A: Relación entre capacidad de regeneración y degradación de la vegetación**

- La degradación de la vegetación disminuye a medida que la capacidad de regeneración es mayor (A 1), en las series climatófilas. Sin embargo, la hipótesis se rechaza para las series permanentes, talvez a causa de que las agresiones sufridas por éstas han sido demasiado intensas y aún próximas en el tiempo para que la influencia de la capacidad de regeneración se manifieste.

### **Bloque B: Relaciones entre factores directos y degradación de la vegetación**

- La degradación de la vegetación aumenta coincidiendo con la extracción de corcho (B 1) y la roturación (B 4).
- La degradación de la vegetación aumenta en relación al incremento de la extracción masiva de leña, ya sea considerada de forma aislada (B 2 a) o, más claramente, en combinación con la menor capacidad de regeneración (B 2 b), y tanto en las series climatófilas como en las permanentes; en las series climatófilas también es más claro el aumento de la degradación de la vegetación relacionado con la extracción de leña combinada con la carga ganadera excesiva (B 2 c).
- La degradación de la vegetación aumenta con los incendios en la última década (B 3 a), y más aún cuando éstos se consideran combinados con la carga ganadera excesiva (B 3 c), todo ello únicamente en las series climatófilas.
- Cuando intervienen la carga ganadera o los incendios (B 2 c - B 3), las subhipótesis se rechazan para las series permanentes, lo que indica un efecto distinto de estos factores respecto a las series climatófilas, debido a una menor influencia de los mismos o a un enmascaramiento de su efecto por la influencia más importante de otros factores. La explicación también puede estar en la heterogeneidad de dinamisismos y tipos de respuesta existentes en el grupo de series permanentes, pues esto puede hacer que los factores responsables de la degradación de cada serie sean distintos.

### **Bloque C: Relaciones entre factores indirectos y factores directos**

Se extraen conclusiones para cada uno de los factores directos (que en este bloque constituyen las variables dependientes), con objeto de valorar en conjunto las influencias recibidas por cada uno de ellos y explicar mejor sus variaciones y, por tanto, su efecto sobre la vegetación:

- El exceso de carga ganadera se incrementa en relación con una mayor accesibilidad/proximidad (C 2 b) y con la pequeña propiedad y la propiedad pública (C 3 a), mientras que disminuye en relación con los cotos de caza mayor (C 4 b). Las subhipótesis se han confirmado en todos los casos.

- La subhipótesis sobre la relación entre la extracción de corcho y el tipo de propiedad (C 3 b) se rechaza, debido, posiblemente, a que el interés y la rentabilidad de la explotación de este recurso está por encima de los condicionamientos planteados. Se confirma, sin embargo, aunque de forma menos rotunda que otros casos, la disminución de la extracción de corcho en relación con la gestión del espacio como coto de caza mayor (C 4 c) y el incremento de la misma en relación a una suficiente accesibilidad/proximidad (C 2 a).

Cuadro 5: Confirmación de las hipótesis sobre la degradación de la vegetación

Hipótesis	Variable independiente	Variable dependiente	Confirm	Direc	
A 1	climatófilas permanentes	Capacidad de regeneración	Degradación vegetación	sí no	↓
B 1	climatófilas permanentes	Extracción de corcho	Degradación vegetación	sí	↑
B 2 a		Extracción de leña	Degradación vegetación	sí	↑
B 2 b	climatófilas permanentes	Ext. leña - C. regeneración	Degradación vegetación	sí	↑
B 2 c	climatófilas permanentes	Ext. leña - Ex. carga ganad. Exceso carga ganadera	Degradación vegetación	sí	↑
			Degradación vegetación	no	↑
B 3 a	climatófilas permanentes	Incendios última década	Degradación vegetación	sí no	↑
B 3 b	climatófilas	Incendios - Regeneración	Degradación vegetación	-	↑
B 3 c	climatófilas	Incendios - Ex. carga ganad.	Degradación vegetación	sí	↑
B 4	climatófilas	Roturación	Degradación vegetación	sí	↑
C 1	Accesibilidad/proximidad	Potencialidad económica	Roturación	sí	↑
C 2 a		Accesibilidad/proximidad	Extracción de corcho	sí	↑
C 2 b	Accesibilidad/proximidad	Exceso de carga ganadera	sí	↑	
C 2 c	Accesibilidad/proximidad	Incendios última década	no		
C 2 d	Accesibilidad/proximidad	Extracción leña	sí	↑	
C 2 e	Accesibilidad/proximidad	Roturación	sí	↑	
C 3 a	Propiedad	Exceso de carga ganadera	sí		
C 3 b	Propiedad	Extracción de corcho	no		
C 3 c	Propiedad	Extracción de leña	sí		
C 3 d	Propiedad	Caza mayor	sí		
C 3 e	Propiedad (enclavados)	Incendios última década	no		
C 3 e'	Propiedad (enclavados)	Incendios en algún momento	sí	↑	
C 3 f	Propiedad	Roturación	sí		
C 3 g	Propiedad	Replacación	sí		
C 4 a	Caza mayor	Roturación	sí	↓	
C 4 b	Caza mayor	Exceso de carga ganadera	sí	↓	
C 4 c	Caza mayor	Extracción de corcho	sí	↓	
C 4 d	Caza mayor	Incendios última década	no		
C 5	Incendios antiguos	Replacación	sí	↑	

## Comunicaciones

- No existe relación aparente entre los incendios en la última década y la accesibilidad/ proximidad (C 2 c), el tipo de propiedad (presencia de enclavados, C 3 e) o la caza mayor (C 4 a), ya que en todos casos las subhipótesis se rechazan. Por el contrario, se confirma la relación entre propiedad (enclavados) e incendios cuando se consideran no sólo los incendios ocurridos en la última década sino todos aquellos conocidos (C 3 e'), en el sentido de que aumentan en relación con las áreas con mayor presencia de enclavados. Pensamos que esto puede interpretarse como una reducción de la conflictividad que tradicionalmente ha caracterizado a las actividades de los vecinos de los enclavados, de forma que en épocas pasadas dicha conflictividad pudo influir en los incendios y en los últimos años ha ido disminuyendo y no se manifiesta de esta manera.

- La extracción de leña aumenta a medida que lo hace la accesibilidad/ proximidad a los núcleos de población (C 2 d), incrementándose también en la propiedad pública (C 3 c), tal y como se esperaba.

- La roturación disminuye en relación con la existencia de cotos de caza mayor (C 4 a); en cambio aumenta a medida que la accesibilidad/ proximidad es mayor (C 2 e) y cuando la potencialidad de la serie correspondiente es agraria y no forestal (C 1) o la propiedad es privada de tamaño mediano o pequeño (C 3 f).

- La gestión del espacio como coto de caza mayor es más frecuente en la gran propiedad privada (C 3 d).

- La repoblación con especies alóctonas se incrementa coincidiendo con los incendios antiguos (C 5) y también con la propiedad pública (C 3 g).

### Notas:

- (1) El método y los resultados que se presentan en esta comunicación forman parte de una investigación más amplia que ha constituido la Tesis Doctoral de la autora (IBARRA, P. 1993).
- (2) Estas series son coincidentes, en gran parte, con las de RIVAS MARTINEZ (1987), pero presentan respecto a ellas algunas matizaciones o variaciones y se incorporan, además, nuevas propuestas.
- (3) Hay que señalar que se han excluido de este contraste los inventarios de las unidades ambientales cultivadas y de las plataformas rocosas, debido a la ausencia de información a analizar, por ser espacios sin vegetación espontánea.

### Bibliografía:

- BARSCH, D. (1963). Studien zum problem der deformation von baumkronen durch wind. *Freiburger Geographische Hefte*, 1.
- BRAUM BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología*. Blume. Madrid.
- C.E.B.A.C. (Centro de Edafología y Agrobiología Aplicada del Cuarto) (1963): *Estudio agrobiológico de la provincia de Cádiz*, Instituto Nacional de Edafología y Biología Aplicada del C.S.I.C. Sevilla.
- CEBALLOS, L. y MARTÍN BOLAÑOS, M. (1929). *Notas botánicas sobre algunos aspectos de la flora forestal de Cádiz*. Ronda.
- CEBALLOS, L. y MARTÍN BOLAÑOS, M. (1930) *Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz*. Madrid.
- F.A.O. (1977). *Guía para la descripción de perfiles de suelo*, F.A.O. Roma.
- I.N.I.A. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias) (1970): *Mapas comarcales de suelos del Campo de Gibraltar*, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- IBARRA, P. (1993). *Naturaleza y hombre en el Sur del Campo de Gibraltar; un análisis paisajístico integrado*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. En prensa.
- MORISAVA, M.E. (1985). *Rivers form and process Geomorphology*. Teks 7, Longman., London.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1982). Etages bioclimatiques, secteurs chronologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Ecologia Mediterranea*, 8 (1-2), pp. 275-288.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de vegetación de España*. Mº de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- U.S.D.A. (United States Department of Agriculture) (1975): *Soil taxonomy*. Agricultural Handbook nº 436. Washington D.C.

# THE VARIETY OF GIBRALTAR'S FLORA

Leslie Linares / Lcdo. en C.C. de la Educación, Universidad de Londres

## Abstract.

*Although Gibraltar covers an area of only two and a quarter square miles, it contains a richness in its flora which is not commensurate with its size. About 600 species of flowering plants can be found in Gibraltar. This richness comes about mainly because of the variety of habitats which can be found in such a small area. These habitats include: limestone cliffs, rocky shoreline, sandy shoreline and consolidated sand-dunes, maquis, garrigue, steppe. Although a few species can be found in most of these habitats, each one harbours a unique community of plants which often cannot be found outside the particular habitat. Special mention must be made of the East Side sand slopes and Windmill Hill Flats. This presentation will consist of an illustrated tour of each habitat, concentrating on the typical plants found in them, and in particular those which are not found outside the habitat concerned. Illustration will be through colour slides.*

## Resumen.

*Aunque Gibraltar solo cubre una superficie de unos 8 kilómetros cuadrados, contiene una riqueza florística mas grande de la que le correspondería por su tamaño. Unas 600 especies de plantas vasculares se pueden ver en Gibraltar.*

*Esta riqueza es resultado de la variedad de habitats que se encuentran en una zona tan pequeña. Estos incluyen: acantilados de caliza, orillas rocosas, orillas arenosas y dunas consolidadas, matorral (maquis y garrigue), terreno abierto.*

*Aunque pocas especies crecen en todos estos habitats, cada uno alberga una comunidad única de plantas que muchas veces no pueden verse fuera de cada uno de ellos. En esto destacan los arenales del lado este y Windmill Hill Flats. Esta presentación dará un tour de cada habitat, concentrándose en las plantas típicas de cada uno, sobre todo las que no se encuentran fuera de cada uno.*

\* \* \*

The flora of Gibraltar consists of around 520 species, representing a total of 85 families and 328 genera. These totals include native species and also introduced species which have become naturalised or semi-naturalised. When one considers that Gibraltar has an area of just two and a quarter square miles, and definitely not all in its natural state, it may seem quite surprising to find such a large variety of species. However it should not come as such a surprise since Gibraltar contains very diverse habitats, even in such a small area. These habitats include:

- (a) Maquis
- (b) Clearings in the Maquis, including firebreaks
- (c) Garigue
- (d) Steppe
- (e) Limestone cliffs and rocky outcrops
- (f) Coastal cliffs
- (g) Consolidated coastal sand dunes
- (h) Rocky shoreline
- (i) Urban areas and waste ground

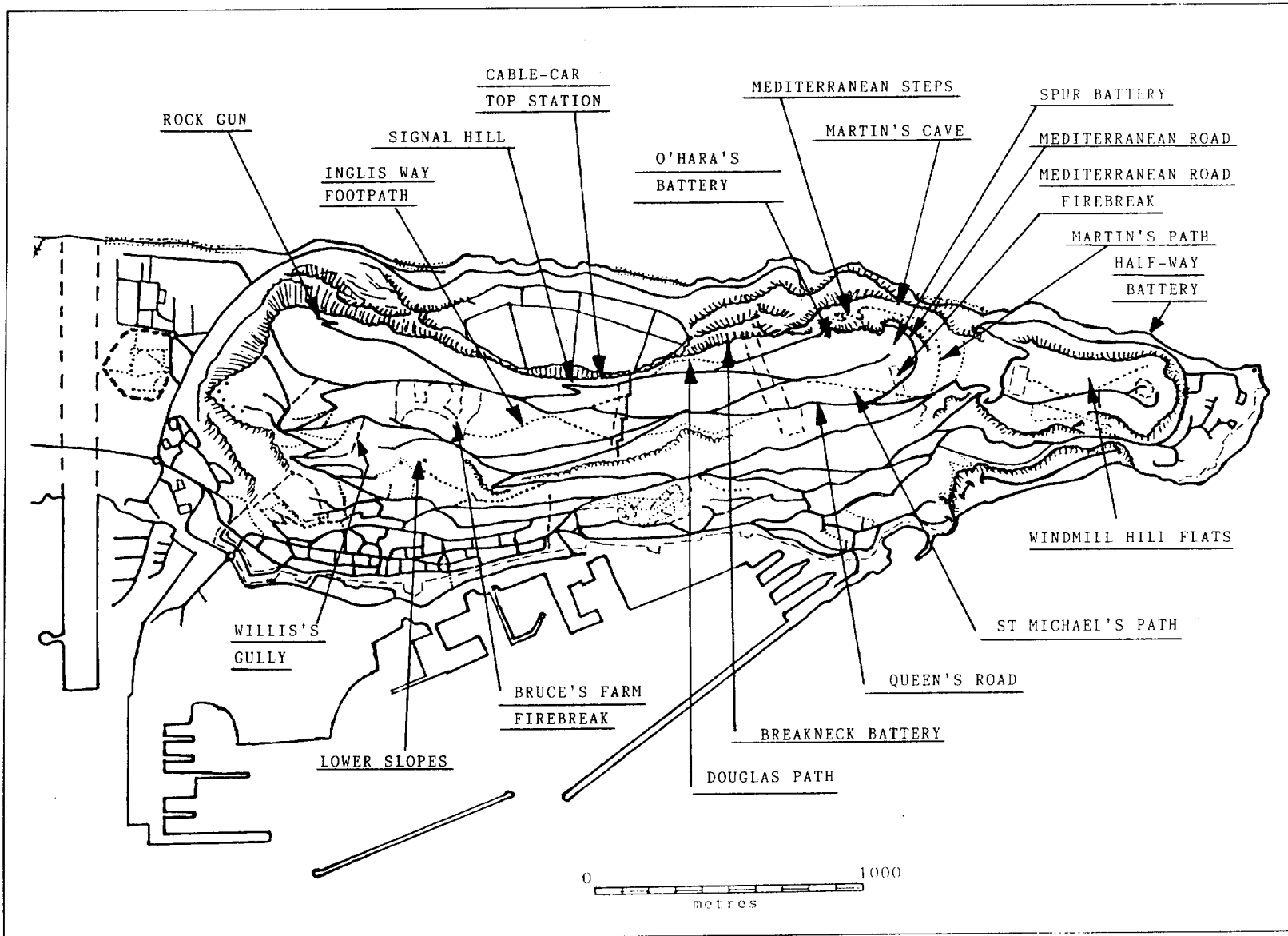
Each of these habitats harbour a distinct community of plants, but at the same time, the closeness to each other results in many species being found across all or some of these habitats. This paper attempts to highlight those species which may typically be found in each of the above habitats, and comments on those which are of special interest.

### **The Maquis**

This covers most of the Upper Rock and contains typical Mediterranean scrub vegetation. Among these are:

*Olea europaea* L.; *Pistacia lentiscus* L.; *Pistacia terebinthus* L.; *Rhamnus alaternus* L.; *Calicotome villosa* (Poiret) Link; *Coronilla valentina* L.ssp *glauca* (L.) Batt.; *Teline linifolia* (L.)Webb & Berth; *Osyris quadripartita* Salzm. ex Decne; *Aristolochia baetica* L.; *Clematis cirrhosa* L.; *Jasminum fruticans* L.; *Rubia peregrina* L.; *Lonicera implexa* Aiton; *Ruscus hypophyllum* L.; *Smilax aspera* L.; *Tamus communis* L..

There are scattered specimens of *Quercus coccifera* L.; *Celtis australis* L.; *Anagyris foetida* L.; *Ceratoniasiliqua* L.; *Crataegus monogyna* Jacq. ssp *brevispina* (G.Kunze) Franco; *Phillyrea latifolia* L.. These latter species are not common, and some very localised, e.g. *Q. coccifera* can only be found around Breakneck Battery, and *P. latifolia* in a small area North of the cable-car station.



### Clearings and Firebreaks

Clearings in the Maquis are few and far between. The main clearings are due to the hand of man, such as in the case of the firebreaks and disused catchment areas. But here we also include roadsides and footpaths which provide excellent habitats for plants. Among the most commonly found are: *Chamaerops humilis* L.; *Rumex intermedius* DC.; *Ranunculus bullatus* L.; *Lobularia maritima* (L.)Desv. (actually found in virtually all habitats); *Oxalis pes-caprae* L.; *Geranium purpureum* Vill.; *Ruta angustifolia* Pers.; *Anagallis arvensis* L. (the blue form is widespread, but the scarlet form is very rare, except at Windmill Hill where it is common.); *Centaurium erythraea* Rafn ssp *erythraea*; *Convolvulus althaeoides* L. ssp *althaeoides*; *Vinca difformis* Pourret ssp *difformis*; *Teucrium lusitanicum* Schreber; *Lavandula dentata* L.; *Linaria tristis* (L.) Miller; *Pallenis spinosa* (L.)Cass. ssp *spinosa*; *Carlina corymbosa* L. ssp *corymbosa*; *Andryala integrifolia* L.; *Asphodelus ramosus* L.; *Scilla peruviana* L.; *Allium roseum* L.; *Asparagus albus* L.; *Narcissus papyraceus* Ker-Gawler ssp *papyraceus*; *Gladiolus communis* L. ssp *byzantinus* (Miller) A.P.Hamilton; *Melica minuta* L. *Freesia refracta* (Jacq.)Ecklon ex Klatt may be found in many places, and over the last few years has been increasing in numbers. The same can be said of *Acanthus mollis* L. ssp *platyphyllos* Murb. which is taking over many roadsides, clearings and firebreaks.

The Leguminosae are well represented, and common ones are *Psoralea bituminosa* L.; *Lathyrus clymenum* L.; *Trifolium stellatum* L.; *Trifolium tomentosum* L.; *Lotus collinus* (Boiss.)Heldr., and many others.

Less common are: *Delphinium pentagynum* Lam.; *Reseda alba* L.; *Euphorbia characias* L. ssp *characias* (which is restricted to an area below Signal Hill); *Asteriscus aquaticus* (L.)Less. (which is restricted to the Southern end of Inglis Way footpath); *Scilla autumnalis* L.; *Asparagus aphyllus* L.; *Leucojum autumnalis* L.; *Iris flifolia* Boiss. (which is restricted to Douglas Path and Rock Gun); *Cheilanthes acrosticha* (Balbis)Tod. (which may only be found along St.Michael's Path and Queen's Road below); *Carthamus lanatus* L. ssp *baeticus* (Boiss. & Reuter)Nyman (which is restricted to a very small area along Queen's Road).

Quite rare are *Asplenium billotii* F.Schultz and *Asplenium onopteris* L.. This is not surprising since these prefer more acid soil. However, these two species have found themselves a rather surprising niche: the bases of the stems and roots of *Chamaerops humilis*. It is quite likely that here they have the most suitable conditions possible on the Rock. *A. billotii* may only be found along Mediterranean Steps, and *A.onopteris* along Douglas Path.

Apart from most of the above plants, Bruce's Farm Firebreak also contains a few plants which cannot be found elsewhere on the Rock. These are: *Hypericum perforatum* L.; *Nepeta tuberosa* L. ssp *tuberosa*; *Campanula rapunculus* L.; *Parentucellia viscosa* (L.)Caruel (though limited numbers are also found on the Lower Slopes). Mediterranean Road Firebreak is also the only site for *Logfia gallica*(L.)Cosson & Germ., while it also contains a good stand of *Sideritis arborescens* Salzm. ex Bentham ssp *arborescens*, *Polygala rupestris* Pourret and *Euphorbia exigua* L. which are rare. *Daphne gnidium* L. may be found in some of the firebreaks and nowhere else.

### Garigue

Many of the plants which grow on clearings of the Maquis may also be found in the few Garigue habitats on the Rock. A special mention must be made of the area between Martin's Path and Spur Battery, including Mediterranean

Road. On the Upper parts of this area, grow *Cistus albidus* L., *Cistus salvifolius* L. and *Helianthemum origanifolium* (Lam.)Pers. ssp *origanifolium*. These are plants of more acid soil, so the conclusion must be reached that there must be a pocket of acid soil in these parts.

*Cliffaces and Rocky outcrops generally*

Again, many of these plants also grow on clearings of the Maquis, but thrive best among limestone rocks, be it on the Rock face or in outcrops of limestone anywhere on the Upper Rock. Typical of these are:

*Polypodium australe* Fee; *Cerastium gibraltarium* Boiss.; *Iberis gibraltaria* L.; *Umbilicus horizontalis* (Guss.)DC.; *Sedum sediforme* (Jacq.)Pau; *Sedum album* L.; *Sedum rubens* L.; *Saxifraga globulifera* Desf.; *Thapsia villosa* L.; *Thymus willdenowii* Boiss.; *Allium triquetrum* L.; *Arisarum simorrhinum*. Durieu.

Quite rare are *Dianthus caryophyllus* L. (which is restricted principally to Rock Gun and Douglas Path); *Anthyllis vulneraria* L. ssp *maura* (G.Beck.)Lindb. (which is very rare and may only be found along the ridge from O'Hara's Battery to Signal Hill); *Chaenorrhinum villosum* (L.) Lange ssp *villosum*; *Selaginella denticulata* (L.)Link (which is very rare and is only found on damp rocks deep inside Williss' Gully and also in the Southern Gully of the



*Malcolmia littoa* and *Ononis natrix* on the east sand slopes

Lower Slopes). Of special interest is *Echium boissieri* Steudel, which is rare and is only found on the cliffs above Mediterranean Steps.

### *Coastal areas, including cliffs and shoreline, but not the Eastern sand slopes*

This rather hostile habitat harbours quite a number of interesting species, some of which are quite rare. Nearer the sea may be found *Suaeda vera* J.F.Gmelin (which is rare), *Limonium emarginatum* (Willd.) O.Kuntze and *Frankenia laevis* L.. Further up, may be found *Limonium sinuatum* (L.) Miller; *Senecio leucanthemifolius* Poir.; *Mesembrianthemum nodiflorum* L. (which is rare) and *Mesembrianthemum crystallinum* L. (which is very rare and restricted to the area around Half-way Battery). Also at this latter site may be found the very rare *Spergularia fimbriata* Boiss.. Common in this habitat are *Senecio bicolor* (Willd.) Tod. ssp *cineraria* (DC.) Chater; *Glaucium flavum* Crantz.; *Daucus carota* L. ssp *maximus* (Desf.) Ball.; and *Disphyma crassifolium* L. Bolus which has become naturalised in the area.

### *The Eastern Sand Slopes*

This is a habitat which contains a rich and diverse community of plants. This would seem unlikely if seen during the summer, but during a short flowering period between April and June, the slopes are ablaze with colour. Typical of the plants are:

*Silene nicaeensis* All.; *Delphinium nanum* DC.; *Malcolmia littorea* (L.) R.Br.; *Cakile maritima* Scop. ssp *maritima*; *Ononis natrix* L. ssp *ramosissima* (Desf.) Batt.; *Lotus creticus* L.; *Crithmum maritimum* L.; *Linaria pedunculata* (L.) Chaz.; *Centaurea sonchifolia* L.; *Dipcadi serotinum* (L.) Medicus ssp *serotinum*; *Allium sphaerocephalon* L. ssp *sphaerocephalon*; *Vulpia alopecuros* (Schousboe) Dumort; *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis; *Cyperus capitatus* Vandelli; *Rumex bucephalophorus* L.. Most of these may only be found here.

Less common are:

*Dianthus broteri* Boiss. & Reuter; *Euphorbia baetica* Boiss.; *Cachrys libanotis* L.; *Verbascum giganteum* Willk. ssp *martinezii* Valdes; *Jasione montana* L. ssp *blepharodon* Boiss. & Reuter; *Hypochaeris salzmanniana* DC.; *Reichardia gaditana* (Willk.) Coutinho; *Pancratium maritimum* L..

Even less common are:

*Silene littorea* Brot.; *Erodium laciniatum* (Cav.) Willd.; *Cutandia maritima* (L.) W.Barby (which is rare and becoming more so with the dumping of rubble on the site where they grow); *Eryngium maritimum* L. (which is very rare, only 6 plants having been observed to date); *Medicago marina* L. (which is very rare, and has been almost totally wiped out due to the dumping/reclamation taking place over their only site).

### *Steppe: Windmill Hill Flats*

Windmill Hill Flats, and to a lesser degree Europa Flats below, provide a unique habitat on the Rock. The habitat is very exposed to strong winds, the soil is poor and drains quickly, and all in all, offers plants a rather hostile environment. The result is a community of tough plants, many of which are found elsewhere but a number of which are not. Within this area, there are also more protected parts which form a Garigue habitat, while a small area is quite overgrown, resembling low Maquis.

Much of the flat area is covered by *Asteriscus maritimus* (L.) Less., but other plants cover the ground, among which are *Ornithogalum orthophyllum* L. ssp. *baeticum* (Boiss.) Zahar; *Salvia verbenaca* L. (which only grows here); *Gynandris sisyrinchium* (L.) Parl.; *Aegilops geniculata* Roth. (which only grows here); *Romulea bulbocodium* (L.) Sebastiani & Mauri; *Scolymus hispanicus* L.; *Echium plantagineum* L. (which only grows here); *Mantisalca salmantica* (L.) Briq. & Cavillier (which only grows here); *Minuartia geniculata* (Poir.) Thell.; *Centaurea calcitrapa* L. (which is rare and only grows here); *Tetragonolobus purpureus* Moench; *Hedysarum coronarium* L. (which is rare on the Rock, and only grows here); *Rapistrum rugosum* (L.) All. ssp. *rugosum* (which only grows here); *Ecballium elaterium* (L.) A. Richard. There are also some very rare plants: *Thesium humile* Vahl (of which there are very few plants, around 10); *Crocus serotinus* Salisb. ssp. *salzmannii* (Gay) Mathew (which is restricted to a very small area); *Atractylis cancellata* L. (which is rare and apart from here, also grows in a small stand at Martin's Path); *Echium parviflorum* Moench (which is rare and only found here, except for a few plants at Martin's Cave).

#### *Urban areas and waste ground*

The plants which use these habitats have plenty to choose from: construction sites, derelict ground, the city walls, the walls of ancient monuments e.g. Moorish Castle, rooftops, pavements and roadsides especially outside the city walls, gardens and other planted plots, etc. There are no special plants to mention here since they are common throughout the region and beyond, but suffice to name just a few of the most common: *Urtica membranacea* Poir.; *Parietaria judaica* L.; *Chenopodium ambrosioides* L.; *Sagina apetala* Ard ssp. *apetala*; *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy; *Malva sylvestris* L.; *Torilis arvensis* (Hudson) Link ssp. *neglecta* (Schultes) Thell.; *Nicotiana glauca* R.C. Graham; *Antirrhinum majus* L. ssp. *cirrhigerum* (Ficalho) Franco; *Trachelium caeruleum* L. ssp. *caeruleum*; *Solanum villosum* Miller; *Chrysanthemum coronarium* L.

#### References and Suggested reading

- Debeaux, O. & Dantez, G. Wild.; 1888. *Synopsis de la Flora de Gibraltar*. Act. Soc. Linn. Bordeaux. 47.  
 Frere, B.H.T.; 1910. *A Guide to the Flora of Gibraltar and the Neighbourhood*. Gibraltar Garrison Library.  
 Kelaart, E.F.; 1846. *Flora Calpensis*. John van Voorst. London.  
 Polunin, O.; 1969. *Flowers of Europe*. Oxford University Press.  
 Polunin, O. & Everard, B.; 1976. *Trees and Bushes of Europe*. Oxford University Press.  
 Polunin, O. & Huxley, A.; 1965. *Flowers of the Mediterranean*. Chatto & Windus Ltd. London.  
 Polunin, O. & Smythies, B.E.; 1973. *Flowers of South-West Europe*. Oxford University Press.  
 Rose, E.P.F. & Rosenbaum, M.S.; 1991. *A Field Guide to the Geology of Gibraltar*. The Gibraltar Museum.  
 Stocken, C.M.; 1969. *Andalusian Flowers and Countryside*. Stocken. Thurlestone.  
 Tutin, T.G. et al; *Flora Europaea Vols. 1 to 5*. Cambridge University Press. 1964, 1968, 1972, 1976, and 1980  
 Valdes, B. et al; 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental Vols. 1 to 3*. Ketrres Editora SA. Barcelona.  
 Wolley-Dod, A.H.; 1914. *A Flora of Gibraltar and the Neighbourhood*. Jour. Bot. (Supplement) 52. London.

# DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR.

*Fernando Ojeda* / Lcdo. en C.C. Biológicas U. Sevilla.

*Juan Arroyo* / Doctor en C.C. Biológicas U. Sevilla.

*Teodoro Marañón* / Doctor en C.C. Biológicas U. Sevilla.

## **Introducción.**

*Para entender la presencia de una población de una especie concreta, en un área determinada y en el momento actual, es necesario conocer: a) las interacciones ecológicas con el medio ambiente, es decir cuáles son los factores que limitan la distribución de la especie; b) la historia climática y geológica reciente del área en cuestión; y c) la historia evolutiva tanto del taxon como del área. La integración de los procesos ecológicos e históricos nos permitirá por tanto explicar los patrones de distribución de las especies que observamos en la actualidad (Myers y Giller, 1988).*

*La diversidad biológica o biodiversidad del mismo área estará igualmente determinada por procesos ecológicos e históricos (Marañón y Arroyo 1991). La medición de la biodiversidad de un área geográfica determinada es compleja por la naturaleza multidimensional de este parámetro. Frecuentemente se simplifica, considerando únicamente el número de especies, cuando sus características biológicas, geográficas, ecológicas y evolutivas son en general muy diferentes entre sí y variables geográficamente. Es decir, áreas con menor número de especies pueden ser más biodiversas que otras cuando sus especies son muy peculiares (May, 1990).*

*En este artículo presentamos una descripción de las comunidades de plantas leñosas de la región del Estrecho de Gibraltar y su relación con los principales factores ambientales, seguida de un análisis de la variación de tres componentes de su biodiversidad: riqueza en especies, riqueza en endemismos y singularidad taxonómica (medida relativa e inversa de la diversificación evolutiva).*

### Abstract.

*The region of the Strait of Gibraltar presents geological, climatological, biogeographical and ecological characteristics that are uncommon in the Mediterranean Basin. All this, combined with a certain level of conservation in some zones, has determined its high plant species richness. Landuse characteristics differ greatly on both shores of the Straits. The actual state of conservation is also very different as there is a greater level of disturbance and less plant species diversity of the African side. In recent years there have been studies on a large number of samples of plant communities on both sides of the Straits. Shrub and tree cover, species diversity, taxonomic and biogeographical status, soil nutrients and nutrient levels in plants have been studied. All these data together with other studies in progress, seem to be establishing clear patterns of diversity and endemism. The most diverse communities are those found in areas with intermediate levels of soil fertility although the proportion of endemics is greater in heather-dominated communities where the soil is most acid and poorest. In general, the Moroccan communities tend to have less diversity, possibly partly due to the greater impact of overgrazing and partly due to the fragmented character of areas with acid soils. Similarly the pattern of diversification of the most important taxonomic groups seems associated with the strong selective pressures provided by the abundance of poor acid soils. Observed trends allow proposals to be made regarding which forms of land use will favour the conservation of the notable botanical heritage of the region.*

### El Estrecho de Gibraltar.

El Estrecho de Gibraltar separa dos placas tectónicas, la euroasiática y la africana, que han sufrido sucesivas convergencias y disrupciones (Raven y Axelrod, 1974; Hsu *et al.*, 1977). La última convergencia entre estas dos placas, que coincidió en parte con la Orogénesis Alpina y el levantamiento de las sierras Béticas y del Rif, dió lugar a la formación de dos estrechos, el Bético Septentrional donde actualmente se encuentra la Depresión Bética, y el Rifeño, actual estrecho de Gibraltar (Hsu *et al.*, 1977). Este contacto directo entre las placas estuvo asociado a un clima más seco, la desecación casi completa del Mar Mediterráneo y el aislamiento de la Cuenca Mediterránea. Como consecuencia, numerosos taxones irano-turánicos emigraron hacia la Cuenca mientras que gran parte de los taxones subtropicales existentes se extinguían (Bocquet *et al.*, 1978; Quézel, 1985). A partir del Plioceno (hace unos 5 millones de años) el estrecho de Gibraltar permanece abierto comunicando el Océano Atlántico con el Mar Mediterráneo, aunque durante las Glaciaciones del Pleistoceno el descenso del nivel del mar redujo su anchura, facilitando posiblemente migraciones Norte-Sur de algunos taxones (Bocquet *et al.*, 1978; Quézel 1985).

Uno de los aspectos del medio físico más relevante en esta región es la presencia de una extensa formación geológica de areniscas oligomiocénicas que se extiende por ambos lados del Estrecho, dando lugar a suelos ácidos que representan *islas ecológicas* en los márgenes de la Cuenca Mediterránea, donde predominan los suelos básicos y neutros originados a partir de margas eoceno-oligocénicas, calizas jurásicas y arcillas pleistoceno-cuaternarias (Didon *et al.*, 1973).

Otro aspecto relevante es la climatología local. La posición entre dos masas de agua y la acción casi constante de los vientos provoca un aumento de la precipitación en las zonas de montaña y un ambiente de humedad debido a nubes de estancamiento (efecto niebla) que suaviza el estrés de la sequía estival característico del clima mediterráneo (Arroyo, 1990; Blanco *et al.*, 1991).

### Estudio de las comunidades de plantas leñosas.

Para interpretar las relaciones entre los tipos de vegetación y los factores ambientales se han estudiado 60 puntos representativos en ambas orillas del Estrecho. En cada localidad se ha medido la cobertura lineal (en 100m) del estrato arbustivo y arbóreo, se han descrito las principales variables ambientales y se han tomado muestras del horizonte superficial del suelo.

El análisis multivariante (CCA, DCA, ter Braak 1988) ha ordenado las muestras, según la composición y abundancia de las especies, en un gradiente ambiental que, simplificando, comprende desde las muestras de *brezales de cumbre*, sobre los suelos más pobres y ácidos, pasando por el *sotobosque de alcornoques*, en laderas intermedias, hasta el *sotobosque de quejigares*, que tienden a ocupar suelos más fértiles y húmedos en los fondos de los valles.

Esta variación gradual en la composición de la vegetación, asociada a un gradiente ambiental predominante, se ha observado de forma paralela en ambas orillas del Estrecho aunque hay que destacar algunas diferencias importantes: 1) La ausencia de *Rhododendron ponticum* y la menor presencia de otras especies asociadas, en las muestras de sotobosque de quejigar en Marruecos, por lo cual no aparecen claramente diferenciadas en el análisis multivariante. 2) La mayor amplitud ecológica de *Erica arborea* en Marruecos, que aparece bien representada en todos los brezales del gradiente, mientras que en España se produce una separación de hábitats entre las tres especies de brezo. *E. australis* se presenta con preferencia en los suelos más pobres, *E. scoparia* es frecuente especialmente en el sotobosque de alcornoque, siendo la más abundante en la margen septentrional del Estrecho, y *E. arborea* es dominante en los suelos más profundos, fértiles y húmedos.

### Componentes de la biodiversidad.

Para el análisis de la biodiversidad de la vegetación leñosa se han utilizado las listas de especies generadas en la descripción de la vegetación en los 60 puntos de estudio, atendiendo a tres aspectos complementarios:

*Riqueza en especies.* La riqueza de especies (medida como el número de especies de plantas leñosas interceptadas por una línea de 100m) presenta una tendencia unimodal respecto del gradiente ambiental detectado por el primer eje del análisis multivariante. En condiciones más adversas, con suelos ácidos y pobres en nutrientes, sólo viven unas pocas especies tolerantes que forman los brezales de cumbre, como *Erica umbellata*, *E. australis*, *Cistus populifolius*, *Genista tridentata* y *Halimium halimifolium*. En el extremo opuesto, en los sitios más productivos, la dominancia de *Quercus canariensis* y en el sotobosque de *Erica arborea* y *Rhododendron ponticum* parece desplazar otras especies por competencia. La diversidad más alta (hasta 25 especies/100m) se encuentra en situaciones intermedias (ver modelo de Grime, 1979), en el sotobosque de alcornoques.

En general, las muestras de Marruecos presentan un número menor de especies, que parece estar asociada a dos factores independientes, uno de manejo y otro geográfico. Por una parte, la mayor presión perturbadora (en forma de roza o por sobrepastoreo) y por otra, debido a la fragmentación de las áreas de suelos ácidos, debe aumentarse la probabilidad de extinción local y disminuir la probabilidad de nuevas inmigraciones.

*Riqueza en endemismos.* Desde un punto de vista de conservación de la biodiversidad no todas las especies son iguales, aquellas con distribución restringida, endémicas, son especialmente valiosas. Por tanto no basta saber el número total de especies de una comunidad, sino que también es necesario conocer la proporción de estas especies que son endémicas.

El análisis de los espectros de distribución de cada muestra nos indica la proporción de taxones correspondientes a los diferentes tipos corológicos o áreas de distribución (Arroyo y Marañón, 1990; Marañón y Arroyo, 1991). En este estudio hemos distinguido siete tipos de áreas de distribución: gibraltareña, sudoeste ibérico-tingitana, ibero-norteafricana, mediterráneo occidental, mediterráneo occidental-macaronésica, circum-mediterránea y mediterráneo-eurosiberiana, basándonos en Jahandiez y Maire (1931-1941), Greuter *et al.* (1984-1989) y Valdés *et al.* (1987). Los tres primeros tipos corológicos se han considerado como distribución restringida o endemismo en sentido amplio.

La proporción de endemismos es mayor en los brezales de cumbre, posiblemente asociada a un proceso de especiación edáfica (Kruckeberg 1986). Por tanto, estas comunidades merecen ser conservadas por su riqueza en endemismos (uno de los aspectos de la biodiversidad) aunque el número total de especies sea relativamente bajo.

Las muestras de Marruecos tienden a estar dominadas por elementos de distribución amplia, circum-mediterránea y mediterráneo occidental, posiblemente por efecto de la mayor utilización (roza, pastoreo) de estos matorrales, que favorece a las especies más resistentes a la perturbación y tiende a eliminar a las especies endémicas.

*Singularidad taxonómica.* El tercer componente de la biodiversidad que consideramos es la singularidad taxonómica, que de alguna manera mide el grado de aislamiento filogenético de las especies. Es decir, es prioritario conservar aquellas especies cuya información genética sea más peculiar (May, 1990). Para cada muestra hemos calculado la diversidad infra-genérica media, como el número medio de especies por género, tomando como referencia un área geográfica determinada, la Cuenca Mediterránea (Greuter *et al.*, 1984-1989), y al nivel regional Andalucía occidental (Valdés *et al.*, 1987) y noroeste de Marruecos (Jahandiez y Maire, 1931-1941) respectivamente.

En los brezales de cumbre se alcanzan los valores más altos de diversidad infragenérica. Las especies son menos singulares taxonómicamente al pertenecer a géneros diversificados, posiblemente en tiempos evolutivos relativamente recientes. En el extremo opuesto, las especies del sotobosque de quejigar tienden a pertenecer a géneros poco diversificados, con frecuencia relictos de floras antiguas pre-mediterráneas (Raven, 1973).

### Conclusiones.

Las comunidades de plantas leñosas de la región del Estrecho de Gibraltar presentan un gran interés ecológico y biogeográfico. Destacan por su riqueza en especies y especialmente por su alta proporción de endemismos, generalmente asociados a una diferenciación edáfica en los suelos ácidos.

En general, en la orilla sur de Marruecos, la riqueza total de especies y la proporción de endemismos son menores, en parte debido a la fragmentación de las *islas edáficas* y en parte a una mayor intensidad en la utilización (roza, pastoreo) de estas comunidades.

La conservación de la flora y la vegetación del Estrecho de Gibraltar debe ser considerada como un conjunto regional, incluyendo las formaciones equivalentes de ambas orillas y atendiendo a los diferentes componentes de su biodiversidad: riqueza en especies, riqueza en endemismos y singularidad taxonómica.

### Agradecimientos.

Agradecemos a la National Geographic Society (proyecto 4474-91) y a la DGICYT (proyecto PB 91-894) la financiación del presente estudio. Javier Sánchez, Director del Parque Natural de los Alcornocales y las autoridades de Marruecos han facilitado la realización del trabajo de campo.

### Referencias.

- Arroyo, J. y T. Marañón, 1990. Community ecology and distributional spectra of Mediterranean shrublands and heathlands in Southern Spain. *Journal of Biogeography*, 17: 163-176.
- Blanco, R., J. Clavero, A. Cuello, T. Marañón y J. A. Seisdedos, 1991. *Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar. Guías naturalistas de la provincia de Cádiz, vol. III*. Diputación de Cádiz, Cádiz.
- Bocquet, G., B. Wieller y H. Kiefer, 1978. The Messinian model. A new outlook for the floristics and systematics of the Mediterranean area. *Candollea*, 33: 269-287.
- Didon, J., M. Durand-Delga y J. Kornprobst, 1973. Homologies géologiques entre les deux rives du détroit de Gibraltar. *Bull. Soc. Geol. Franc.*, 15: 77-105.
- Greuter, W. et al. (eds.), 1984-1989. *Med-Checklist vols. I, III and IV*. Editions des Conservatoire et Jardin Botanique de la Ville de Genève.
- Grime, J. P., 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, Chichester.
- Hsu, K. J. et al., 1977. History of the Mediterranean salinity crisis. *Nature*, 267: 399-403.
- Jahandiez y Maire, 1931-1941. *Catalogue des plantes du Maroc, vols. I-IV*, Minerva, Argel.
- Kruckeberg, A. R., 1986. An essay: the stimulus of unusual geologies for plant speciation. *Systematic Botany*, 11: 455-463.
- Marañón, T. y J. Arroyo. 1991. Diversidad en matorrales del sur de España. En: F. D. Pineda, M. A. Casado, J. M. de Miguel y J. Montalvo (eds.) *Diversidad biológica*. Fundación Ramón Areces, Madrid.
- May, R. M., 1990. Taxonomy as destiny. *Nature*, 347: 129-130.
- Myers, A. A. y P. S. Giller. 1988. Process, pattern and scale in biogeography. En: A. A. Myers y P. S. Giller (eds.) *Analytical Biogeography*. Chapman y Hall, Londres, págs. 3-12.
- Quézel, P. 1985. Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. En: C. Gómez-Campo (ed.) *Plant conservation in the Mediterranean area*. Dr. W. Junk, Dordrecht, págs. 9-24.
- Raven, P. H. 1973. The Evolution of Mediterranean floras. En: F. di Castri y H. A. Mooney (eds.) *Mediterranean-type Ecosystems*. Springer, Berlin, págs. 213-224.
- Raven, P. H. y D. I. Axelrod, 1974. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 61: 539-673. ter Braak, K., 1988. *CANOCO (v.2.1)*. Agricultural Mathematics Group, Wageningen.
- Valdés, B., Talavera, S. & Fernández-Galiano, E. 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3 vols. Ketres, Barcelona.

# LA VEGETACIÓN HALÓFILA DE LAS MARISMAS DE LOS RÍOS JARA Y VEGA EN EL LITORAL DEL ESTRECHO.

José Fdez-Palacios Carmona / Lcdo. en C.C. Biológicas U. Sevilla

## Abstract.

*The Atlantic sector of the Strait of Gibraltar, between Cabo Roche and Tarifa, is characterised by a succession of more or less open bays, separated by headlands or promontories consisting of cliffs. Inside these bays associated with the estuaries of water courses, marshes (marismas) are actively developing as a result of sedimentation and infill. With the exception of the marismas of the Barbate, the rest of the marshy zones are small in extent, but not lacking in interest. The particular conditions of the area of the Strait, together with reduced tidal range make the vegetation of these marismas show particular characteristics in the context of the coastal wetlands of the south-atlantic arc of the Iberian Peninsula.*

*This communication describes the different plant associations detected in the marismas of the Jara and Vega as well as the main zonal variation in relation to topography and substrate. The results are compared with existing information on the vegetation of other marismas of the zone (e.g. of the Palmones) and of the rest of the Golfo de Cadiz.*

## 1. Introducción.

La fachada andaluza del Golfo de Cádiz, entre la desembocadura del Guadiana y el Estrecho de Gibraltar, posee una notable extensión y variedad de humedales litorales (SANCHO ROYO, 1981). Dentro de los mismos predominan los ecosistemas de estuarios y marismas, en los que se detecta toda una gama tipológica; desde marismas recientes poco evolucionadas y elevada incidencia mareal, como las del Piedras y Odiel, a formaciones de marismas seniles, en avanzado estado de colmatación, y prácticamente independizadas de las mareas, como las del Guadalquivir (FIGUEROA y RUBIO 1981).

En el litoral gaditano destacan los complejos de marismas asociados a la margen izquierda del Guadalquivir, los de la desembocadura del Guadalete, en la Bahía de Cádiz, y las marismas del Barbate. El resto de complejos marismeños - Salado de Conil, Salado de Zahara, desembocaduras de los ríos Valle, Jara y Vega - poseen unas dimensiones mucho más modestas y resultan por ello escasamente conocidos. Desde un punto de vista geomorfológico estos enclaves húmedos próximos al Estrecho se desarrollan en el fondo de ensenadas, coincidiendo con desembocaduras de cursos de agua. Esta tipología de "costa de ensenadas," separadas por cabos o promontorios, resulta característica del sector meridional del litoral de Cádiz a partir de Cabo Roche, y responde a la particular organización estructural de las unidades del Flysch del Campo de Gibraltar y también a los reajustes neotectónicos que contribuyeron a individualizarlas ( OJEDA, 1988.).

Un rasgo diferenciador de estas marismas resulta la menor incidencia de las mareas, debida a la amortiguación de las mismas en las proximidades del Estrecho, y a la formación de barras arenosas en las embocaduras que dificultan la entrada de aguas marinas a la vez que aumentan la importancia relativa de los aportes dulces ( FDEZ-PALACIOS *et al*, 1988 ). Todo ello impone una fuerte variabilidad espacio temporal a diversas escalas con repercusión en la vegetación, configurandose comunidades con rasgos diferenciados de otras marismas (FDEZ-PALACIOS y FIGUEROA, 1987).

Con el presente trabajo pretendemos ofrecer una visión sintética de la vegetación halófila existente en las marismas del Jara y Vega, en la ensenada de Valdevaqueros. Se describen y tipifican los diferentes agrupamientos vegetales detectados, su zonación en relación con el gradiente topográfico y factores geomorfológicos, así como las principales tendencias de variación.

## 2. Material y métodos.

### 2.1. Descripción del área.

Las marismas objeto de esta comunicación se localizan en la ensenada de Valdevaqueros, que constituye la última bahía del sector atlántico gaditano antes de alcanzar el extremo meridional de Punta Marroquí, en Tarifa. El área está incluida dentro del Paraje Natural de la Playa de los Lances, declarado mediante la Ley 2/1987, del Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía. Esta ensenada se presenta a modo de arco muy abierto que se extiende desde Tarifa a Punta Paloma, quedando delimitada por los relieves de la sierra de la Plata al NO y la Sierra del Cabrito al SE. Las Sierras de Enmedio y Fates ocupan una posición central disectandola en dos sectores que conforman cuencas hidrográficas diferenciadas: La del río Valle, al N, y las cuencas de los arroyos Jara y Vega en el sector meridional. Estos cursos desarrollan su tramo bajo sobre una extensa planicie aluvial de origen fluvio-marino (MENANTEAU *et al*, 1983), y en sus desembocaduras aún persisten unas reducidas extensiones de marismas colonizadas por vegetación halófila (ver figura 1).

Como consecuencia de la dinámica litoral, sus desembocaduras se hallan parcialmente aisladas del mar por cordones dunares. La corriente de deriva dominante tiene sentido NO-SE, por lo que aquéllas adquieren esta misma dirección con lo que se favorece la existencia de depresiones inundables paralelas al estrán de playa que pueden ser colonizadas por vegetación halófila (FDEZ-PALACIOS *et al* 1988).

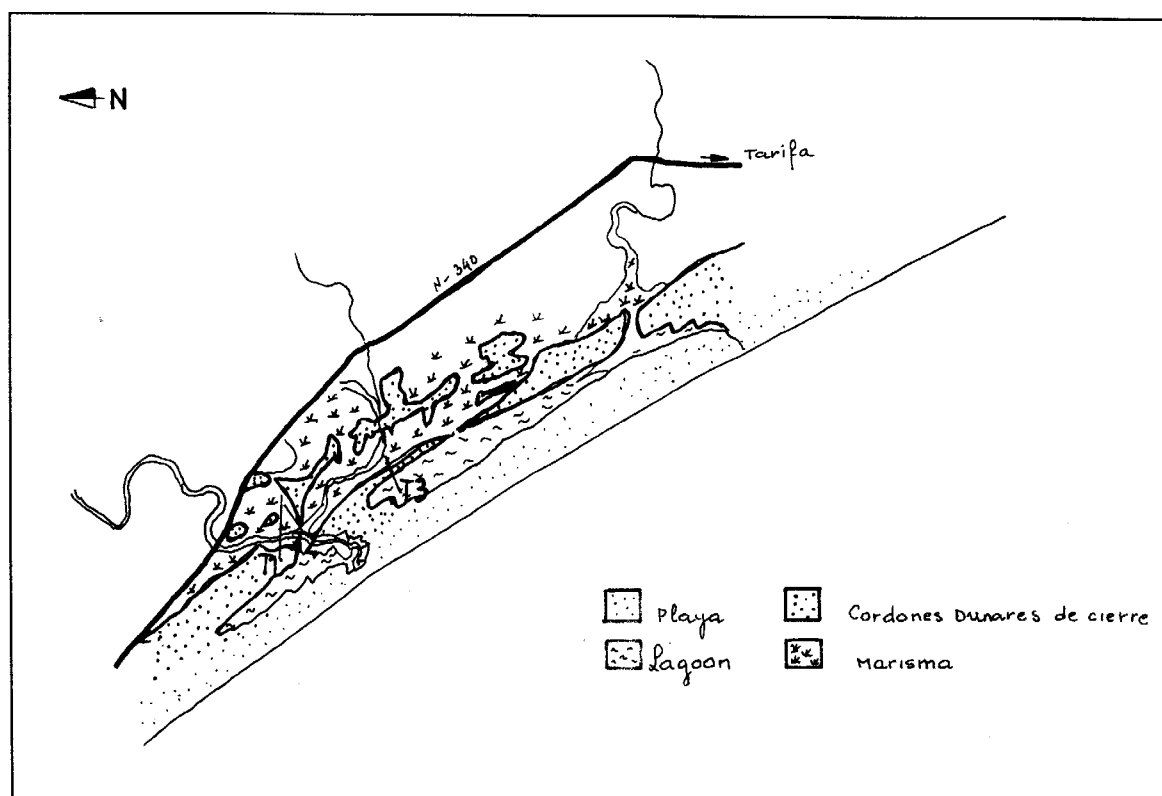


Figura 1. Plano general de las marismas del Jara y Vega. Situación de los transectos.

Estos enclaves marismeños vestigiales son indicadores de los intensos procesos de sedimentación y relleno que han tenido lugar en el interior de la ensenada y que se encuentran aún sin culminar. La regularización de la línea de costa mediante el desarrollo de los mencionados barras de cierre, crea a su amparo depresiones inundables, que con su colmatación van siendo incorporadas a tierra firme. En la zona en cuestión se distinguen al menos tres cordones dunares dispuestos paralelos a la costa coincidiendo el más reciente con el actual estrán de playa., mientras los otros más internos son testigos de primitivas barras de cierre.

## 2.2 Análisis de la vegetación y topografía.

La zona fue visitada y prospectada en 1988 en diversas ocasiones, contando con la ayuda de fotogramas aéreos en B y N escalas 1/33.000 y 1/25.000 correspondientes a los años 1956 y 1984 respectivamente. Se detectaron las distintas agrupaciones vegetales existentes y su relación con la geomorfología. Como complemento a la información así obtenida, y con idea de verificarla, se realizó un muestreo de la vegetación mediante tres transectos paralelos a direcciones de máxima variación. Los dos primeros transectos se localizaron en la orilla izquierda del Jara, aguas abajo del cruce con la carretera Nnal. 340, mientras que el tercero partía de la playa atravesando los cordones dunares de cierre para internarse en la depresión marismeña existente tras ellos (Ver figura 1).

## Comunicaciones

El tamaño de las parcelas (inventarios) fue de 2 por 2 metros, empleándose la siguiente escala semicuantitativa de muestreo: 0 especie ausente; 1 con uno o dos ejemplares y cubriendo menos del 1%; 2 cubriendo menos del 25%; 3 cubriendo entre el 25 y el 50%; 4 entre 50-75%; y 5 más de 75% de cobertura. La cobertura de "suelo desnudo" también se incluyó como una especie más. La utilidad de esta metodología ha sido contrastada en estudios previos de marismas (véase RUBIO, 1985). El número total de inventarios levantados fue de 73.

La matriz de inventarios por especies se sometió a Análisis de Correspondencias (CORDIER, 1965; FDEZ-ALES *et al.*, 1975) con el objeto de simplificar la información ordenando los datos de manera que se discriminen las principales tendencias de variación.

Dada la reconocida importancia de la microtopografía como factor determinante de la zonación vegetal en ecosistemas de marismas (CHAPMAN, 1960), se realizó un levantamiento topográfico de los tres transectos precisando las alturas relativas de las diferentes comunidades.

### 3 Resultados.

La figura 2 sintetiza la zonación vegetal detectada en cada uno de los transectos. Los dos primeros corresponden a, gradiente general de marismas, desde niveles topográficos inferiores inmediatos al cauce, a áreas más elevadas y distantes. Se observa (especialmente en el transecto 1) cómo el aumento de altura no es continuo conforme nos alejamos de la orilla, sino que se detectan sucesivas elevaciones entre las que alternan zonas ligeramente más deprimidas. Este patrón microtopográfico viene explicado por la evolución geomorfológica del cauce en el que se manifiesta un fenómeno de "migración de estero" correspondiente al lado de crecimiento de un meandro. Las diferentes elevaciones que a modo de crestas se desarrollan paralelas a la orilla son estructuras de "levees", y se forman en los bordes de cauces como consecuencia de procesos de sedimentación diferencial durante periodos de inundación.

El patrón de zonación de la vegetación se ajusta en gran medida a la topografía y a factores geomorfológicos: Los niveles inferiores del cauce, con encharcamiento persistente, están ocupados por una comunidad monoespecífica del macrófito sumergido *Ruppia cirrhosa*. A niveles superiores se sitúan las comunidades propias de marismas, sometidas a pulsaciones periódicas de inundación-emersión, siendo una formación de la gramínea *Spartina densiflora* la que ocupa los niveles bajos. A partir de esta banda de vegetación se establece una nueva formación dominada por la quenopodiácea subarborescente *Sarcocornia fruticosa* a la que más adelante se le incorpora, y en parte la sustituye, *Halimione portulacoides*, y finalmente *Artrocneum macrostachyum*. Estas últimas formaciones se ubican preferentemente asociadas a los "levees", con unas condiciones más secas y bien drenadas.

En los dos primeros transectos las zonas más alejadas de la orilla corresponden con una planicie ligeramente deprimida y con cierta dificultad de drenaje. En ella se desarrolla una nueva comunidad de menor porte caracterizada por *Sarcocornia perennis* y herbáceas como *Triglochin barrelieri*, *Plantago coronopus*, *Hordeum marinum*, *Parafolis sp* y *Juncus bufonius*, indicadoras de condiciones de salinidad atenuada al menos durante la estación de lluvias. Por último las zonas de transición entre el límite superior de la marisma y terrenos del interior están colonizadas por juncales de *Juncus maritimus* al que acompañan *Limonium ferulaceum*, *Inula chrithmoides*, *Limonium algarvense*, *Lolium sp* y *Cynodon dactylon*.

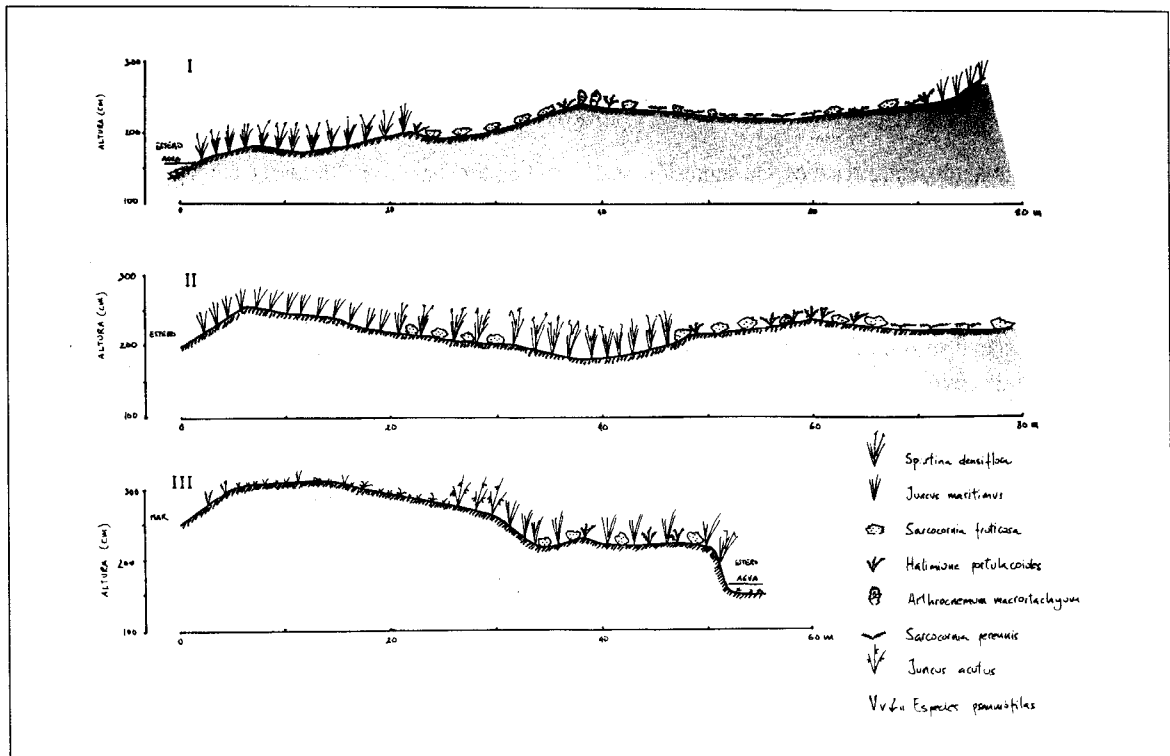


Figura 2. Esquemas de la zonación vegetal y perfiles topográficos de los tres transectos.

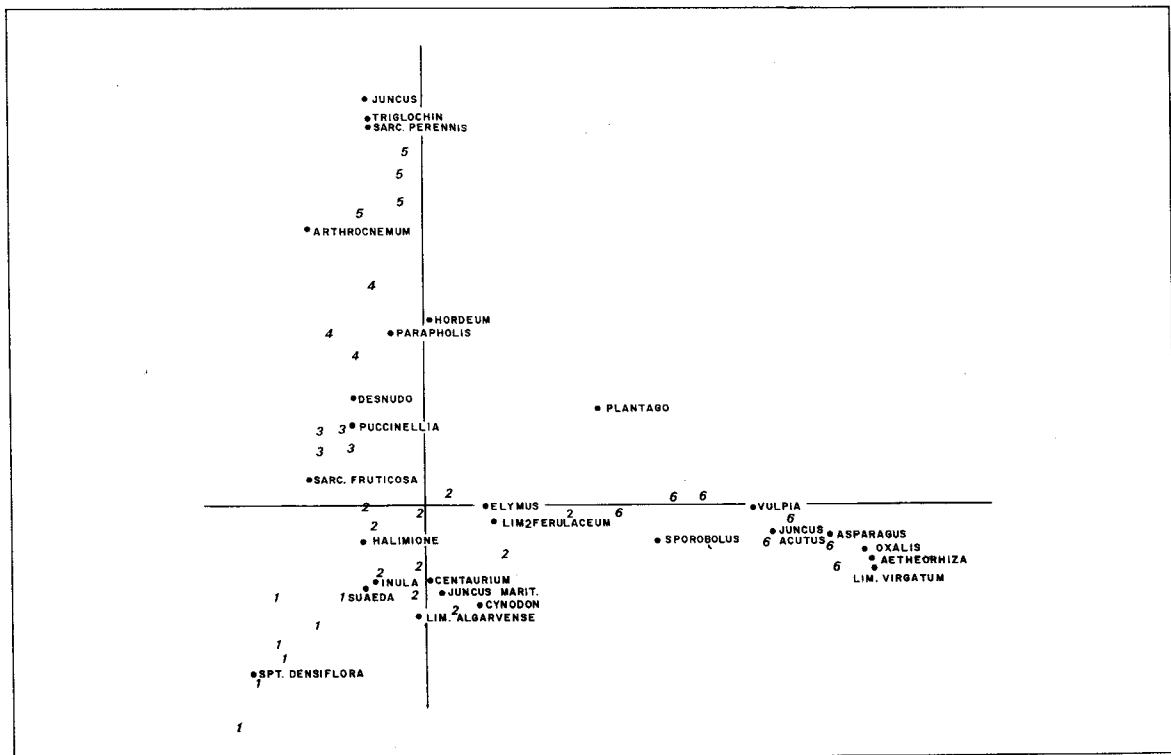


Figura 3. Representación del plano definido por los ejes I y II del Análisis de Correspondencia realizado sobre una matriz de 73 parcelas y 27 especies. Se indica la posición de todas las especies y de los inventarios representativos de los diferentes agrupamientos vegetales (1 Marisma de Spartina; 2 Juncuales de *J. maritimus*; 3 marisma de *S. fruticosa*; 4 Marisma de *Arthrocnemum*; 5 Marisma de *S. perennis*; 6 Contactos dunares).

## Comunicaciones

En el transecto 2 se diferencian dos pautas de zonación bien definidas.

El sector externo, entre el cauce y la depresión, se desarrolla sobre un "levee" de cierta altura y pendiente, y de sustrato claramente arenoso. En él se instala una franja de marisma de *Juncus maritimus* hasta llegar a la depresión donde es sustituida por *Spartina densiflora*. A partir de esta depresión se continua con el gradiente general, de marismas ya indicado.

El transecto 3 se ubica en una zona de morfología diferente, pues partiendo desde la playa atraviesa primero el cordón dunar de cierre, que una vez rebasado finaliza en formaciones de marismas desarrolladas a su amparo. El primer tramo corresponde con una vegetación de psammófilas, con indicios de ruderalización, con *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens*, *Eriogonum maritimum*, *Malcomia littorea*, *Vulpia alopecuros*, *Paronichia argentea*. La comunidad de transición entre la formación dunar y la marisma está caracterizada por *Juncus acutus*, *Limonium virgatum*, *Asparagus aphyllus* y *Plantago coronopus*. También le acompañan herbáceas anuales no halófilas, existentes en ecosistemas periféricos, capaces de explotar con éxito estas zonas sujetas a cierta humedad y salinidad muy amortiguada: *Aetheoryza bulbosa*, *Oxalis pescaprea*, *Vulpia alopecuros*. Por debajo del ecotono se desarrolla una marisma dominada por *Juncus maritimus*, mezclada en sectores inferiores con *Inula chrithmoides*, *Limonium algarvense*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa*, *Suaeda splendens* y *Puccinellia stenophylla*. Esta formación se extiende hasta alcanzar el borde del estero si bien puede continuarse en algunos puntos por una ceja de *Spartina densiflora*.

Al margen de las comunidades detectadas en los transectos también se encontraron, de manera aislada, rodales de *Salicornia europaea* sobre la planicie arenosa entre la playa y la marisma. Esta zona se encuentra sometida a un intenso dinamismo y elevada frecuencia de inundación. Dado el carácter monoespecífico de esta formación y estar perfectamente delimitada, sus inventarios no se incluyeron en el análisis, al igual que los correspondientes a *Ruppia*.

En la figura 3 se representa el plano definido por los ejes I y II del Análisis de Correspondencia realizado sobre una matriz de 73 parcelas y 27 especies. Para facilitar la claridad del análisis se excluyeron de los inventarios las especies de aparición esporádica, con una frecuencia de aparición inferior a tres. La estructura de los datos detectada por el análisis revela claramente dos tendencias de variación que a continuación se exponen:

-*Gradiente general de marisma mareal*: Se corresponde con la secuencia de vegetación propia de las orillas de los principales cauces y esteros, en el que las diferentes especies y comunidades se ordenan de acuerdo con el gradiente topográfico y condicionantes geomorfológicos. Las especies e inventarios característicos de esta tendencia están asociados en el análisis al eje de ordenadas, y se ubican mayoritariamente en los cuadrantes tercero y cuarto. Se inicia en el tercer cuadrante con la marisma baja de *Spartina densiflora*, sigue con *Halimione*, *Sarcocornia fruticosa* y *Artrocnemum*. Entre las dos últimas especies se encuentran una serie de herbáceas propias de sectores elevados acompañantes de las anteriores: *Puccinellia stenophylla*, *Parafolis sp*, *Hordeum marinum*. Finalmente, aparecen las especies presentes en las depresiones elevadas con drenaje dificultoso: *Sarcocornia perennis*, *Triglochin barrelieri* y *Juncus bufonius*.

-*Gradiente de marismas asociadas a barras arenosas de cierre*: Incluye los inventarios y especies de marisma instalados sobre sustrato arenoso. Como en el caso anterior se inicia con la marisma baja de *Spartina* para continuar con

la de *Juncus maritimus* asociándose a ella una serie de especies más propias de esta situación como *Centaurium maritimum*, *Cynodon dactylon*, *Elymus elongatus*, *Limonium ferulaceum* y *Sporobolus pungens*. Finalmente se continua por un grupo de especies propias del contacto con la vegetación de dunas: *Juncus acutus*, *Asparagus aphillus*, *Limonium virgatum*, etc.

#### 4. Discusión.

A pesar de su modesta extensión, las marismas del Jara y Vega presentan una relativa variedad de comunidades halófilas que es consecuencia de la heterogeneidad espacial y temporal de estos ecosistemas. Del análisis de la vegetación se detecta una ajustada relación entre la zonación de comunidades y la topografía, de manera que pequeñas variaciones de altura, apenas perceptibles, llevan asociadas cambios en la composición de especies. Este hecho resulta un fenómeno general a todas las marismas y se explica por la variación en frecuencia y duración del encharcamiento así como de la de la salinidad que tiene lugar a lo largo del gradiente topográfico (CHAPMAN, 1960). Sin embargo, aunque este factor es el principal determinante en la distribución de la vegetación, con frecuencia el patrón zonal se complica por la acción de otros condicionantes como son la textura del sustrato, el régimen de sedimentación-erosión, deficiencias en el drenaje y competencia entre especies (RAMWELL 1972). De esta manera en el Jara y Vega se observa cómo sobrepuesto al gradiente topográfico también entran en consideración los procesos geomorfológicos que han tenido lugar y que pueden determinar las condiciones del drenaje y con él a ciertas especies sensibles al encharcamiento. Así mismo, condiciones diferenciales entre la marisma a orillas de esteros y la desarrollada al amparo de las barras dunares explican los cambios de composición. En las primeras el contenido relativo de elementos finos y la salinidad del sustrato son presumiblemente más elevados, mientras que en la marisma aneja a formaciones dunares ocurre lo contrario pues se detecta cierto drenaje lateral de aguas dulces provenientes de zonas más elevadas. Este hecho ya ha sido constatado en las vecinas marismas del Palmones, en la bahía de Algeciras, en donde la zonación difiere según corresponda a un gradiente general de margen de estero o a marismas sobre estructuras arenosas (FDEZ-PALACIOS y FIGUEROA, 1987).

La acusada disminución de la amplitud de mareas que tiene lugar en las proximidades del Estrecho es un factor de gran repercusión en la vegetación, pues se acorta el intervalo de altura susceptible de ser ocupado por formaciones de halófilas intermareales. De esta manera mientras en las marismas de Huelva y NO de Cádiz (con casi 3.5 m de amplitud mareal máxima) la banda de vegetación intermareal puede desarrollarse a lo largo de un desnivel aproximado de 190 cm, en el Jara y Vega resulta de 110 cm, mientras que en el Palmones apenas tiene 65 cm (FDEZ-PALACIOS y FIGUEROA, 1987). Este hecho supone un notable empaquetamiento de las diferentes bandas de vegetación a lo largo de un estrecho gradiente de altura, en el que los organismos pasan de estar determinados por factores asociados con la inundación, a otros relacionados con la emersión prolongada. Sin embargo, dentro de este gradiente zonal y si lo comparamos con otras marismas próximas, llama la atención la ausencia de algunas especies o comunidades: Así, no aparecen praderas de *Zostera noltii* ni rodales de *Spartina maritima*. Estas comunidades monoespecíficas son típicas de marisma baja sujeta a elevada incidencia mareal, y resultan de común aparición en las marismas atlánticas, incluso en marismas cercanas, como las del Palmones y Barbate. Una posible causa pudiera ser la dificultad que suponen a la entrada de mareas las estructuras arenosas de cierre. El intenso dinamismo de movimiento de arenas al que se ven sometidas estas desembocaduras, no solo limita la marea sino que puede originar ocasionales cierres del estuario, y con ello, bruscas variaciones de salinidad y régimen de encharcamiento al que precisamente son tan sensibles estas especies. En el otro extremo del gradiente se pasa desde formaciones de junco marino a otras netamente terrestres, sin aparecer

formaciones subarborescentes de *Limoniastrum monopetalum*, *Salsola vermiculata* y *Frankenia laevis*, características de contactos terminales de otras marismas atlánticas. Esta ausencia se ha constatado también en las marismas del Palmones, y pudiera deberse a las particularidades climáticas locales con un balance de precipitación-evapotranspiración más equilibrado que debe favorecer y anticipar la entrada de comunidades no halófilas ( FDEZ-PALACIOS Y FIGUEROA, 1987).

La presencia de formaciones de *Spartina densiflora* en el Jara-Vega constituye una particularidad dentro de las marismas del Estrecho pues aunque esta formación está muy extendida en localidades del litoral suratlántico no así en su sector más meridional. Asimismo también merece destacarse la existencia de *Limonium virgatum* en contactos con dunas, especie de saladina de distribución muy localizada en nuestro litoral ( VALDÉS *et al*, 1987 ).

Como ya se comentó en la introducción, estas marismas son la expresión del proceso dinámico de relleno que tiene lugar en la zona, y constituyen una etapa evolutiva transitoria en la consolidación de los terrenos ganados al mar. Por ello supone un valor añadido su consideración global dentro de un conjunto de ecosistemas, que evolucionan sujetos a una secuencia de procesos geomorfológicos y ecológicos concomitantes. Bajo esta óptica su protección debe contemplarse con una concepción integral más amplia, que comprenda todo el conjunto de ecosistemas implicados en el proceso, incluyendo no sólo las marismas sino también el resto de unidades ambientales adyacentes con las que interrelacionan para conformar uno de los paisajes más singulares y hermosos de todo el litoral andaluz, como son estas costas de ensenadas.

### 5. Bibliografía.

- CORDIER, B. 1965. *L'analyse factorielle des correspondences*. Tesis del Tercer Ciclo. Universidad de Rennes.
- CHAPMAN, V.J. 1960. *Saltmarshes & Saltdeserts of the World*. L Hill. London.
- FDEZ. ALES, L; F. SANCHO ROYO y A. TORRES. 1975. *Introducción al Análisis Multivariante*. Univ. de Sevilla. Sevilla.
- FDEZ-PALACIOS, J. y E. FIGUEROA. 1987. "La Vegetación de las Marismas Gaditanas del Entorno del Estrecho". *Actas Congreso Internacional del Estrecho*. Ceuta.
- FDEZ-PALACIOS, A. y J. y B.J. GOMEZ. 1988. *Guías Naturalistas de la Provincia de Cádiz. Vol. I: El litoral*. Diputación de Cádiz. Cádiz.
- FIGUEROA, M.E. y J.C. RUBIO. 1981. "Las Marismas del Odiel. Descripción de la Vegetación y Medio Físico". *Coloquio Hispano-Francés sobre Espacios Litorales*. Madrid.
- MANANTEAU, L; J.R. VANNEY y C. ZAZO. 1983. *Belo et son Environment*. Casa de Velázquez. Serie Archeo, Fasc. IV. 2 T.
- OJEDA, J. 1988. Peculiaridades Morfodinámicas de la Fachada Ibérica del Golfo de Cádiz: Geomorfología Litoral. *Revta. de Estudios Andaluces*, nº 10.
- RANWELL D. S. 1972. *Ecology of Saltmarshes and Sand Dunes*. Chapman. London.
- RUBIO, J. C. 1985. *Ecología de las Marismas del Odiel*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- RUBIO, J. C. 1985. *Ecología de las Marismas del Odiel*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- SANCHO ROYO, F. 1981. *Estudio Ecológico del Litoral Atlántico Andaluz*. CEOTMA ( Inédito ).
- VALDÉS, B.; S. TALAVERA y E. FDEZ-GALIANO ( edit. ). 1987. *Flora Vascular de Andalucía*. Ed. Ketres. Barcelona.

# THE FLORAS OF GIBRALTAR

*John Cortés* / Doctor en Biología por la Universidad de Oxford

## Abstract

*The spectacular appearance of the Rock of Gibraltar, as well as the consequences of its military and political history have meant that it has attracted more attention in many fields than similar sized mountains in the region and than most in Iberia. This extends to the flora. Apart from a good number of species lists produced by collectors from the 18th Century, there exist a number of more or less complete Floras of the Rock.*

*Five of these have been produced, viz. Kelaart (1846), Debeaux & Dautéz (1888), Frere (1910), and Wolley Dod (1914) and then, after a break of eighty years, Linares (1990 & 1993). This paper discusses the different approaches and relative merits of these floras as historical and botanical documents, and, taking Wolley Dod contribution as a starting point, compares it with the present flora of Gibraltar reaching conclusions on the changes and making predictions for the future.*

## Resumen

*Quizás por su aspecto conocido y impresionante, o tal vez por los accidentes de su historia militar y política, el Peñón de Gibraltar ha recibido más atención botánica desde el siglo pasado que ninguna otra sierra de la zona y que de muchas en la Península Ibérica.*

*Aparte de numerosas referencias botánicas de coleccionistas durante más de un siglo, se han publicado cinco "listas completas" de la flora de Gibraltar, las floras de Kelaart (1846), Debeaux & Dautéz (1888), Frere (1910), Wolley Dod (1914), y, tras más de medio siglo, Linares (1990 y 1993).*

*Esta contribución compara las obras de estos botánicos y, partiendo del trabajo histórico de Wolley Dod, compara la flora que encontró él en Gibraltar en 1914 con la del presente, llegando a conclusiones sobre los cambios que han habido en ocho décadas y las lecciones para el futuro.*

### Introduction

Probably due to a combination of factors, including Gibraltar's spectacular appearance, its uniqueness in the region and the consequences of its military and political history, the plants of the Rock have historically attracted more attention than those of any other hill or sierra in the region, and than most on the Iberian Peninsula.

Numerous botanists have collected or explored the plants of Gibraltar since the eighteenth century, and earlier historians have sometimes made reference, albeit in layman's terms, to the plants of the Rock. In his introduction to *A flora of Gibraltar and the neighbourhood*, Wolley Dod (1914) summarises botanical records for Gibraltar since Clusius (1576). As has been the case in the past, Wolley Dod found it difficult to distinguish from other authors' works those plants which were found in the territory now politically known as Gibraltar and those found in the immediate -and not so immediate- surroundings (in his own work he made certain he left no doubt). The botanists and other authors mentioned in Wolley Dod's introduction are listed in Table 1. In addition, Portillo (ca 1620) reports that in 1566, on instructions from King Philip II, a royal herbalist visited Gibraltar and was amazed at the diversity of plants that grew in so small a place.

It is difficult to make many conclusions from most of these early species lists, mainly because of the doubts as to the origins of the plants, as in most cases no clear distinction was made by collectors between Gibraltar and the hinterland. But also in many cases there is a lack of absolute confidence in their identification.

The aim of this paper is not to repeat the thorough summary provided by Wolley Dod, but to briefly review those few works, including Wolley Dod's own, that have specifically set out to cover all Gibraltar's flora and, using Wolley Dod as a starting point, comment on floristic contributions since that date and compare the flora of Gibraltar as described in 1914 with the current checklist of the flora given in the thorough treatise by Linares (1993).

### The floras

Five works purport to be full floras of Gibraltar. These are:

*FLORA CALPENSIS: BOTANY & TOPOGRAPHY OF GIBRALTAR* (1846), by Dr E. F. Kelaart.

*SYNOPSIS DE LA FLORE DE GIBRALTAR* (1888) by O. Debeaux & G. Dautez.

*A GUIDE TO THE FLORA OF GIBRALTAR AND THE NEIGHBOURHOOD* (1910) by B.H.T. Frere.

*A FLORA OF GIBRALTAR AND THE NEIGHBOURHOOD* (1914) by A.H. Wolley Dod.

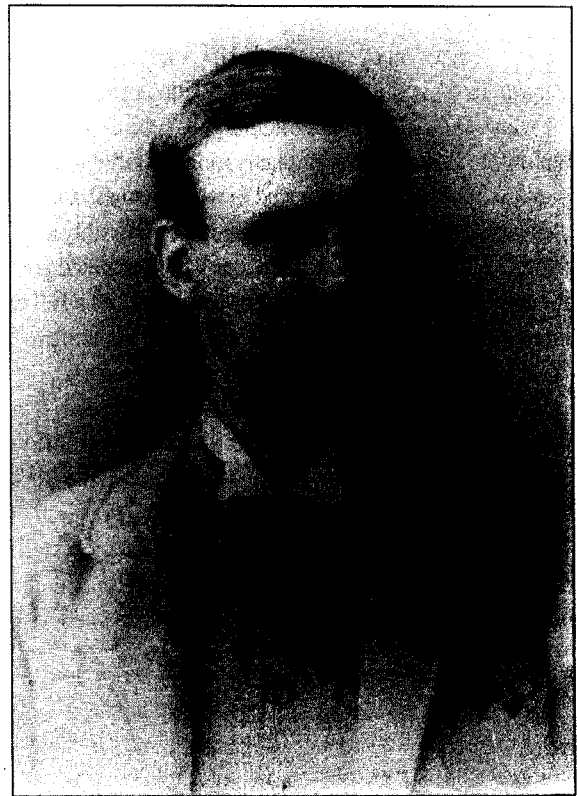
*A CHECKLIST OF THE GIBRALTAR FLORA* (1983, updated 1991 and 1993) by L. Linares

Kelaart (1846) doubtless provided the starting point in the serious study of Gibraltar's flora. *Flora Calpensis* also provided a historical statement of Gibraltar, giving much valuable detail on the social and medical situation on the Rock, not surprising from the author who was medical officer to the Garrison and lived in Gibraltar for two years (1844-1845). He also provided a surprising, almost ecological approach, giving details of topography, geology and climate, although evidently not linking these to the flora as closely as might have been the case if he had been writing in the 20th Century. However, his work was a flora and certainly not an approach that considered habitats and vegetation, and it is not easy to gain an insight into the organisation and composition of plant communities from his work (Cortes 1979 & 1994). Kelaart also provides a useful translation of Boissier's (1837) references to Gibraltar.

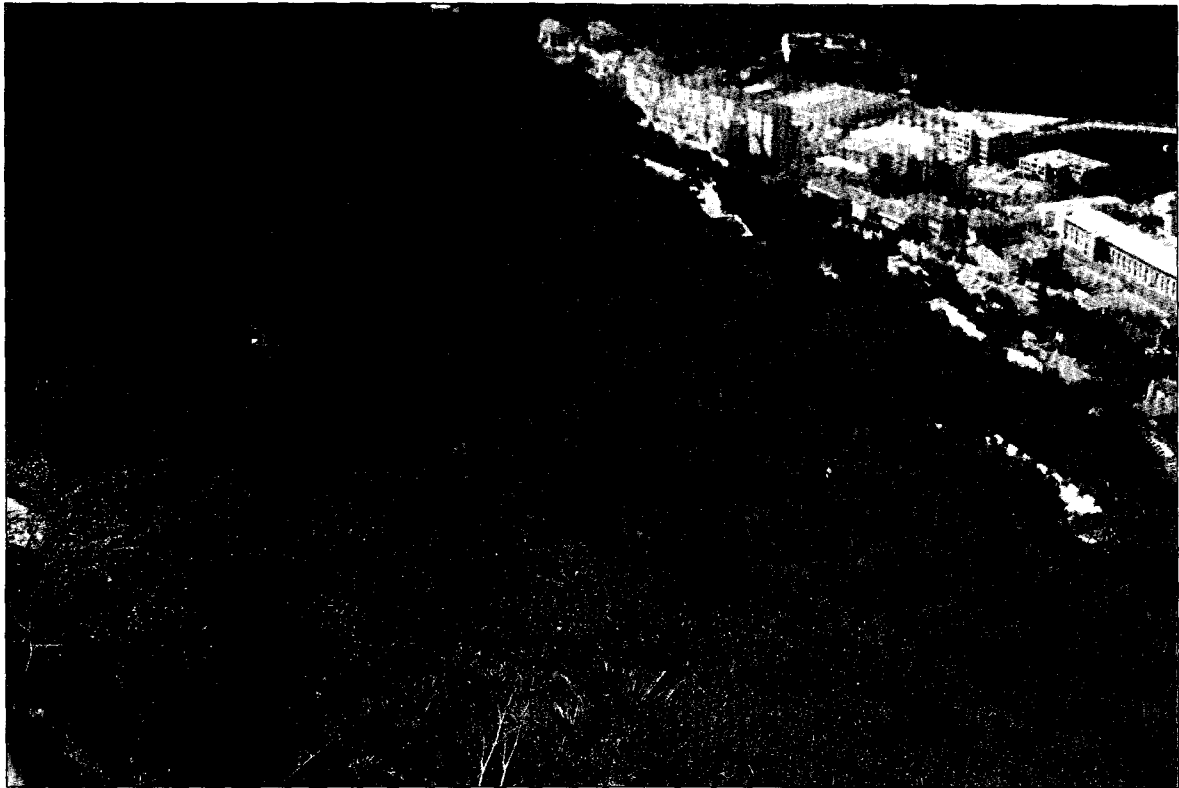
Wolley Dod (1914) attributes to Kelaart a total of 512 species for the Rock, which he reduces to 396 by excluding cultivated or casual species, naturalised aliens, probable errors, and plants confined to the Neutral Ground north of the Gibraltar border.

J.M. Perez Lara began the publication of his *Florula Gaditana* in 1886, eventually completed in 1903 by an appendix published in the Mem. Soc. Esp. Hist. Nat. vol. ii. Wolley Dod once again extracted those species he felt were recorded for Gibraltar and arrived at a total of 462 for Gibraltar only. Perez Lara, however, did not provide much useful information on the flora of Gibraltar itself and extensively quoted earlier authors (including Kelaart). Not considering Gibraltar other than as a part of Spain, no effort was made to distinguish the station from the hinterland. This work, although impressive and a great contribution to the knowledge of the flora of the region, was therefore of limited interest for Gibraltar itself.

*Synopsis de la Flore de Gibraltar* was published by O. Debeaux and G. Dautez in 1888. Dautez, who lived in Gibraltar, collected the specimens, and the identification was done by Debeaux whose direct knowledge of Gibraltar was very limited. This was unfortunate as Debeaux tried hard to be specific and factual. However, misidentification of sites and assumptions as to collecting points limits the value of the work. It is a pity that Dautez, a naturalist who had lived in Gibraltar for 44 years (since 1844) and worked on the molluscs of the area, could not have dedicated more of his time to a development of botanical knowledge. Topographical and other details are much fewer than those given by Kelaart. Although the work should not be dismissed as useless, its usefulness in the study of the historical botany of Gibraltar is undoubtedly limited. Wolley Dod's analysis of Debeaux & Dautez attributes 367 "accepted" species for the Rock, 29 less than Kelaart, after making similar deductions as he made to the latter's work.



Lt.- Col. A. H. Wolley-Dodd  
b. 17/11/1861 – d. 29/10/1917



Scrub vegetation on the Upper Rock

*Flowers and Wildlife of Gibraltar* (1988) by J.E. Cortes and J.C. Finlayson;  
*Flora Vascular de Andalucía Occidental* (1987) by B. Valdes *et al.*

Stocken (1969) does not purport to be a flora and indeed it is not. Like Cortes & Finlayson (1988) it is a general guide for visitors and residents and not a scientific work.

Hamilton's (1969) *Walks and Flowers* is also a guide for tourists, but contains a species list in the appendix which lists the plants according to the main month of flowering. This is somewhat confusing as species with a long flowering period can only occur under one month. The species list is limited too in that the name of only one species is given per genus with the number of species in the genus occurring given in brackets. A total of 373 species are listed (it does not claim to be an exhaustive list), largely based on Wolley Dod (1914) and therefore out of date.

Valdes *et al.*, (1987) in their formidable work, include all records for Gibraltar known to them. But it is necessarily a regional approach which, like Perez Lara a century before does not generally make separate reference to Gibraltar, but considers it part of the area referred to as "Algeciras". In addition, there are a number of inaccuracies in relation to plant distributions as they affect Gibraltar. Despite the fact that their work is a major one and a valuable reference to botanists

in the region, including Gibraltar, it cannot be used for direct comparison in this study.

In 1983, the Gibraltar Ornithological & Natural History Society published Linares' Checklist of the Gibraltar Flora (Linares 1983), updated in 1990 (Linares 1990) and fully revised in 1993 (Linares 1993). These works are the result of fieldwork by Gibraltar residents L. Linares and A. Harper spanning about 25 years of painstaking observations in all habitats. Despite this new species are being added annually. Linares (1993) contains a total of 519 currently growing wild in Gibraltar, 474 if 45 introduced species are excluded. Linares (1993) is purely a checklist and does not provide details of location, flowering periods, etc., but it makes up the most accurate list of Gibraltar flora ever produced.

Although neither Wolley Dod's 1914 list nor Linares's 1993 list can be considered absolute, they provide the best starting points for comparison. This comparison has not been easy, due especially to changes in nomenclature, some doubtful identification (even by Wolley Dod) and some confusion as to Wolley Dod's methodology of excluding certain species he did not consider native.

The purpose has been to compare the species found by Wolley Dod in 1911-1913 with those currently growing in Gibraltar, so that excluded also have been species seen by previous workers but not confirmed by Wolley Dod himself. This has been done with difficulty due to the possibility of confusion, as Wolley Dod's total of native flora is a cumulative one. He assumed that if the species had been genuinely recorded in Gibraltar then it should be on the list. He did not make allowance for local extinction. This is a phenomenon that was not as impending in 1914 as it has been subsequently, when it is borne in mind that there had in fact been little change in the size of the built-up parts of Gibraltar for over one hundred years (Cortes 1994). Wolley Dod claims a cumulative total of 587 native species for Gibraltar proper, south of the present frontier fence. Correcting this figure to allow for changes in classification and nomenclature leaves a total of 585. Lists of species found by Wolley Dod (1914) but not by Linares (1993) and of others given in Linares (1993) but not recorded by Wolley Dod (1914) are given in Appendices I, Ia and II. Within the above limitations there is a total of 98 native species given by Wolley Dod (1914) and not by Linares (1993). Of these, three are not recorded by Valdes *et al.* (1987) for western Andalusia. These are *Spergularia rupicola*, *Fedia langei* and *Scilla verna*. A species regarded by Wolley Dod as introduced, and not recorded by Valdes *et al.*, but recorded by Linares is *Senecio bicolor cinerea*.

A total of 88 species are given by Linares (1993) but not by Wolley Dod (1914). Of these 22 are introduced, making 66 the total number of native species given by Linares (1993) but not by Wolley Dod (1914). Some species which Wolley Dod did not personally confirm but which had been seen by earlier authors were recorded again by Linares (1993) (including *Anchusa azurea*, *Orobancha minor*, *Allium pallens* and *Vulpia ciliata*), but were included in Wolley Dod's cumulative total of 585 species. Sixty-six species in Linares (1993) had not been recorded earlier in Gibraltar. Linares (1993) gives a total of 519 species including 45 introduced, leaving a current species list of 474, which is 27 less than Wolley Dod's.

Table 2 summarises the totals from the various authors under consideration.

## Discussion

The preparation of lists such as those in Appendices I, Ia and II is of limited value only, especially as small errors in totals can creep in due to the difficulty in analysing historical data which cannot be confirmed in the field. It is important

therefore to study the species lists closely in order to be able to suggest some conclusions that can be arrived at regarding the historical changes that have taken place. One aspect that needs to be borne in mind is the possible misidentification of species, especially the transposing of names in species pairs. Thus the possibility of doubtful identification springs to mind in considering the fact that Wolley Dod recorded, for example *Setaria verticillata* and not *S. adhaerens*, *Stipa capensis* and not *S. tenacissima*, *Ruta chalepensis* and not *R. angustifolia*, *Cichorium intybus* and not *C. endivia*. It must be noted, however, that herbarium specimens were not examined in this study. Regardless of this, and of the small alterations in various of the totals given above and in Table 2 that could occur as a result, it cannot be doubted that there have been changes in the floral composition of Gibraltar's plants through the years. The changes as reflected in aspects of vegetation are given elsewhere (Cortes 1994). Floristically, it is clear that there has been great dynamism in the plant diversity of Gibraltar over past centuries. While the cumulative total of native plant species of Gibraltar stands at 651, the maximum ever known to have been growing on the Rock was 501 in 1911-1913. The former figure has given rise notably to the widely held popular notion used by naturalists both verbally and in the literature that Gibraltar holds "about 600" species of flowering (which should instead read "vascular") plant. The present total, including naturalised species, is closer to 500 (519), and if the latter are excluded, it is even less. The even lower number of species given by Kelaart (1846) and Debeaux & Dautez (1888) could have been as a result of under-recording or difficulties in identification, but we can never be certain. It may be that, as the vegetation types were less varied in that the Upper Rock was uniform and with sparse vegetation (Cortes 1994), there were in fact fewer species. This is unlikely as it would have almost definitely been compensated by there being so much more vegetated ground than today. It is safer to compare Wolley Dod to the present than to the past, however, and a number of interesting conclusions can be arrived at from a closer study of those plants confirmed by Wolley Dod (1914) but not recorded by Linares (1993) (Appendix I).

Wolley Dod lists seven taxa that he considered unique in Europe to Gibraltar. These are considered in Table 3.

The former sites of some of the plants recorded by Wolley Dod but not by Linares (1993) are listed in Table 4. Of the 98 species in question 15 grew exclusively on the North Front or the Inundation and 6 others grew there and on other locations also. This area, stretching from the base of the Rock to the Spanish border has now been totally built over and replaced by the airfield and housing except at the North Front Cemetery and the aerial farm at Devil's Tower. The North Front Cemetery, through excessive cutting of vegetation in recent years, has all but lost its value as a haven for species on the isthmus. This area was important in holding a combination of dry sand, including dunes at the eastern end and wet marshy areas at the western end. Three species grew only on Reclamation Road (notably salt tolerant species like *Halimione portulacoides*), and three others had this as one of their few sites in Gibraltar. This area was close to the sea at the time, but has now become separated from it due to further reclamation. Europa Point was also a location for 9 of the lost species. The rough ground of that site has been largely replaced by sports grounds and buildings. The south west slopes of the Rock have also suffered from habitat destruction reflected in loss of plant species. These areas have included Camp Bay (2 species) where car parking and concrete terraces have replaced the old shoreline and notably the area of the Alameda and the lower slopes of the Rock in that area. A large area of red sand and open ground has been either built over or has developed a vegetation cover too dense for many species. Eight of the species in question once grew there.

This area was also the site for many of the species in Appendix Ia, lost before Wolley Dod's day. Other specific sites where changes since 1914 (and largely since 1939) have resulted in loss of species include Governor's Cottage (4 species). The Upper Rock lost 31 species, probably as a result of development of a maquis cover, and the east sand slopes

3, while some had already been lost before then. Some of the lost species grew in very specific sites, *e.g.* a specimen of *Pteridium aquilinum* in the Mount, and *Asplenium scolopendrium* in a cave on the east side. Most of the remaining species are, as would be expected, ruderals, which, as species of waste or cultivated ground have been lost as both types of land use have largely disappeared in the latter part of the century. Many of the plants in Appendix II (recorded in Linares 1993 but not in Wolley Dod 1914) are ruderal also, not surprising due to the dynamic tendencies of these species, especially as colonisers. However at least some of these species may have been overlooked by Wolley Dod during his limited time in Gibraltar.

### Conclusion

The brief run through the various floras of Gibraltar, each with limitations, has culminated in a look at how these for historical study purposes and can be used to investigate issues directly linked to conservation. It has highlighted how dynamic plant populations can be, but also how surprisingly small actions can result in the loss of so many species from a given area. Although Gibraltar is small it is privileged in having had so much written about its flora. It has a more complete record of it than many other territories. It therefore has an added responsibility to learn lessons from this that can be used to safeguard the future. As it is, many species, especially those that grow exclusively or almost exclusively on the east sand slopes and the lower western slopes, are currently threatened with extinction from the Gibraltar list.

### Acknowledgements

This study was made possible thanks to the work of botanists and others interested in the flora of Gibraltar through the centuries, in particular E. Boissier, E.F. Kelaart, G. Dautez and A. H. Wolley Dod. It was particularly possible thanks to the thorough listings prepared over two decades by Leslie Linares and Arthur Harper, whose contribution to the knowledge of the botany of Gibraltar has, and continues to be, priceless and unique .

### References

- BOISSIER, E. 1837. Voyage Botanique dans le midi de l'Espagne, pendant l'annee 1837.  
 CORTES, J. E. 1979. The vegetation of Gibraltar. Unpubl. B.Sc. Thesis. Royal Holloway College, London.  
 CORTES, J. E. 1994. The history of the vegetation of Gibraltar. Almoraima 11.  
 CORTES, J. E. & FINLAYSON, J. C. 1988. The flowers and wildlife of Gibraltar. Gibraltar Books. Gibraltar.  
 DEBEAUX, O. & DAUTEZ, G. 1888. Synopsis de la Flore de Gibraltar. Extrait des Actes de la Societe Lineene de Bordeaux. Vol. XLII. Paris.  
 FRERE, B. H. T., 1910. A Guide to the Flora of Gibraltar and the neighbourhood. Garrison Library. Gibraltar.  
 HAMILTON, A. P. 1969. Gibraltar, Walks and Flowers. Company Publications Ltd. London.  
 KELAART, E. F. 1846. Flora Calpensis: Contributions to the Botany and Topography of Gibraltar and its neighbourhood. John Van Voorst. London.  
 LINARES, L. 1983. A checklist of the Gibraltar flora. Alectoris 5:24-39.  
 LINARES, L. 1990. Amendments to the checklist of the Gibraltar flora. Alectoris 7:77-82.  
 LINARES, L. 1993. Checklist of the Gibraltar flora. Alectoris 8:30-49.  
 PEREZ LARA, J. M. 1886-1903. Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.  
 PORTILLO, A. F. cal620. Historia de la muy noble y mas leal ciudad de Gibraltar. Manuscript.  
 STOCKEN, C. M. 1969. Andalusian Flowers and Countryside. Stocken. Thurlstone.  
 VALDES, B., TALAVERA, S. & FERNANDEZ-GALIANO, E. 1987. Flora Vasculare de Andalucia Occidental. Ketres. Barcelona.  
 WOLLEY-DOD, A. H. 1914. A flora of Gibraltar and the neighbourhood. Jour. Bot. (Supplement):52.

**Table 1.**

Authors whose work was summarised by Wolley Dod (1914). Dates given are years of publication or years when specimens were collected.

- Charles de L'Ecluse (Clusius):
  - Rar. Stirp. Hisp. Obs. Hist. 1576
  - Rar. Plant. Hist. 1601
- Pitton de Tournefort (1676-1690)
  - Manuscript in National Herbarium
- T. James
  - History of the Herculean Straits 1771
- L. Née 1780-82
- I.L. de Ayala
  - Historia de Gibraltar (1782)
- Francis Masson
  - Manuscript in National Herbarium (1783)
- Abbe Pourret 1790
- P. M. A. Broussenet 1793 and 1821
- Abbe P. Durand 1798-1807
- Pavon . Herbarium collected about 1800.
- F. Haenseler. Collected about 1800.
- S. de Rojas Clemente. 1802-1804.
- Sir Thomas Gage. 1805
- Von Spix & Von Martius. 1817.
- C. Gaudichaud
  - Voy. aut. du Monde (L. Freycinet). 1817.
- H.W. Schott
  - Isis. 1818 (collected 1817)
- P. Salzmann 1823
- P. Barker Webb
  - Iter Hispanicum 1838 (collected 1827)
- Rambur. 1827
- K. Findlay. 1835
- E. Boissier.
  - Voy. Bot. dans le Midi de l'Esp. 1837.
- M. Willkomm.
  - Bot. Zeit. 1845
  - Prodr. Fl. Hisp. 1870
- C.M. Lemann. 1840-41.
- H.A. Hurst. 1848.
- John Ball. 1851 & 1871.
- G. Maw. 1883.
- M.A. de Coincy 1887.
- E. Reverchon 1887 .

**Table 2**

Numbers of native vascular plant species recorded in Gibraltar:

a. Cumulative totals of number of species recorded in Gibraltar:

Kelaart (1846):	396
Debeaux & Dautez (1888):	367
Wolley Dod (1914):	585
After Linares (1993)	651

b. Actual current species list:

Wolley Dod (1914):	
(585- 84 not seen by him):	501
Linares (1993):	
(519-45 not native):	474
Drop in species since 1914 = 27	

**Table 3.**

Current status of taxa considered unique to Gibraltar in Europe by Wolley Dod (1914).

*Clematis cirrhosa* var. *dautezii*

A form with purple spots now only found near Willis' may be this variety.

*Iberis gibraltarica*

Continues to be common

*Brassica sabularia* var. *papillaris* (= *B. barrelieri*)

Claimed by Wolley Dod to have disappeared from the east sand slopes due to construction of the catchments. Extinct in Gibraltar. This variety was not known from elsewhere.

*Saxifraga globulifera* var. *gibraltarica*

Still found on the Rock, but threatened.

*Helichrysum rupestre* var. *boissieri*

The species still grows in Gibraltar. The taxonomic status as a separate variety is no longer accepted.

*Thymus diffusus*

The classification of *T. diffusus* and *T. hirtus* has been revised considerably since 1914. What is described as *T. willdenowii* still occurs on the Rock.

*Salvia triloba calpeana* (= *S. fruticosa*)

Now extinct in Gibraltar.

# Comunicaciones

**Table 4**  
Locations of plants recorded by Wolley Dod (1914)  
but not by Linares (1993).

LOCATION	N° of SPECIES
Upper Rock	31
North Front	21
Alameda area	8
Europa Point	7
Reclamation Road	6
East Sand slopes	3

## Appendix I

Species confirmed by Wolley Dod (1914) but not recorded by Linares (1993)

(\* Introduced species)

<i>Asplenium scolopendrium</i>	<i>Pseudorlaya pumila</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Conium maculatum</i>
<i>Quercus ilex</i>	<i>Samolus valerandi</i>
<i>Urtica urens</i>	<i>Echium creticum</i>
<i>Polygonum maritimum</i>	<i>Cynoglossum cheifolium</i>
<i>Rumex pulcher</i>	<i>Cynoglossum creticum</i>
<i>Halimione portulacoides</i>	<i>Mentha suaveolens</i>
<i>Chenopodium opulifolium</i>	<i>Ballota hirsuta</i>
<i>Atriplex prostata</i>	<i>Marrubium vulgare</i>
<i>Suaeda maritima</i>	<i>Stachys germanica</i>
<i>Amaranthus deflexus</i>	<i>Salvia fruticosa</i>
<i>Cerastium brachypetalum</i>	<i>Lycium europaea</i>
<i>Sergularia rupicola</i>	<i>Datura stramonium</i>
<i>Spergularia rubra</i>	<i>Scrophularia laevigata</i>
<i>Spergularia salina</i>	<i>Veronica agrestis</i>
<i>Silene alba divaricata</i>	<i>Orobanche loricata</i>
<i>Silene bellidifolia</i>	<i>Plantago bellardii</i>
<i>Silene apetala</i>	<i>Fedia langei</i>
<i>Ranunculus blephacarpus</i>	<i>Centranthus macrosiphon</i>
<i>Fumaria macrosepala</i>	<i>Valerianella disoidea</i>
<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Scabiosa stellata</i>
<i>Fumaria parviflora</i>	<i>Bellis annua</i>
<i>Malcolmia lacera</i>	<i>Pulicaria paludosa</i>
<i>Matthiola tricuspidata</i>	<i>Ottospermum glabrum</i>
<i>Sinapsis arvensis</i>	<i>Senecio gallicus</i>
<i>Diplotaxis erucoides</i>	<i>Cichorium intybus</i>
<i>Biscutella microcarpa</i> (lost since 1883)	<i>Carduncellus caeruleus</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Hyoseris scabra</i>
<i>Lobularia lybica</i>	<i>Ruppia maritima</i>
<i>Reseda lutea</i>	<i>Scilla verna</i>
<i>Reseda media</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Lathyrus aphaca</i>	<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Ononis pendula</i>	<i>Polypogon monspeliensis</i>
<i>Ononis diffusa</i>	<i>Polypogon maritimus</i>
<i>Melilotus elegans</i>	<i>Bromus sterilis</i>
<i>Medicago rigidula</i>	<i>Bromus hordeaceus</i>
<i>Trifolium suffocatum</i>	<i>Rostraria pumila</i>
<i>Trifolium subterraneum</i>	<i>Avenula bromoides</i>
<i>Anthyllis hamosa</i>	<i>Phalaris minor</i>
<i>Scorpiurus sulcatus</i>	<i>Stipa capensis</i>
<i>Geranium dissectum</i>	<i>Setaria verticillata</i>
<i>Geranium columbianum</i>	<i>Juncus acutus</i>
<i>Erodium botrys</i>	<i>Serapias lingua</i>
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Orchis lactea</i>
<i>Erodium salzmanii</i>	<i>Malva parviflora</i>
<i>Linum usitatissimum</i>	<i>Fumana thymifolia</i>
<i>Euphorbia portlandica</i>	<i>Tamarix africana</i> *
<i>Euphorbia molonchiquensis</i>	<i>Frankenia pulverulenta</i>
<i>Ruta chalepensis</i>	<i>Eryngium ilicifolium</i>
<i>Malva nicaeensis</i>	

Appendix Ia

Species not recorded by Linares (1993), nor Wolley Dod (1914) but recorded by earlier authors

<i>Equisetum ramosissimum</i>	<i>Hyoscyamus niger</i>
<i>Cosontinea (Cheilanthes) velea</i>	<i>Anarhinum bellidifolia</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Kickxia cirrhosa</i>
<i>Aristolochia paucensis</i>	<i>Kickxia lanigera</i>
<i>Rumex crispus</i>	<i>Linaria triphylla</i>
<i>Alternanthera caracasana</i>	<i>Linaria viscosa</i>
<i>Corrigiola telephifolium</i>	<i>Orobanche gracilis</i>
<i>Armeria montana</i>	<i>Orobanche foetida</i>
<i>Silene coarctata</i>	<i>Orobanche purpurea</i>
<i>Silene conica</i>	<i>Sambucus nigra</i>
<i>Dianthus sylvestris</i>	<i>Valeriana tuberosa</i>
<i>Delphinium staphisagra</i>	<i>Campanula loeflingii</i>
<i>Brassica barrelieri</i>	<i>Bellis perenis</i>
<i>Reseda undata</i>	<i>Filago germanica</i>
<i>Sarothamnus baeticus</i>	<i>Gnaphalium luteoalbum</i>
<i>Sarothamnus grandiflorus</i>	<i>Chaemaemalon fuscata</i>
<i>Genista monspessulanum</i>	<i>Anthemis arvensis</i>
<i>Cytisus villosus</i>	<i>Coleostphus myconis</i>
<i>Astragalus epiglottis</i>	<i>Coleostphus segetum</i>
<i>Astragalus lusitanis</i>	<i>Senecio petraeum</i>
<i>Vicia laxiflora</i>	<i>Senecio minutus</i>
<i>Vicia hybrida</i>	<i>Senecio lividus</i>
<i>Lathyrus angulatus</i>	<i>Rhagadiolus stellatus</i>
<i>Medicago coronata</i>	<i>Crepis foetida</i>
<i>Medicago doliata</i>	<i>Andryala laxiflora</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Ornithogalum broteri</i>
<i>Trifolium fragiferum</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Aeluropus littoralis</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Bromus tectorum</i>
<i>Lotus paviflorus</i>	<i>Bromus granatensis</i>
<i>Scorpiurus vermiculatus</i>	<i>Hordeum marinum</i>
<i>Ornithopus sativus</i>	<i>Orchis italica</i>
<i>Linum maritimum</i>	<i>Linum tenue</i>
<i>Linum setaceum</i>	<i>Linum trigynum</i>
<i>Euphorbia chamaescyse</i>	<i>Euphorbia serrata</i>
<i>Thymolea lamiginosa</i>	<i>Thymolea villosa</i>
<i>Bryonia cretica</i>	<i>Oenanthe pimpineloides</i>
<i>Orlaya daucooides</i>	<i>Ridolfia segetum</i>
<i>Bupleurum lacifolia</i>	<i>Torilis leptophila</i>
<i>Daucus crinitus</i>	<i>Anagallis morelli</i>
<i>Armeria macrophylla</i>	<i>Asperula hirsuta</i>
<i>Galium viscosum</i>	<i>Galium tricornutum</i>
<i>Echium pustulatum</i>	<i>Verbena officinalis</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Teucrium scorodonium baeticum</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	

## Appendix II

Species recorded by Linares (1993) but not confirmed by Wolley Dod (1914)

(\*: introduced species)

<i>Asplenium onopteris</i>	<i>Conyza albida</i> *
<i>Pinus halepensis</i> *	<i>Filago pyramidata</i>
<i>Pinus pinea</i> *	<i>Pulicaria odora</i>
<i>Ulmus minor</i> *	<i>Asteriscus aquaticus</i>
<i>Thesium humile</i>	<i>Xanthium strumarium</i>
<i>Polygonum equisetifolium</i>	<i>Senecio tamoides</i> *
<i>Atriplex halimum</i>	<i>Carlina racemosa</i>
<i>Amaranthus muricatus</i>	<i>Carthamus lanatus</i>
<i>Amaranthus blitoides</i> *	<i>Cichorium endivia</i>
<i>Amaranthus lividus</i> *	<i>Tolpis barbata</i>
<i>Achyranthes sicula</i> *	<i>Hedypnois cretica</i>
<i>Phytolacca americana</i> *	<i>Lactuca serriola</i>
<i>Mesembrianthemum crystallinum</i>	<i>Cladanthus arabicum</i>
<i>Stellaria pallida</i>	<i>Chondrilla juncea</i>
<i>Spergularia nicaeensis</i>	<i>Ornithogalum arabicum</i>
<i>Silene latifolia</i>	<i>Asparagus aphyllus</i>
<i>Petrorhagia nanteuillii</i>	<i>Agave ghiesbreghtii</i> *
<i>Biscutella sempervirens</i>	<i>Dracaena draco</i> *
<i>Aeonium haworthii</i> *	<i>Iris albicans</i> *
<i>Sedum rubens</i>	<i>Freesia refracta</i> *
<i>Acacia cyclops</i> *	<i>Poa infirma</i>
<i>Acacia cyanophylla</i> *	<i>Briza minor</i>
<i>Lupinus angustifolius</i>	<i>Parapholis incurva</i>
<i>Robinia pseudacacia</i> *	<i>Parapholis filiformis</i>
<i>Vicia villosa</i>	<i>Avenula gervaisii</i>
<i>Lathyrus amphicarpus</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
<i>Ononis dentata</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Setaria adhaerens</i>	<i>Scirpus holoschoenus</i>
<i>Trifolium glomeratum</i>	<i>Cyperus longus</i>
<i>Coronilla dura</i>	<i>Anacamptis pyramidalis</i>
<i>Scorpiurus muricatus</i>	<i>Serapias parviflora</i>
<i>Oxalis articulata</i> *	<i>Ophrys bombyliflora</i>
<i>Erodium chium</i>	<i>Euphorbia squamigera</i>
<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Euphorbia segetalis</i>
<i>Ruta angustifolia</i>	<i>Tamarix parviflora</i> *
<i>Lythrum junceum</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> *
<i>Eucalyptus globulus</i> *	<i>Cachrys libanotis</i>
<i>Centaurium pulchellum</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Ipomoea purpurea</i> *	<i>Echium gaditanum</i>
<i>Anchusa azurea</i>	<i>Omphalodes linifolia</i>
<i>Lantana camara</i> *	<i>Ajuga iva</i>
<i>Stachys arvensis</i>	<i>Orobanche minor</i>
<i>Cephalaria leucantha</i>	<i>Trachelium caeruleum</i>
<i>Aster squamatus</i>	

# THE EXOTIC FLORA OF GIBRALTAR

*John Cortés* / Doctor en Biología por la Universidad de Oxford

*Andrew Abrines* / Diplomado en Horticultura y Jardinería por Askham Bryam College

## Introduction

The native\* flora of Gibraltar has been the subject of a number of listings (Cortés 1994a) reflecting the interest shown in it, due variously to its botanical isolation, geographical position, geological composition, accessibility or convenient unit size. Up to now, however, no real botanical interest has been shown in Gibraltar's exotic flora. Reference to introduced species has been made in a number of the more traditional floras, but no attempt has been made in the past to list these. The arrival of foreign, or exotic species into any part of the world today is easy and regular. Apart from individual arrivals in the luggage of travellers, commercial plant nurseries are responsible for a great deal of largely unco-ordinated international movement of plants. This was not always so, and in past centuries it is likely that the movement of plants followed established sea routes. It will often have been deliberate and, except of course for expeditions specifically procuring botanical specimens, will have involved the more spectacular or attractive plants and those that would survive an often long sea journey in one or other stage of its life cycle. The survival of an exotic plant in a naturalised or near naturalised state will depend on a number of factors. The most important is the similarity of the new environment to the original, or that within the range of tolerance of the introduced species. This will be largely in terms of climate and soil type, although other factors will clearly come into play. There is evidence that in many occasions introductions are all descended from one or a very few individual plants, in which case the particular requirements of a variety or even individual plant, not necessarily representative of the species, could be important. Such accidental factors could also determine other aspects of an introduced plant's biology. For example, species that mainly reproduce sexually in the wild may not do so at all in an introduced locality if they are self-sterile and the introduced strain is all descended from a single plant or clone.

\*It is difficult to define "native" flora especially in an area as small and with a floristic history like Gibraltar (Cortés 1994b), where "new" species arrive or are recorded with some frequency while others are lost. In our case, plants native in the area which arrive naturally are not included as exotic, while plants not native in the area which may themselves have arrived by natural means at Gibraltar from naturalised populations in the region are considered as exotic.

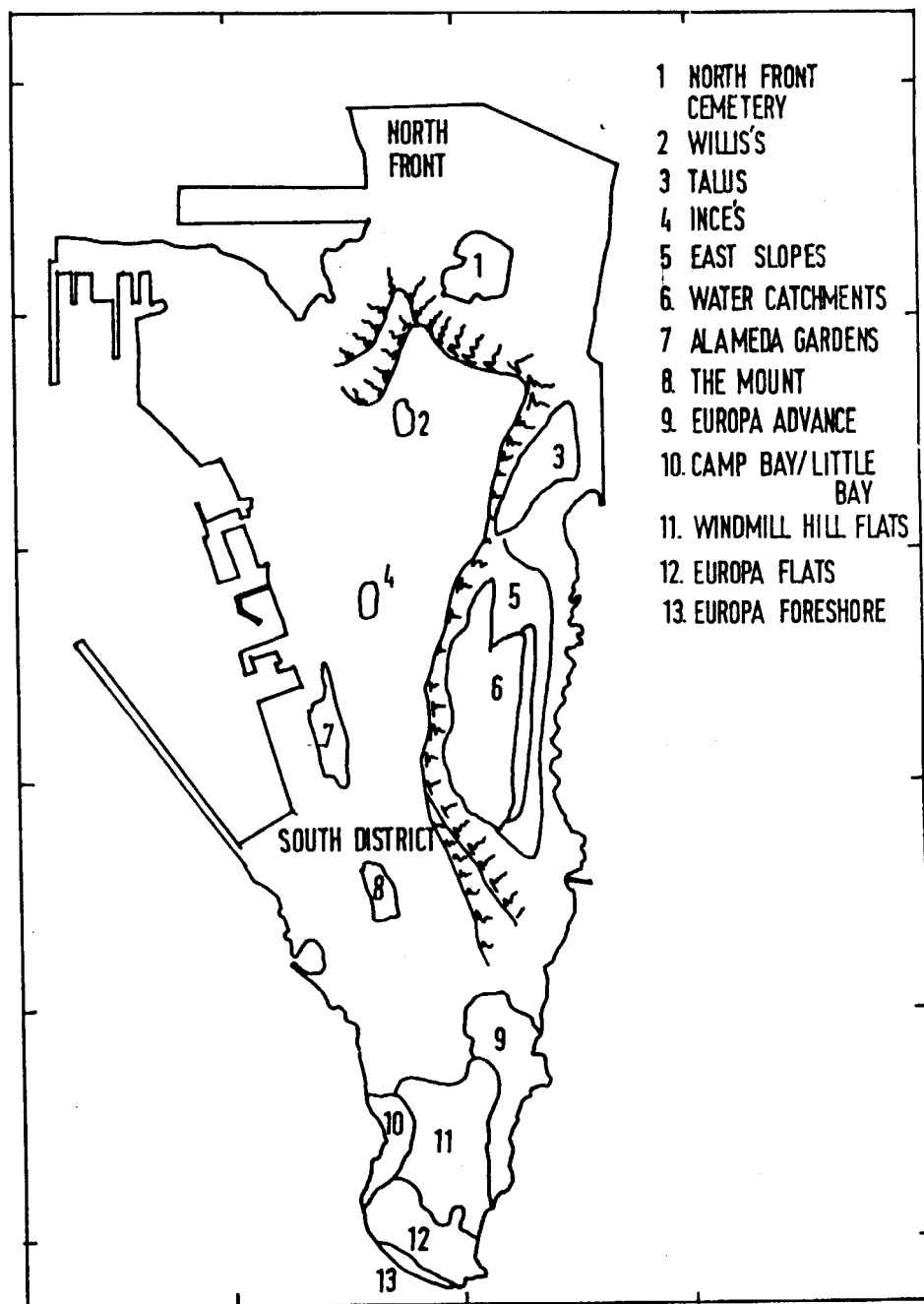


Figure 1. Sites mentioned in the text.

There will be cases too where a plant seems to do better in its new location than in the wild. Again any number of factors could be the cause of this. A study of introduced plants can therefore shed considerable light on the biology both of the species and its native habitat, and of the new habitat, as well as of the man-made history of the region in question.

This summary does not intend to delve deeply into all these factors. The intention is to present an annotated list of exotic plants that can be considered naturalised or semi-naturalised in Gibraltar, arranged in families and with their region or country of origin given. Many of these plants or groups of plants are good candidates for future individual study (see Lamb, 1994, Cortes 1994c).

#### **Geographical limits and physical conditions.**

The geographical limits of the study area are given as the territory of Gibraltar, latitude 36°7'N, 5°21'W, between the land frontier with Spain on the isthmus to the north and the shore at Europa Point to the south.

The soil in Gibraltar is generally basic as it lies on Jurassic limestone and there are numerous outcrops of bedrock and loose rocks and screes on the surface. There are also outcrops of shale and areas covered with consolidated windblown sand (the east sand slopes). The climate is Mediterranean, with hot dry summers and cool wet winters.

#### **Criteria.**

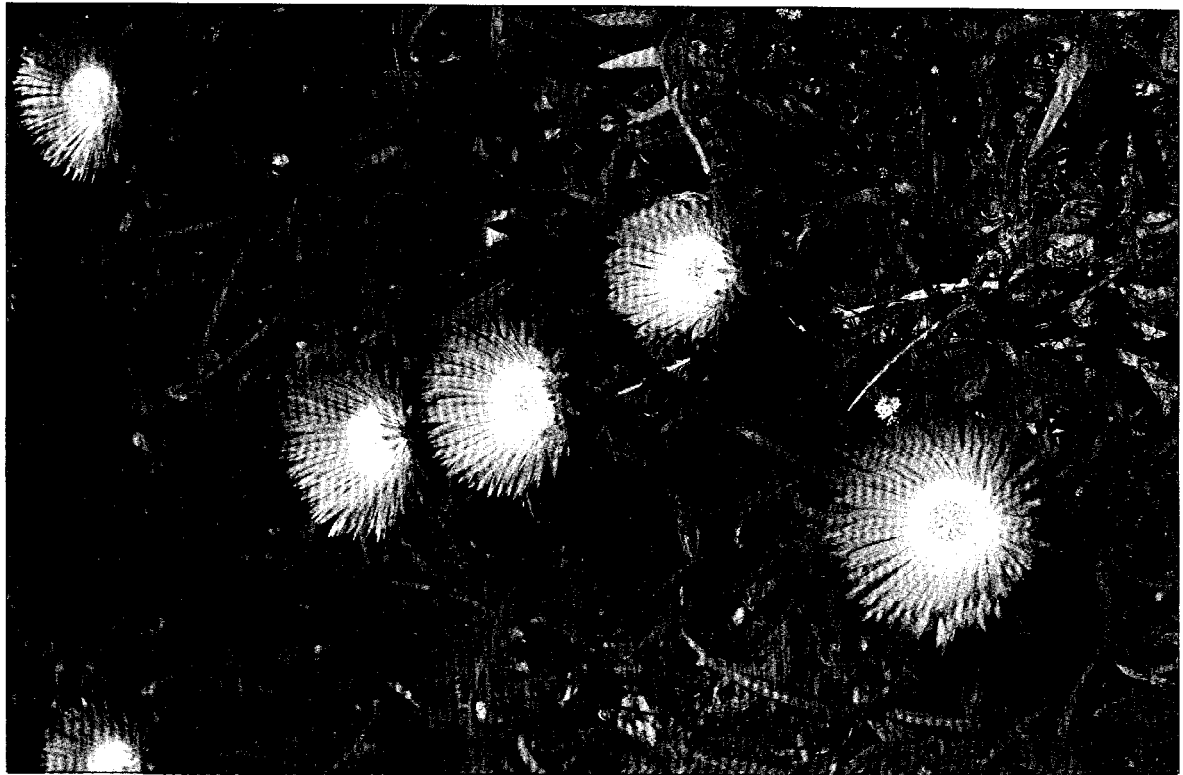
It is not easy to select criteria for the inclusion or exclusion of plant species in such a list as this. Naturalised plants in the context of this paper are considered to be plants that have a self-maintaining population in Gibraltar. Propagation will be natural by either sexual means or vegetatively. This category will include most of the well established species. In the case of species that propagate asexually, they may be unable to colonise new areas but may have proved able to expand the size of established stands. All non-native species included in Linares (1993) fall into these categories. Other species may be well established but show no sign of reproductive activity. Other species still may actively propagate, even by means of seeds, within gardens with either enriched soil, irrigation or both, but fail to establish themselves in the wild due possibly either to soil conditions or to lack of water. Where these species are either common or prominent within the garden landscape, they are included for the sake of completeness. Species and cultivars that exclusively grow within gardens and show no signs of becoming established are excluded. Common garden annuals (petunias, pansies, etc.) are similarly excluded. A list of the introduced species discussed is at Appendix I. The sites mentioned in the text are identified in Figure 1.

#### **The species**

##### **AGAVACEAE**

*Agave americana* Mexico.

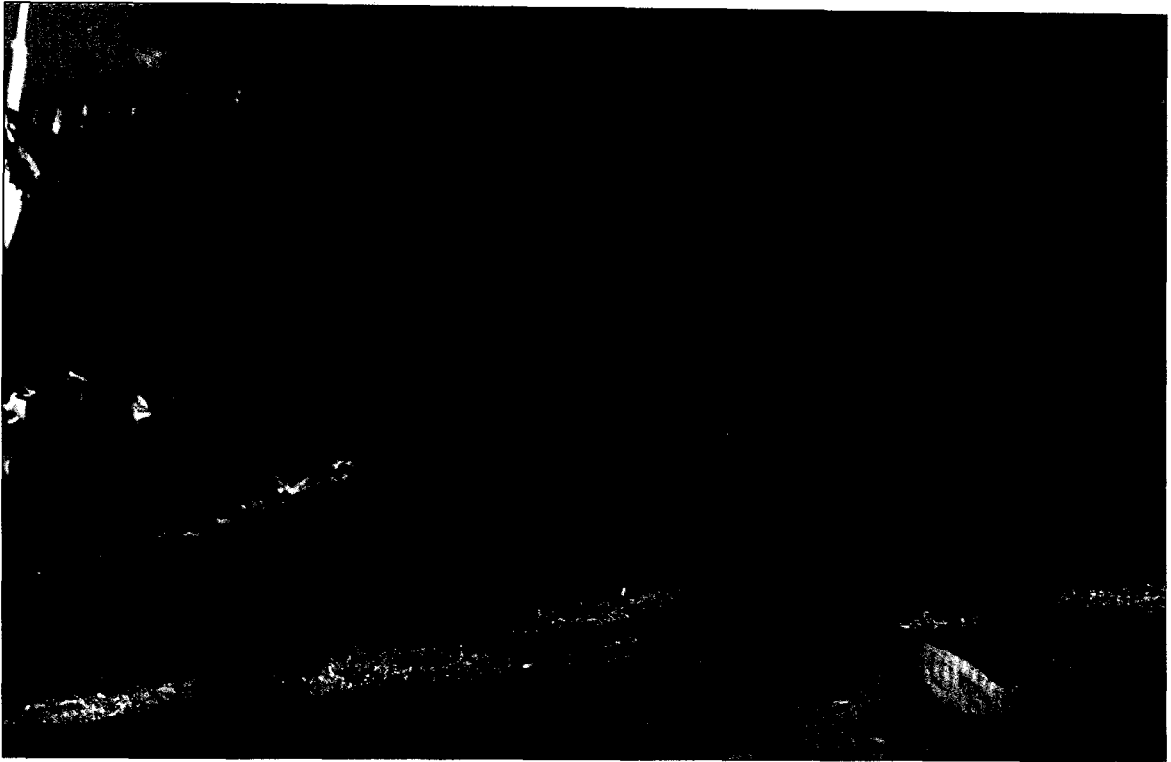
Naturalised and reproducing by means of plantlets developing on flower spikes. A feature of open ground in Gibraltar, as elsewhere in the region. Isolated individuals grow on the Upper Rock, but the main localities outside cultivation are various locations on the east side of Gibraltar and Europa Point Foreshore



*Carpobrotus edulis*



*Antholyza aethiopica* on a firebreak on the Upper Rock.



*Amaryllis belladonna* at the Gibraltar Botanic Gardens.

*Agave ghiesbreghtii* Mexico

Naturalised and reproducing like *A. americana*, but only on a few sites on the east side of the Rock.

#### AIZOACEAE

*Carpobrotus edulis* S. Africa.

Planted as a sand and scree stabiliser on the North Front, east sand slopes, Europa Advance Road, Europa Point and cliffs on the south west of the Rock. Also a garden escape on various locations in the Upper Rock. Where it grows it clearly replaces the native vegetation and excludes wild plants. It is having a particularly adverse effect on parts of the east sand slopes and on cliffs on the south west littoral. Kelaart (1846) does not mention this species, but Debeaux & Dautez (1888) do, stating that it was planted in gardens and to cover taluses and screes, and sometimes escaped, while Wolley Dod (1914) states that it was becoming naturalised. In Gibraltar it does not set seed. Propagation is local by means of runners. The magenta form is the most common. Yellow flowers are found on Europa Point Foreshore.

*Disphyma crassifolium* S. Africa.

Planted as *Carpobrotus edulis* at one site on Europa Advance Road. It was mentioned by Wolley Dod (1914) as being "quite naturalised" at its present location, near the lighthouse.



*Opuntia Ficus-indica* and *Agave americana* at Europa Point.

**AMARANTHACEAE**

*Amaranthus blitoides*            Americas

Widely naturalised in the area as elsewhere in C & S. Europe, NW Africa & Macaronesia

*Amaranthus muricatus*        S. America

Widely naturalised in the area as in the rest of the W. Mediterranean & Macaronesia.

**AMARYLLADACEAE**

*Narcissus tazetta*            Mediterranean/Asia

Naturalised in several areas, always close to cultivation and gardens, especially North Front Cemetery and Alameda Gardens. Possibly the *Narcissus polyanthus* attributed by Wolley Dod (1914) to Clusius (1601), although this may have instead been *N. papyraceus*, a common native plant.

*Amaryllis belladonna*        S. Africa

Naturalised within the Alameda Gardens and some other gardens where it sets seed readily. However, not found in truly wild locations.

*Leucosium autumnale* W. Mediterranean

Native in the region, but apparently not in Gibraltar, as Wolley Dod (1914) admits to having introduced it in 1883 on the Upper Rock at Willis's (where it is still found), and Ince's, where it has not been seen recently. It is found on the lower slopes below Ince's, and it is not clear whether these plants are descended from the introduced ones or were there originally.

#### APOCYNACEAE

*Nerium oleander* Mediterranean

A common plant in cultivation in gardens and roadside flowerbeds. It is native in the surrounding region where it grows along and inside river courses, and although it sets seed in Gibraltar, germination has only been observed in irrigated areas of gardens. It has failed to get established, probably due to the lack of naturally occurring water courses.

#### ARACEAE

*Dracunculus vulgaris* (?E) Mediterranean

Appears to be spontaneous, especially within the Alameda Gardens. It is not clear whether the species is native to the western Mediterranean. If it is, then it could well be native to Gibraltar. If not, it is certainly well established though limited in its distribution.

*Zantedeschia aethiopica* S. Africa

Well established in the Alameda Gardens and other gardens, but not fully naturalised as it rarely sets seed in Gibraltar away from wet conditions. Plants will however multiply vegetatively.

#### BIGNONIACEAE

*Tecomaria capensis* S. Africa

Well established as a garden hedging and climbing plant in the older gardens including The Mount, The Alameda Gardens and The Convent. Seed setting is limited and there is no evidence of successful germination in the wild. Propagation from runners is regular but only results in extension of stands. No evidence of true naturalisation.

#### CACTACEAE

*Opuntia ficus-indica* Mexico

Fully naturalised as elsewhere in the region. Occasionally encountered on the Upper Rock. The largest concentration is on the upper Europa Advance area (Hole in the Wall). Also on Europa Foreshore.

*Opuntia vulgaris* Mexico

Several specimens well established on sand slopes on eastern side. No evidence yet of naturalisation.

#### COMPOSITAE

*Conyza bonariensis* S. America

*Conyza albida* S. America

Ruderals widely naturalised in the region. Mentioned by Wolley Dod (1914) as widespread in gardens and on waste ground.

## Comunicaciones

### *Senecio tamoides* S. Africa

An aggressive species that spreads vegetatively and sets seed readily. It has extensively covered areas of the lower western slopes and near Bruce's Farm on the Upper Rock, where it strangles local vegetation and excludes native climbers. Presumably spreads also by seeds, but germination, though it may well occur, has not been observed outside gardens. This species was not mentioned in any of the floras prior to Linares (1990 & 1993), so that presumably its expansion is fairly recent.

### *Senecio bicolor cinerarea* Mediterranean

Wolley Dod mentions that this species was "quite naturalised" in the Europa area and around Governor's Cottage. It continues to be common there and grows as if it were native. Presumably Wolley Dod believed it to be introduced as it was not mentioned by earlier authors. If so it must have been introduced in the very late 19th or early twentieth century. Otherwise it may just have been overlooked by earlier authors, although this seems unlikely.

## CONVOLVULACEAE

### *Ipomoea purpurea* West Indies

A scandent that quickly outgrows gardens, but there is no evidence of spreading away from the vicinity of where it has been planted.

### *Ipomoea cairica* Tropical W. Africa

As for *Ipomoea purpurea*

## CRASSULACEAE

### *Aeonium arboreum* Morocco

Fully naturalised on south-western and south-eastern cliffs of the Rock. May be native (Lamb 1994).

### *Aeonium haworthii* Canary Islands

Established, apparently naturalised, around Catalan Bay. A few individual plants on isolated locations on southeastern and south-western scree slopes (Europa Advance and Camp Bay) (Lamb 1994).

## EUPHORBIACEAE

### *Ricinus communis* Tropical Africa

There are very few plants of this species in Gibraltar, mainly in the South District. It was once more widespread, and has tended to disappear as waste ground has become built up. The three locations given for the species by Wolley Dod (1914) no longer have any "waste land".

## FABACEAE

### *Albizzia lophantha* W. Australia

Naturalised and growing mainly on parts of the lower western slopes, notably Devil's Gap. A species of waste ground that, like *Ricinus communis* was probably once more widespread.

### *Robinia pseudacacia* North America

Established and propagating by seeds and suckers, but only within garden areas, notably the Alameda Gardens.

*Spartium junceum* W. Mediterranean

Although native to the region it appears to be introduced to Gibraltar as it grows only near human habitation as an apparent garden escape. Kelaart (1846) was also of this opinion. It is particularly well established at the north end of Windmill Hill Flats.

*Acacia cyanophylla* W. Australia

Well established in and near gardens within which it sets seed and germinates regularly.

*Acacia cyclops* Australia

A population is established on the east sand slopes and is apparently self-maintaining. Bell (1845) mentions an acacia growing on the "back of the hill" which could be this species.

*Wisteria sinensis* Asia

A traditional garden plant with some old specimens, notably in the gardens of the Supreme Court, the Garrison Library and the Convent. Will set seed which germinate in gardens, but there is no evidence of it becoming established elsewhere.

#### GERANIACEAE

*Pelargonium inquinans*/*P. x hybridum*

(=*P. inquinans* x *P. zonale*) S. Africa

This species and/or hybrid, still to be accurately identified, appears spontaneously in parts of the Upper Rock and is apparently naturalised, notably in the Douglas Path area. Kelaart (1846) states that several species of *Pelargonium* were cultivated in the Alameda Gardens.

#### GRAMINAE

*Arundo donax* Asia, ? Mediterranean

Established in parts of Gibraltar, presumably after being planted, e.g. Europa Pass. The best established stands, despite repeated cutting, are at the North Front Cemetery, which is close to a former lagoon, the only area where it could possibly have been native. Valdes *et al.* (1987) suggest it was originally introduced to the area from Asia.

*Pennisetum clandestinum* Montane E. Africa

A common lawn grass that has spread vegetatively from where originally planted and tends to exclude other species. Notably at lower end of Engineer Road.

#### IRIDACEAE

*Iris albicans* Arabia

Some small stands established on the Upper Rock and Windmill Hill.

#### LILIACEAE

*Antholyza aethiopica* S. Africa

Fully naturalised in gardens and firebreaks on the Upper Rock where it has recently escaped from cultivation and is spreading rapidly to the exclusion of native vegetation.

## Comunicaciones

*Aloe arborescens* S. Africa

Large stands have grown where they have been planted in gardens (notably Alameda and The Mount), on the Upper Rock, on the east sand slopes and at Europa Advance. Do not set seed despite regular visits by birds as potential pollinators (Cortes 1982) and do not spread to new sites by natural means. Bell (1845) mentions a "black Aloe" that flowered in December, as this species does.

*Aloe vera* S. Africa

There is a very small population of these on the eastern sand slopes. No evidence of spreading or setting of seed.

*Aloe saponaria* S. Africa

There are stands of this species on Europa Point Foreshore and at Europa Advance. This species has similar characteristics to *Aloe arborescens*.

*Aloe brevifolia* S. Africa

Three very small stands exist at Europa Advance. No evidence of spreading.

*Freesia refracta* S. Africa

This species is naturalised in gardens and parts of the Upper Rock, notably the firebreak near Bruce's Farm and the lower slopes near Jews' Gate.

*Dracaena draco* Canary Islands & Madeira

The Dragon Tree has been in cultivation in Gibraltar for several hundred years and is now established in the wild in diverse parts of Gibraltar (Cortes 1994c).

### MYOPORACEAE

*Myoporum laetum* Australia

This species fruits readily and seeds sometimes germinate in gardens, but there is no evidence of it becoming established.

### MYRTACEAE

*Eucalyptus camaldulensis* Australia

The more common species of Gum tree in Gibraltar. Most are planted, but seedlings and saplings occur in certain areas near mature trees.

*Eucalyptus globulus* Australia

Similar situation to *E. camaldulensis*, although it is less common and seedlings rarely occur.

### OLEAECEAE

*Fraxinus angustifolia* S. Europe

Native in wet habitats in nearby Spain. Most or all mature specimens in Gibraltar probably planted (mainly in and around South District gardens), but a few young plants appear spontaneous.

**OXALIDACEAE**

*Oxalis pes-caprae* S. Africa

Abundant and fully naturalised as in most of the Mediterranean. It was mentioned by Kelaart (1846) as sometimes being thought by visitors that it was native (as is often the case today). Kelaart claims that it arrived in Gibraltar around 1826 as he had been informed by a Captain Mitchell that it was not found in Gibraltar before then. Wolley Dod (1914) stated that it had increased enormously in recent years.

*Oxalis articulata* C. & S. America

Locally common and naturalised, especially in and around gardens. Not mentioned by Wolley Dod (1914) or earlier authors.

**PALMAE**

*Phoenix canariensis* Canary Islands

Grown widely as an ornamental. Seeds germinate readily in garden situations, and possibly elsewhere. Appears to be becoming established on the east sand slopes.

**PAPAVERACEAE**

*Papaver somniferum* Origin undetermined

Naturalised in waste ground. Kelaart (1846) found it in abundance in gardens (where it is now rarely found). Wolley Dod (1914) described it as an escape on the North Front, where in fact it still occurs in the North Front Cemetery.

**PHYTOLACCACEAE**

*Phytolacca americana* N. America

Spontaneous in and around gardens.

*Phytolacca dioica* Argentina

Widely planted ornamental in Gibraltar, occasionally seed germinates, but not naturalised here.

**PINACEAE**

*Pinus pinea* Mediterranean

*Pinus halepensis* Mediterranean

Both pines are native to the region, but specimens in Gibraltar are either in gardens (notably Alameda Gardens) or planted on the Upper Rock between 80 and 170 years ago (Cortes 1979). There is only little regeneration in the scrub of the Upper Rock, probably due to both density of the vegetation and high consumption of pine nuts by large populations of Black Rats *Rattus rattus frugivorus* (A. Santana, pers. comm.). Germination is frequent within Alameda Gardens, but seedlings rarely succeed in getting established. *Pinus pinea* is the more common species in Gibraltar. Kelaart (1846) mentions *Pinus sylvestris* as planted on the higher parts of the Rock. This was either a misidentification or the trees did not survive. The species is not subsequently mentioned for Gibraltar. The only specimen of Scots Pine found in Gibraltar, a 12 metre specimen in the Alameda Gardens, died in 1990.

## PLUMBAGINACEAE

*Plumbago capensis* S. Africa

Spreads aggressively by vegetative means within gardens. Does not set seed and cannot be considered to be naturalised.

## PORTULACACEAE

*Talinum cafferum* S. Africa

A weed of cultivation occurring spontaneously in gardens, especially in areas receiving water in summer.

## SIMARBOUBACEAE

*Ailanthus altissima* N. China

Aggressive coloniser by means of suckers and seeds. Established in gardens, notably Alameda Gardens where an obliteration programme is in place. Also The Mount where it is replacing native vegetation. Has invaded places well away from gardens, including parts of the east sand slopes, and is fully naturalised.

## SOLANACEAE

*Cestrum parqui* S. America

Naturalised in the region. Rare on waste ground in some parts of Gibraltar. Wolley Dod knew it as an occasional escape with one bush on the isthmus threatened by a new road. It is no longer found on the isthmus.

*Datura innoxia* America

Naturalised in the region. In Gibraltar grows on sandy areas on Windmill Hill Flats.

*Nicotiana glauca* Argentina/Chile

Naturalised in Gibraltar as elsewhere in the region, growing in walls and waste ground.

## TAMARICACEAE

*Tamarix gallica* Mediterranean

*Tamarix parviflora* Mediterranean

Planted as windbreaks and ornamental mainly in windswept areas *e.g.* Windmill Hill, east side, Europa Point). A feature in the landscape in some areas but not naturalised. Wolley Dod (1914) mentions *T. africana* cultivated near the cemetery on the isthmus. There is none there today.

## TROPAEOLACEAE

*Tropaeolum majus* Tropical America

Not fully naturalised but frequently "escapes" from gardens.

## ULMACEAE

*Ulmus minor* Mediterranean

Some trees apparently planted, but there is a stand in The Mount which may have been established naturally.

**UMBELLIFERAE**

*Petroselinum crispum* S.E. Europe, W.Asia

Naturalised on the bare rocky slopes on the northwesternmost part of the Upper Rock. It is mentioned by Wolley Dod (1914) as occurring at Rock Gun (its present station) and "Buffadero Gate", presumably at Windmill Hill Flats, where it does not occur any longer. Presumably it is of cultivated origin, it is becoming rare.

**VALERIANACEAE**

*Centranthus ruber* Mediterranean

Kelaart (1846) saw these on walls and fissures in rock, but always near gardens and thought them introduced. Wolley Dod (1914) was of the same opinion. The impression is still similar. Both red and white flowering forms occur.

**VERBENACEAE**

*Lantana camara* W. Indies

Widespread in and near cultivation. Germinates readily and established within gardens and at North Front Cemetery.

**Discussion and Conclusions**

The annotated list of 66 species can be summarised as follows:

Fully naturalised species: 44

Near-naturalised/ established within gardens: 10

Others: 12

The 44 species considered naturalised have been divided according to their region of origin in Table I.

There will be historical as well as the obvious climatological reasons for this breakdown. It is suggested that the introduced plants arrived at Gibraltar via two main routes. The first proposed is via neighbouring Spain, either through human agency or, in some cases of plants that had become well established in the hinterland, naturally. This would indicate that the longer established plants, most widely naturalised in the region would fall into this category. It is most likely too that these would be plants from the Americas with which Spain had the greatest contact historically. This is borne out by such species as *Amaranthus blitoides*, *A. muricatus*, *Agave americana*, *Conyza bonariensis*, *Oxalis articulata*, *Cestrum parqui*, *Datura innoxia*, *Nicotiana glauca*, *Phytolacca americana* and *Opuntia ficus-indica*.

The Spanish route is also indicated for the few Macaronesian species. Similarly, some of the Mediterranean species (e.g. *Nerium oleander*, *Spartium junceum*, *Fraxinus angustifolius* and *Centranthus ruber*) will probably have come in via Spain. These are notably more ornamental species.

The second route suggested is more recent, post 1704 (when Gibraltar was taken by the British). Gibraltar was a port of call for ships traveling between Australia, South Africa and Britain. Seeds and plants could well have been left in Gibraltar either accidentally or even as gifts for officers' gardens. If this was the case, Gibraltar could have been the first point of entry to Europe of some of the South African plants now so well established in European gardens. Evidently some South African and Australian species are widespread in Europe and it is not being claimed here that all or indeed any entered Europe via Gibraltar, but it is a possibility. In the case of species such as *Senecio tamoides*, *Antholyza aethiopica* and *Amaryllis bella-donna*, which are frequent in Gibraltar but not in the region, it is possible that Gibraltar may have been a point of entry with at least regional significance.

In general a greater number of plant species grow well in at least slightly protected situations than have become naturalised. This is due to three main reasons. The first is the inability of many of the species to set seed, either for genetic or climatic reasons. The second and third are the inability of seeds, if set, to germinate and for seedlings to become established in the wild. The main limiting factor here appears to be water, as seeds are seen to germinate and seedlings become established in irrigated areas within the Gibraltar Botanic Gardens. It is the sensitivity to the operating climatic conditions at these relatively delicate stages that may have prevented the establishment of other species in the wild in Gibraltar. While this is a relative safeguard against unwanted colonisation by potentially invasive species, it is not an absolute safeguard as species such as *Carpobrotus edulis* and *Senecio tamoides* have become pest species even with this handicap. For the sake of the conservation of the native flora great care must therefore be taken before the introduction of new genetic material of existing species or of new species. The Gibraltar Botanic Garden has an important role to play in preventing this and in closely monitoring its own activities in order to avoid unwanted introductions and escapes.

### Acknowledgements

I am grateful to Brian Lamb, Andrew Abrines, Leslie Linares and Arthur Harper for help and discussion leading to the preparation of this paper.

### References

- AYALA, I.L. de, 1782. Historia de Gibraltar. Madrid. La Sancha.  
BELL, J. 1845. The History of Gibraltar. William Pickering. London.  
CORTES, J. E. 1979. The Vegetation of Gibraltar. Unpubl. B.Sc. thesis. Royal Holloway College, London.  
CORTES, J. E. 1982. Nectar feeding by European Passerines on introduced tropical flowers at Gibraltar. *Alectoris* 4:26-29.  
CORTES, J. E. 1994a. The floras of Gibraltar. *Almoraima* 11.  
CORTES, J. E. 1994b. The history of the vegetation of Gibraltar. *Almoraima* 11.  
CORTES, J. E. 1994c. The Dragon Tree *Dracaena draco* naturalised in Gibraltar. *Almoraima* 11.  
DEBEAUX, O. & DAUTEZ, G. 1888. Synopsis de la flore de Gibraltar. Extrait des Actes de la Societe Lineene de Bordeaux, Vol.XLII. Paris  
FRERE, B. H. T. 1910. A guide to the flora of Gibraltar. Garrison Library. Gibraltar.  
KELAART, E. F. 1846. Flora Calpensis: Contributions to the Botany and Topography of Gibraltar and its neighbourhood. John Van Voorst. London.  
LAMB, B. M. 1994. The Genus *Aeonium* Webb & Berthelot in Gibraltar. *Almoraima* 11.  
LINARES, L. 1990. A checklist of the Gibraltar flora. *Alectoris* 5:24-39.  
LINARES, L. 1993. A checklist of the Gibraltar flora. *Alectoris* 8:30-49.  
VALDES, B., TALAVERA, S. & FERNANDEZ-GALIANO, E. 1987. Flora Vasculare de Andalucia Occidental. Ketres. Barcelona.  
WOLLEY DOD, A.H. 1914. A flora of Gibraltar and the neighbourhood. *J.Bot.* 52 (supplement).

Table I. Origin of naturalised species in Gibraltar.

The Americas	14
South Africa	10
Mediterranean	10
Australia	3
Macaronesia	2
Asia	2
Other	3
TOTAL	44

## Appendix I.

List of introduced species:

\* = FULLY NATURALISED

<i>Agave americana</i> *	<i>Agave ghiesbreghtii</i> *
<i>Carpobrotus edulis</i> *	<i>Disphyma crassifolium</i> *
<i>Amaranthus blitoides</i> *	<i>Amaranthus muricatus</i> *
<i>Narcissus tazetta</i> *	<i>Amaryllis bella-donna</i>
<i>Leucojum autumnale</i> *	<i>Nerium oleander</i>
<i>Dracunculus vulgaris</i> *	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Tecomaria capensis</i>	<i>Opuntia ficus-indica</i>
<i>Opuntia vulgaris</i>	<i>Conyza bonariensis</i> *
<i>Conyza albida</i> *	<i>Senecio lamoides</i> *
<i>Senecio bicolor cinerarea</i> *	<i>Ipomoea purpurea</i>
<i>Ipomoea cairica</i>	<i>Aeonium arboreum</i> *
<i>Aeonium haworthii</i> *	<i>Ricinus communis</i> *
<i>Albizia lophantha</i> *	<i>Robinia pseudacacia</i>
<i>Spartium junceum</i>	<i>Acacia cyanophylla</i>
<i>Acacia cyclops</i> *	<i>Wisteria sinensis</i>
<i>Pelargonium inquinans P. x hybridum</i> *	<i>Anundo donax</i> *
<i>Pennisetum clandestinum</i> *	<i>Iris albicans</i> *
<i>Antilloyza aethiopica</i> *	<i>Aloe arborescens</i> *
<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe saponaria</i> *
<i>Aloe brevirolia</i>	<i>Freesia retracila</i> *
<i>Dracaena draco</i> *	<i>Myoporum laetum</i>
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> *	<i>Eucalyptus globulus</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i> *	<i>Oxalis pes-caprae</i> *
<i>Oxalis articulata</i> *	<i>Phoenix canariensis</i>
<i>Papaver somniferum</i> *	<i>Phytolacca americana</i> *
<i>Phytolacca dioica</i>	<i>Pinus pinea</i> *
<i>Pinus halepensis</i> *	<i>Plumbago capensis</i>
<i>Talinum cafferum</i> *	<i>Ailanthus altissima</i> *
<i>Cestrum parqui</i> *	<i>Datura innoxia</i> *
<i>Nicoliana glauca</i> *	<i>Tamarix gallica</i>
<i>Tamarix parviflora</i>	<i>Tropaeolum majus</i>
<i>Ulmus minor</i>	<i>Petroselinum crispum</i> *
<i>Centranthus ruber</i> *	<i>Lantana camara</i> *

# VERDE URBANO EN ALGECIRAS: HISTORIA, VALORACIÓN BOTÁNICA E IMPORTANCIA DE SU CONSERVACIÓN.

*Angel Enrique Salvo Tierra / Profesor Titular Dpto. Biología Vegetal de la Universidad de Málaga*

*M<sup>a</sup> Rosa Valdés Guerrero / Lcda. en C.C. Biológicas por la Universidad de Málaga*

*Juan Carlos García-Verdugo Rodríguez / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Málaga*

*José Miguel Sánchez Prados / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Málaga*

## Resumen.

*Generalmente, la flora exótica de una zona ha sido despreciada desde un punto de vista conservacionista dado el carácter mayoritariamente alóctono de las especies que la integran. Sin embargo, dicha flora, y teniendo en cuenta el origen de muchos de estos parques y jardines, suele presentar una gran rareza y singularidad, que puede ser utilizada desde el punto de vista didáctico y experimental.*

*Se hace obvio la necesidad de catalogación de las zonas verdes, parques y jardines del territorio, realizando un análisis archivístico y documental de la procedencia de las especies vegetales que en ella se encuentran. La clasificación taxonómica debe ser lo más exacta posible a fin de poder realizar una valoración concreta del conjunto de especies vegetales que conforman la unidad paisajística.*

*A partir de los resultados del cálculo de los diferentes análisis botánicos se pueden sugerir una serie de medidas complementarias integradas en el programa de actuación, que debe recoger desde el tratamiento fitosanitario de especies de gran valor susceptibles de desaparecer, la suplantación de especies de escaso interés por otras que sin distorsionar el diseño original, enriquezcan el valor patrimonial del jardín, tratamiento de unidades paisajísticas en el contexto de diseño del jardín, integración para una mayor vocación didáctica de especies auctóctonas de valor biológico y estético, etc.*

### Abstract.

*Generally the exotic flora of a region has been neglected from conservation point of view due to the generally alien origin of the species involved. Nevertheless such a flora, bearing in mind the origin of many of these parks and gardens, often presents a high degree of rarity and uniqueness which can be of great investigative value.*

*The need to catalogue green zones, parks and gardens throughout the region is obvious, as well as to attempt to establish the origin of the species growing within them. Taxonomic classification should be as accurate as possible so as to be able to accurately evaluate the combination of species that contribute to the landscape.*

*Following the botanical study of the gardens a series of subsequent measures can be incorporated into the management programme, from the phytosanitary treatment of species of great conservation value, the replacement of species of little interest without spoiling the collective aesthetic value of the original design in order to increase the heritage value of the garden, to the introduction of a greater interpretative interaction with regard to native or other species of value.*

\* \* \*

Todos los pueblos que han pasado por nuestra tierra, han plasmado parte de su cultura en sus jardines. A través de ellos, es posible descubrir, en cierta forma, su modo de relacionarse con la naturaleza.

Durante la época fenicia, y aunque se carece de datos, algunos historiadores piensan que en nuestra zona pudieron existir jardines a semejanza de los de Babilonia, Jerusalén, Cartago o Éfeso.

En la Algeciras romana (Portus Albus), debieron existir villas con jardines, los cuales se ubicarían en el interior de las casas, sus suelos eran generalmente de mosaicos decorados, y a ellos daban las habitaciones de la vivienda. Este es el origen del patio, el cual, con posterior influencia árabe, es un elemento imprescindible en la arquitectura popular andaluza.

Pocos más datos existen de los jardines de la Algeciras musulmana, en la que sobresalía la mezquita de "las mil banderas", del mismo arquitecto que la mezquita de Córdoba (Abd Allah Ben Jalid) la cual es de suponer que tuviera importantes jardines. Los jardines árabes tratan de ser reflejo del paraíso, mostrándolo como un oasis, con abundante agua y verdor, tan escasos en el desierto del que proceden. Los árabes introducen muchas especies nuevas, entre ellas bastantes árboles frutales; también son aportaciones árabes al jardín andaluz: los cipreses, los emparrados, las fuentes, los azulejos policromados y las macetas. El poeta algecireño Ben Abi Ruh, magnate de la Algeciras del siglo XII, dejó escrito en su sensual poema "El Río de la Miel" frases como éstas: "*Nos abrazamos como se abrazan los ramos por encima del arroyo*", o, "*Las flores sin fuego ni pebetero nos brindaban el aroma del áloe*". El poema habla de áloe, rosas y flores en general. Podemos suponer la existencia de estos jardines árabes cerca del Río de la Miel de Algeciras, el cual recibía este nombre por lo dulce de sus aguas.

En 1369 Algeciras es destruida, sin quedar piedra sobre piedra, por Mohammad V de Granada y desaparece así del mapa, hasta el punto de llegar a ser conocida por muchos como "Gibraltar la Vieja". No existe por tanto en nuestra ciudad rastro del jardín medieval o renacentista.

Se puede hablar de resurrección de Algeciras a partir de la ocupación del Peñón por las fuerzas anglo-holandesas (1704), en nombre del Archiduque Carlos de Austria que pretendía la corona de España, la cual, por testamento de Carlos II recaía sobre Felipe V, primer rey Borbón de España. Los habitantes de Gibraltar que no quisieron permanecer bajo la bandera del archiduque, salen de la roca y en su campo formaron tres pueblos: uno alrededor de la antigua ermita en la que se daba culto a San Roque, otro en torno a la ermita de San Isidro, dando lugar al pueblo de Los Barrios, y el tercero, probablemente constituido por los pescadores de la ciudad, se asienta en las ruinas de Algeciras, haciendo renacer el pueblo. Este renacer, es esencialmente dependiente del mar, y sus actividades se desarrollan entre la pesca, la piratería y la bucanería. Por tanto, debido a su extrema pobreza, pocos recuerdos de jardines pudieron dejar. Sin embargo, gracias a su situación privilegiada, este pequeño núcleo urbano crece progresivamente, hasta llegar a ser una ciudad independiente de San Roque, gracias al traslado de la comandancia militar que hizo el General Castaños. Es en esta época (1807) cuando se construye la Plaza Alta, denominándose entonces Plaza de la Constitución, la cual responde, al igual que muchas otras plazas andaluzas a la mentalidad higienista del siglo XVIII, y aunque la iconografía encontrada es muy escasa, se pueden obtener una serie de importantes conclusiones:

-Frente a las concepciones seguidas en otras ciudades durante la misma época de dotar a la ciudad con una plaza cerrada, se nos presenta aquí un diseño abierto de notable influencia francesa.

-La plaza es cuadrada y obedece totalmente a la simetría. Tan solo disturba tal simetría una fuente de cuatro caños situada al lado Este, consiguiendo con ello dar predominancia al obelisco, que pasa a ser, no solo el elemento central, sino también el más significativo.

-El pavimento es de losa de piedra grande, y la plaza está limitada en su borde por columnas, bancos y cadenas, que junto con los árboles forman el cerramiento.

Es muy probable la intervención en la jardinería de la plaza de Simón de Rojas Clemente y Rubio, que nació en Titaguas provincia de Valencia en 1777 y murió en Madrid en 1827. Era profesor de agricultura, naturalista y experto en lenguas orientales, Discípulo en botánica de Gómez Ortega y Campanillos, realizó estudios referentes a criptógamas y cereales y perfeccionó sus conocimientos en París y Londres. Para sus andanzas por el mundo árabe tomó el sobrenombre de Mohamed Ben Alí, y comenzó a usar habitualmente el traje moro, por lo que el vulgo lo llamó "el moro sabio". Se instaló en Andalucía desde 1804 enseñó botánica en Sanlúcar de Barrameda y allí dirigió el instituto del Jardín Experimental de Alimentación. En 1808 se fue a Madrid porque fue nombrado bibliotecario del Jardín Botánico, donde redactó el Semanario de Agricultura y numerosos trabajos de su especialidad. En Algeciras estuvo enviado por Godoy para un descabellado plan que debía realizar en Marruecos el famoso aventurero Domingo Badía y Ceblich, que adoptaba el nombre de Ali Bay al Aboasi. Es muy probable que conociendo el General Castaños la profesión y la misión del botánico, durante el tiempo que estuviera en Algeciras fuera el director de la Jardinería de la Plaza Alta.

Hay que hacer notar que durante esta época es el concepto de huerto el más amplio que existe en Algeciras. Ya en la España romana, el *hortus* o huerto es el antiguo jardín familiar que está bajo la protección de los dioses; es el origen de la jardinería a escala reducida en torno a la vivienda. En 1058 el poeta árabe-andaluz Ben Hafacha dice en uno de sus poemas "*Nada más bello, andaluces, que vuestros huertos frondosos*". Se entiende por tal, una distribución anárquica del terreno, sin pretensiones estilísticas, en la que se combinan los elementos de la horticultura con los de la jardinería, cumpliendo una doble función estética y productiva. Muchos de ellos resultan de enorme belleza, con acequias y plantas de consumo como el luiso, el limonero, el laurel, la mejorana, la hierbabuena, el perejil, los naranjos, los nísperos y los

perales; abundaban los majoletos injertados en nísperos que producían frutos muy apreciados. Como elementos de jardinería son de destacar: el geráneo, los catalinetos, el dondiego, la malva real, el jazmín, los corales.. (TABLA I). En los lindes eran frecuentes las pitas, las chumberas y los rosales bravíos. En Algeciras, eran zonas de abundantes huertos la Bajadilla, el Secano, el Acebuchal y Pelayo. Muy bonita era la Huerta de la Cruz.

TABLA I: Plantas de jardinería características de los huertos de Algeciras durante el siglo XIX.

Esparragueras	<i>Asparragus sp.</i>
Caléndula	<i>Calendula officinalis</i>
Crisantemos	<i>Chryssanthemum sp.</i>
Espuelas de caballero	<i>Delphinium ajacis</i>
Claveles	<i>Dianthus sp.</i>
Corales	<i>Fuchsia sp.</i>
Hortensia	<i>Hydrangea macrophylla</i>
Impacien	<i>Impatiens pertesiana</i>
Ipomea	<i>Ipomea tricolor</i>
Lirio	<i>Iris sabirica, I. barbata</i>
Lantana	<i>Lantana camara</i>
Madreselva	<i>Lonicera sp.</i>
Morales	<i>Morus nigra</i>
Adelfa	<i>Nerium oleander</i>
Helechos	<i>Nephrolepis sp, Adiantum capillus</i>
Nardos	<i>Pancretium maritimum</i>
Geraneo	<i>Pelargonium hortotum</i>
Celindos	<i>Philaladelphus coronarius</i>
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Mimbreras	<i>Salix purpurea</i>
Tagetes	<i>Tagetes sp.</i>
Llaga de Cristo	<i>Tropaelolum majus</i>
Pensamiento	<i>Violatricolor, V. hibrida</i>
Parra	<i>Vitis vinifera</i>

A finales del siglo XIX, los ingleses recuperaron la Villa Vieja para uso propio, hasta entonces abandonada. Es ahora cuando aparecen en Algeciras otro tipo de jardines, esta vez en el sentido literal de la palabra. Todos ellos con clara influencia del jardín paisajista inglés, el cual busca una apertura hacia el paisaje libre y natural. Fue una reacción antigeométrica. Se trataba de acercarse a la naturaleza. Pertenecen a este grupo: el del Hotel Cristina, fundado por una compañía inglesa bajo la dirección de Sir Alexander Henderson, el de la Villa Smith, el de la Casa del Águila, el del Palacio de Marzales y muchas casas de la futura Avda. de la Conferencia, llegando hasta el Secano, donde estaban los jardines de Villa Palma.

Es en esta época cuando los patios tienen su hegemonía también en Algeciras, que contó con numerosos patios andaluces, provistos de sus fuentes con dos platos centrales, en torno a la cual se disponían las macetas cuyo tamaño aumentaba del centro a la periferia. En estos patios se cultivaba la cinta (*Chlorophitum comosum*), espiria (*spiria sp.*), helechos (*Nephrolepis exaltata, N. cordifolia, Adiantum capillus veneris...*), esparragueras (*Asparragus plumosus*,

*A. Spengeri.*), kentia (*Howia fortesiana*) etc. La mayoría eran plantas verdes, sin flores, debido a que los patios eran sombríos por los toldos veraniegos. Estos patios abundaban en la calle Colón, la calle Real y los alrededores de la Plaza Alta. Patios con flores eran los patios de vecinos; famosos eran el Patio del Cristo, el de Pichirichi y el del Loro, entre otros.

A principio de este siglo tiene lugar en Algeciras la Conferencia sobre Marruecos, para la cual se intenta engalanar la ciudad. Existían en aquel entonces unos terrenos que tenían una preciosa arboleda, la Alameda Cristina, formada por un paralelogramo con una ancha calle central, con asientos de piedra en los laterales y otros trasversales que hacían 20 huertos cultivados por particulares. A partir de esta alameda se realizó el Parque María Cristina; por tanto el origen de nuestro parque son los huertos.

Una rápida ojeada nos pone de manifiesto que su diseño no fue caprichoso y la mano de un notable diseñador se encuentra tras él. En el parque M<sup>a</sup> Cristina se ponen claramente de relieve una serie de elementos característicos del jardín andaluz. Según Forestier estos son:

- Mezcla de vegetación con ornamentación clásica, basada en el empleo de materiales tradicionales.
- Juego de colores entre el rojo del ladrillo, el azul de la cerámica, el blanco de los muros y el multicolor de las flores. Muy bonitos eran los primitivos azulejos del Parque María Cristina destacando los azules y blancos de los arriates y los de reflejos metálicos en los bancos de la plaza central.
- La atención concedida al olor por la selección de árboles y arbustos como los naranjos, jazmines, rosales, mimosas, damas de noche.

La plantación primitiva del Parque, parece que no se ha conservado. Según nuestras investigaciones, con la creación del Parque, se introducen en la jardinería algecireña una serie de plantas que no se encontraban en los huertos, como la godetia, el lino, la amapola de California, el antirrino, la gitanilla y nuevas variedades de lirios y pensamientos. Estas plantas producían una destacada armonía de color con los elementos arquitectónicos empleados en su construcción. (TABLA II)

Existía una zona dedicada a parque infantil en lo que hoy es Avda. de las Fuerzas Armadas; además había otra zona libre denominada "paseo de la feria", sin jardinería y con suelo de albero, donde existían plátanos de india que daban sombra.

TABLA II: Especies que se encontraban en la plantación primitiva del Parque y que fueron introducidas en Algeciras a raíz de su creación.

Boca de dragón	<i>Antirrhinum majus</i>
Cineraria	<i>Artemisia marítima</i>
Begonias	<i>Begonia Serpenflores</i>
Canas	<i>Canna sp.</i>
Cortadelia	<i>Cortadelia artentea</i>
Dalia	<i>Dalphia sp.</i>
Delfinium	<i>Delphinium sp.</i>

Amapola de california	<i>Eschscholzia californica</i>
Gardenia	<i>Gardenia jaminoide</i>
Godetia	<i>Godetia grandiflora</i>
Heliotropos	<i>Heliotropium sp.</i>
Belladona	<i>Hipeastrum sp.</i>
Lino	<i>Linium Linium arboreum</i>
Gitanillas	<i>Pelargonium peltatum</i>
Rosales	<i>Rosa sp.</i>
Salvia	<i>Salvia sp.</i>

El estudio de los jardines históricos ha sido objeto de numerosas discusiones en foros nacionales e internacionales. En 1981 surge la Carta de Florencia, en la que ya se contempla el jardín histórico con entidad propia dentro del patrimonio cultural de un país. En el artículo primero se puede leer que *"un jardín histórico es una composición arquitectónica y vegetal que desde el punto de vista de la historia o del arte, tiene un interés público"*. Continúa el artículo dos diciendo que *"El jardín histórico es una composición de arquitectura, cuyo material es esencialmente vegetal y por tanto vivo, perecedero y renovable"*.

También la legislación española hace referencia al jardín histórico, incluyéndolo como figura jurídica propia dentro del patrimonio cultural español. Así, en el artículo primero de la Ley 16/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español, se incluyen los sitios naturales, jardines y parques que tengan valor artístico, histórico o antropológico, como integrantes de dicho patrimonio. Estos bienes inmuebles pueden ser declarados Bienes de Interés Cultural. Según el artículo 15 de la mencionada Ley, Jardín Histórico es *"El espacio delimitado, producto de la ordenación por el hombre de elementos naturales, a veces complementado por estructuras de fábrica, y estimado de interés en función de su origen o pasado histórico o de sus valores estéticos, sensoriales o botánicos"* La Ley autonómica crea el "Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz" como instrumento para salvaguardar los bienes en él inscritos por medio de un régimen de protección. La inscripción conlleva la adecuación del planeamiento urbanístico a las necesidades de protección del bien, y deberá concretarse en el entorno que será objeto de aplicación del mismo régimen jurídico. Además, para la tutela y gestión, se baraja la posibilidad de crear órganos consultivos y ejecutivos. Es necesario, por tanto, un rápido y exhaustivo estudio e inventariado de estos jardines, para agilizar la aplicación de los instrumentos de protección vigentes que permitan su supervivencia, así como para contar con una información que permita su adecuada restauración. Según el último informe de la AMA, en Alemania se han protegido 2.500 jardines históricos en el escaso margen de quince años.

En nuestra opinión los dos parques de Algeciras bien merecerían la figura de jardín histórico como instrumento de protección y conservación del mismo. El Parque María Cristina, cuya remodelación data de principios de siglo y es anterior a otros importantes parques andaluces como el parque de Málaga o el Parque de María Luisa en Sevilla, tiene un gran interés, tanto histórico como botánico y de diseño, tal y como se ha puesto de manifiesto. El parque de la Villa Smith, hoy denominado "Parque de las Acacias", es el máximo representante del jardín paisajista inglés en nuestra zona, los cuales fueron muy característicos en Algeciras durante una época.

A fin de tener una adecuada base de datos para posibles actuaciones, se han elaborado además de la Tabla I (donde aparecen las especies de plantas de jardinería características de los huertos) y la Tabla II (donde se nombran las especies

de plantas que se encontraban en la plantación primitiva del parque, las cuales se introducen en Algeciras a raíz de su creación), la Tabla III, en la cual, las especies de árboles y arbustos de los dos parques (María Cristina y Smith), se han clasificado teniendo en cuenta: su resistencia a distintos contaminantes de la atmósfera (para conocer su mayor o menor vulnerabilidad), el tipo de suelo en el que se dan, y la presencia o ausencia de los mismos en otros cuatro parques (el de María Luisa de Sevilla, el parque de Málaga, los jardines de la Alameda en Gibraltar y el parque de Jaén).

### **Agradecimientos.**

Los autores agradecen a José Antonio Valdés su colaboración. Sin su esfuerzo de memoria y su documentación, este trabajo no hubiese sido posible. Una vez más ha puesto de manifiesto su desinteresado afán por conservar y difundir nuestro patrimonio histórico.

### Bibliografía.

- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. JUNTA DE ANDALUCÍA. Informe 1991.
- AMORES CORREDANO, F. (1990) Proyecto de recuperación y restauración de jardinería y huertas de la Cartuja. Conferencia leída el día 6.09.1990 en el Colegio de Arquitectos de Málaga dentro del Curso Abierto de la Universidad de Málaga: "La Rehabilitación de la Cartuja de Sevilla".
- BALLESTER-OLMOS, J.F. (1991) *El medio ambiente urbano y la vegetación. Estudio de la situación de la ciudad de Valencia*. Generalidad Valenciana. Consejería de Agricultura y Pesca. Serie técnica.
- BENÍTEZ AZUAGA M., DÍAZ BURGOS P., LÓPEZ RAYA D., MEJÍAS MORENO M.V., VILELA GALLEGOM. (1988) *Guía de los árboles y arbustos de los parques y jardines de Algeciras*. Ayuntamiento de Algeciras.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1986) *Los Europeos y su Medio Ambiente en 1986*. Bruselas.
- COMITE MAB ESPAÑOL (1989) Seminario Internacional sobre el Uso, Tratamiento y Gestión del Verde Urbano. MAB. UNESCO. Madrid.
- DELGADO GÓMEZ, C. (1971) *ALGECIRAS, pasado y presente de la ciudad de la bella bahía*.
- DETRIE, J.P. (1969) *La pollution atmospherique*. Dunod Ed. París.
- DETWYLER, T.R. (1973). Vegetation of the city.
- DOCAVO ALBERTI, I. (1977) *Guía del Jardín Botánico de Valencia*. Universidad de Valencia.
- FÁBREGAS i BARGALLO, F.X. (1990) Los Jardines Botánicos. *Zona Verde 23*: 22-25. Madrid.
- FÁBREGAS i BARGALLO, F.X. (1990) Los Jardines Botánicos. *Zona Verde 23*: 22-25. Madrid.
- GARCÍA FERNANDEZ, J. (ed.) (1987) *Legislación sobre Patrimonio Histórico*. Ed. Tecno. Madrid.
- GARCÍA GÓMEZ, E. *Poemas Arabigoandaluces*. Espasa Calpe. Madrid.
- GARCÍA GUARDIA, G. (1992) *Jardines de Andalucía*.
- GRUB, H. (1986) *Ajardinamientos urbanos*. Ed. Gutavo Gili. Barcelona.
- HERNÁNDEZ BERMEJO, J.E. ; M. CLEMENTE MUÑOZ & F. JUAREZ RUBIO (1982) *El Jardín Botánico de Córdoba*. Ed. Fundación Pública Municipal Jardín Botánico de Córdoba. Córdoba.
- INFOMAB (1987) *Guía práctica del programa MAB. UNESCO*.
- LAMPHEAR, F. (1971) Urban vegetation: values and stresses. *Hort science* 6 (4): 332-334.
- MARQUÉS DE LOS AMARILLOS. *Recuerdos* (1788, 1837) Museo del Ejercito.
- PONGA SANTAMARTA, M. (1986) Cinturones de protección ambiental. *Información Ambiental*, 11: 19-20. Madrid.
- ROBINETTE, G.o. (1972) *Plants, people and environmental quality*. US. Dept Interior. National Park service. Washington.
- SALVADOR PALOMO, P.J. (1987) Climate and vegetation. Urban culture at a mediterranean city. MAB Intern. symposium *The role of nature in revitalizing cities*. Delft.
- SALVADOR PALOMO, P.J. (1990) "Formulación de un plan verde y plan paisajístico complementario". Actas del I Curso de Paisajismo y Diseño en Jardinería. U.P.V. Valencia.
- SALVO TIERRA, A.E. (1989) Historia de la Flora mediterránea. *Aldaba* 13: 37-43. Melilla.
- SALVO TIERRA, A.E. M.M. TRIGO & A.M. ESCAMEZ (1988) *Memoria anteproyecto para la elaboración de la Flora Ornamental de Melilla* (ined.). Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Málaga.
- SUKOPP, H. & P. WERNER (1989) *Naturaleza en las ciudades*. MOPU. Monografías de la Dirección General del Medio Ambiente. Madrid.
- TRIBBITTS, T.W. Y J.M. KROBINGER (1983) Mode of action of air pollutants in injuring horticultural plants. *Hort Science*. 18 (5): 675-680.
- UICN (1989) Segundo congreso Internacional de Jardines Botánicos y la Conservación. Isla de la Reunión. 20-27
- UICN, PNUMA, WWF (1980) *Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza*.
- UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES (1991) *Jardín Botánico de la Universidad de Alcalá de Henares*. Universidad de Alcalá de Henares y Ministerio de Educación y Ciencia.

Tabla III: Resistencia de las distintas especies de árboles y arbustos de los parques de Algeciras a los agentes contaminantes; tipo de terreno adecuado para su crecimiento (arenoso, arcilloso y calizo) y presencia o ausencia de las mismas en las ciudades de Sevilla, Málaga, Jaén y Gibraltar)

ESPECIE	SO <sub>2</sub>	HF	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PAM	CL	NH <sub>3</sub>	Hg	2-4D	ARE	ARC	CAL	SEV	MAL	JAEN	GIB
<i>Cycas revoluta</i>													+			
<i>Taxodium distichum</i>											+		+			
<i>Sequoia sempervirens</i>			+							+			+			
<i>Araucaria heterophylla</i>											+		+			
<i>Abies pinsapo</i>		+											+			
<i>Araucaria bidwillii hook</i>							0						+			
<i>Picea abies</i>	0-	0-	+			++							+			
<i>Cedrus atlantica</i>	-	0-										+				
<i>Cedrus libani</i>													+			
<i>Cedrus deodora</i>													+			
<i>Pinus pinea</i>	+												+			
<i>Pinus praestor</i>	0-	-											+			
<i>Pinus halepensis</i>													+			
<i>Pinus canariensis</i>													+			
<i>Cupressus sempervirens</i>	+	+											+			
<i>Cupressus arizonica</i>	+	+											+			
<i>Cupressus macrocarpa</i>	+	+											+			
<i>Thuja orientalis</i>	+	+	+										+			
<i>Magnolia grandiflora</i>													+			
<i>Laurus nobilis</i>					+								+			
<i>Persea americana</i>													+			
<i>Platanus x hispanica</i>													+			
<i>Quercus suber</i>													+			
<i>Quercus robur</i>		+0-	+	+	+	0	0						+			
<i>Fagus sylvatica</i>	+0	+0-		++									+			
<i>Bougainvillea spectabilis</i>													+			
<i>Bougainvillea glabra</i>													+			
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>		+											+			
<i>Hibiscus syriacus</i>													+			
<i>Hibiscus mutabilis</i>													+			
<i>Tilia europaea</i>													+			
<i>Ulmus</i>	0	+											+			
<i>Ficus elastica</i>													+			
<i>Ficus benjamina</i>													+			
<i>Ficus mifida</i>													+			
<i>Ficus canica</i>													+			
<i>Monus alba</i>	0		+										+			
<i>Monus nigra</i>													+			
<i>Lagerstroemia indica</i>													+			
<i>Salix alba</i>	++	+											+			
<i>Salix babylonica</i>													+			
<i>Salix viminalis</i>	+												+			
<i>Populus x canadensis</i>		0											+			
<i>Arbutus unedo</i>													+			
<i>Diospyros virginiana</i>													+			
<i>Philadelphus coronarius</i>		0											+			
<i>Crataegus sp</i>	0	0+				+							+			
<i>Poncina serrulata</i>													+			

ESPECIE	SO <sub>2</sub>	HF	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PAM	CL	NH <sub>3</sub>	Hg	2-4D	ARE	ARC	CAL	SEV	MAL	JAEN	GIB
<i>Pyracantha coccinea</i>	0	+		-			+				+	+		-	+	+
<i>Rosa x L.</i>	0	0+								+	+			+	+	-
<i>Prunus dulcis</i>												+	-	-	-	-
<i>Prunus cerasifera</i>	0+	0+									+	+	+	-	-	-
<i>Prunus persica</i>	+	0-										+	-	-	-	-
<i>Eriobotrya japonica</i>												+	-	-	-	-
<i>Prunus domestica</i>	-	-										+	-	-	-	-
<i>Spiraea cantoniensis</i>											+	+	+	+	+	-
<i>Gleditsia triacanthos</i>	+		-		+					+	+	+	+	-	+	+
<i>Albizia julibrissina</i>												+	-	-	-	-
<i>Parkinsonia aculeata</i>													+	-	-	+
<i>Robinia Pseudoacacia</i>	0+	0+	-	+-		+	+			+		+	+	-	+	+
<i>Cercis siliquastrum</i>										+		+	+	-	+	+
<i>Ceratonia siliqua</i>												+	+	+	+	+
Gen. <i>Acacia</i>										+		+	+	-	+	+
<i>Erythrina crista-galli</i>													-	-	-	-
<i>Bauhinia variegata</i>													-	-	-	-
<i>Myrtus communis</i>													+	-	+	-
<i>Eucalyptus camdulensis</i>													-	-	-	+
<i>Eucalyptus globulus</i>													-	-	-	-
Gen. <i>Callistemon</i>													-	-	-	+
<i>Punica granatum</i>													-	+	+	+
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	0	+								+	+	+	-	-	+	-
<i>Euonymus japonicus</i>	+	+											-	-	+	-
<i>Fatsia japonica</i>													+	+	-	-
<i>Nerium oleander</i>										+		+		+	+	+
<i>Jasminum officinale</i>														+	-	-
<i>Jasminum nudiflorum</i>														-	-	-
<i>Olea europaea</i>											+		+	-	-	+
gen. <i>Ligustrum</i>	+0	+0-	0-							+	+	+	+	+	+	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	0-	0-					0			+	+	+	+	-	+	-
<i>Camellia japonica</i>										+				-	-	-
<i>Buddleja davidii</i>												+		-	-	+
<i>Cestrum nocturnum</i>										+				+	-	-
<i>Datura suaveolens</i>										+				-	-	-
<i>Paulownia tomentosa</i>														-	-	+
<i>Jacaranda mimosifolia</i>														+	-	-
<i>Catalpa bignonioides</i>	+0	+0-									+		+	-	-	-
<i>Tecomania capensis</i>														-	-	-
<i>Lantana camara</i>														+	-	-

ESPECIE	SO <sub>2</sub>	HF	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PAM	CL	NH <sub>3</sub>	Hg	2-4D	ARE	ARC	CAL	SEV	MAL	JAEN	GIB
Duranta repens														+	-	-
Teucrium fruticans														-	-	-
Buxus sempervirens	+	0+											-	-	+	+
Grevillea robusta											+		+	+	-	+
Euphorbia pulcherrima														+	-	-
Euphorbia splendens														-	-	-
Alcalipha wilkesiana														-	-	-
Brachychiton populneum													+	-	-	-
Dombeya x cayenxii -														+	-	-
Aesculus hippocastanum	0	0				-					+	+	+	-	+	-
Acer negundo	+ 0 -	0 -				0				+			+	-	+	-
Schinus molle														+	+	+
Ailanthus altissima	+	0+				-					+	+	+	-	+	+
Citrus aurantium														+	+	+
Citrus deliciosa														-	-	-
Citrus limon														+	-	-
Citrus paradisi														-	-	-
Juglans nigra		0	+											-	-	-
Hedera helix	+	0								+		+		+	+	+
Myoporum laetifolium														-	-	+
Viburnum tinus	0	0+										+		+	+	+
Abelia x grandiflora														+	-	-
Gen. Lonicera	0+													-	+	-
Senecio petasitis														+	-	-
Senecio cineraria														+	-	-
Montanoa bipinnatifida														+	-	+
Gen Musa														+	-	-
Gen. Strelitzia														+	-	+
Chamaerops humilis														+	-	+
Arecastrum romanzoffianum														-	+	-
Trachycarpus fortunei														-	+	-
Phoenix dactylifera	+													+	+	+
Phoenix canariensis	+													+	+	+
Washingtonia filifera														+	+	+
Washingtonia robusta														+	+	+
Gen. Livistona														+	+	-
Howea forsteriana														-	+	+
Howea belmoreana														-	+	-
Butia capitata														-	+	-
Yucca elephantipes												+		+	-	+
Dracanea drago														+	-	+
Furcraea selioa														+	-	-
Agave americana														-	+	+
Gen. Aplostris														+	-	+
Cordylina australis														-	+	+
Bambusa vulgaris														+	-	-

# THE DRAGON TREE

## *DRACAENA DRACO* (L.) L.

### NATURALISED IN GIBRALTAR.

*John Cortés* / Doctor en Biología por la Universidad de Oxford.

#### INTRODUCTION

The Dragon Tree *Dracaena draco* is a native of the Canary Islands, Madeira and Cape Verde. The fossil record indicates a former presence elsewhere in the Old World, and the species may have been known to ancient travellers. Thus, in *TARTESSOS*, Malaquer de Motes (1975) describes how Geryon is alleged to have been killed by Heracles by means of an arrow that pierced his three bodies and how from the blood sprang a tree which had red fruit similar to cherries. This may well have referred to the Dragon Tree. However there is no evidence that wild dragon trees survived in Europe in historical times. Indeed the species has been threatened in its existing natural range and is currently the subject of conservation efforts in Macaronesia.

The species has been grown in cultivation for hundreds of years, although relatively few large specimens are to be found in southern Iberia. Within Cadiz Province, there are notable large specimens in Cadiz and several in the Campo de Gibraltar (San Roque).

By far the largest concentration of planted Dragon Trees in the region, however, is on Gibraltar. There are forty specimens (not all planted) within the Gibraltar Botanic Gardens at the Alameda, which dates from 1816. These include two specimens about 13 m tall and several over 8m.

The most notable is in the garden of The Convent. This has a height of about 15m. A recently dead Dragon Tree in a private residence at Willis' Road has a height of 12m, while large specimens also exist in the garden of the Mount

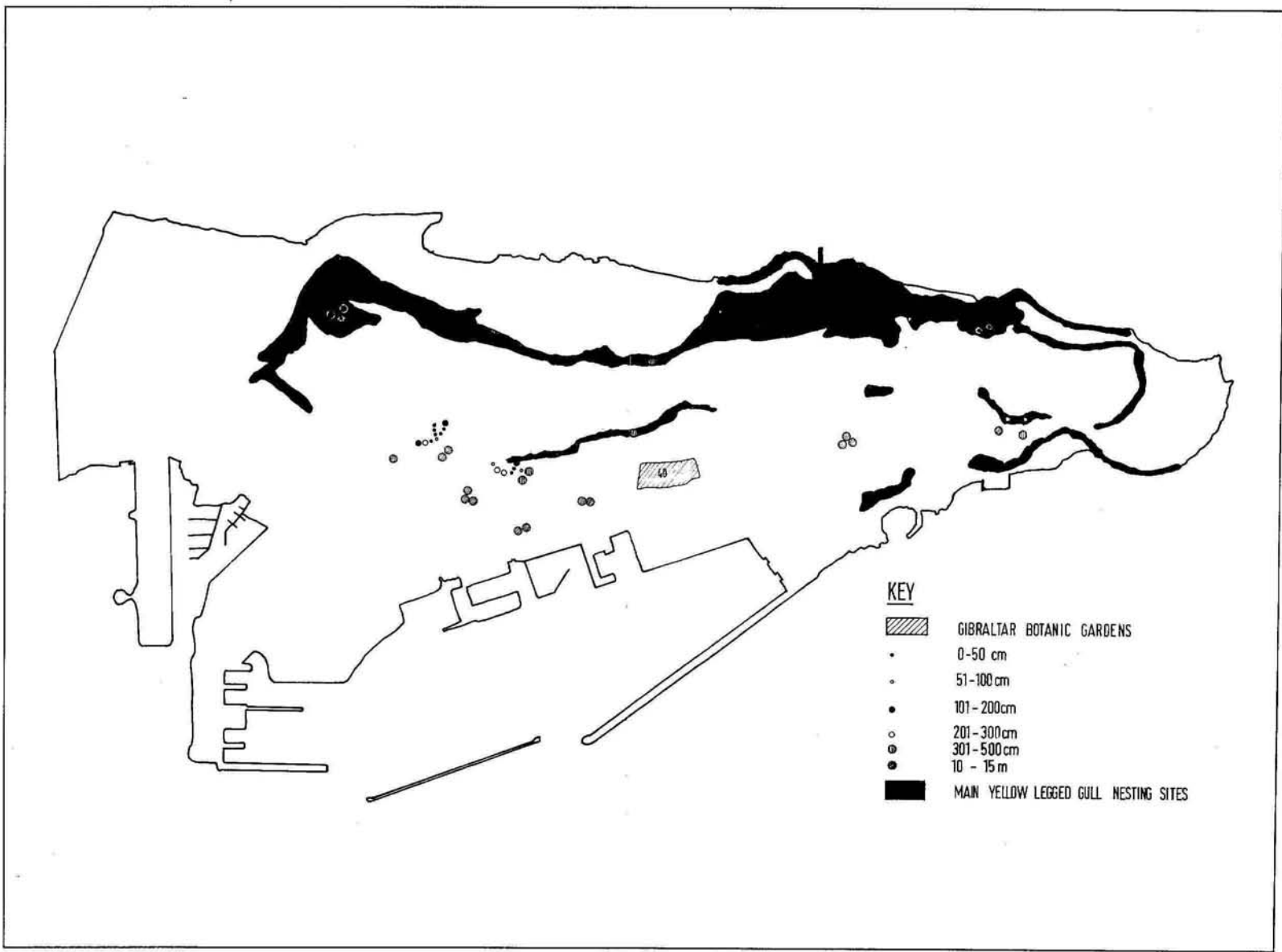
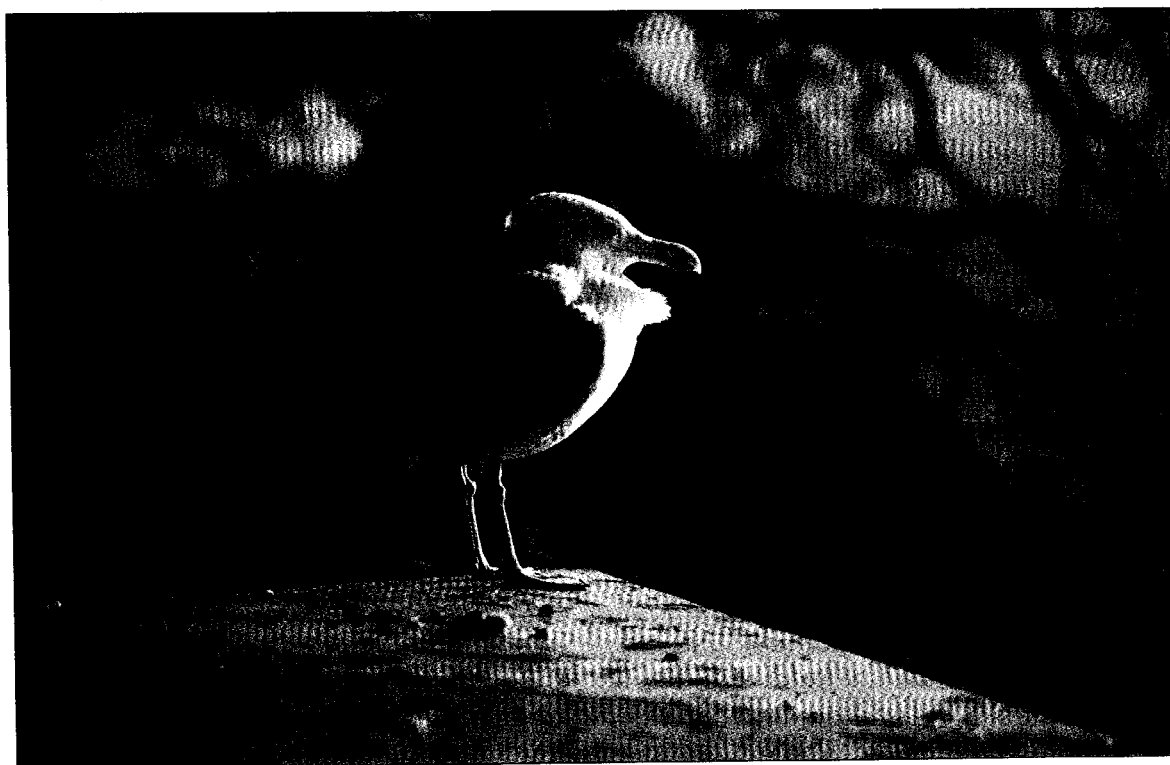


Figure 1. Distribution of Dragon Tree *Dracanea Draco* in Gibraltar 1993

(two of 8m and one of 10m), of the Gibraltar Garrison Library (one each of 10m, 12m and 13 m plus an unbranched one of about 15m), and one at Europa Pass of 13m. Conclusive aging of the species is not easy. The climatic conditions in Gibraltar differ from those in the tree's native islands. In addition, in the Alameda Gardens the trees have been subject to a considerable amount of shading from other species, notably Stone Pine *Pinus pinea* and Olive *Olea europaea*. This may have made the trees taller for their age and with thinner trunks than in more exposed sites. Dragon trees tend to grow taller in wet conditions before branching and so height in itself is no direct indication of age. Indeed watering in the past may be one reason why the dragon trees in the Alameda tend to be tall.

In a natural state in the native Canary Islands Dragon Trees are believed to flower and branch every fifteen years, allowing an approximate age to be arrived at from the number of times the tree has branched. In Gibraltar, especially in gardens, where there has been watering in the past, this method would suggest a minimum age. Such an assessment on the tallest trees in the Botanic Gardens, Garrison Library Gardens and the Convent suggest ages of just over 100 years minimum. It is possible (but not definite) therefore that they have ages of several hundred years.

There are however younger Dragon Trees growing elsewhere in Gibraltar where they have not been planted. Sites for these trees include the top of the eastern cliff and the disused water catchment at Rock Gun. A total of 29 such trees have so far been found. Figure 1 plots the distribution of these trees and Figure 2 shows the number according to broad size classes.



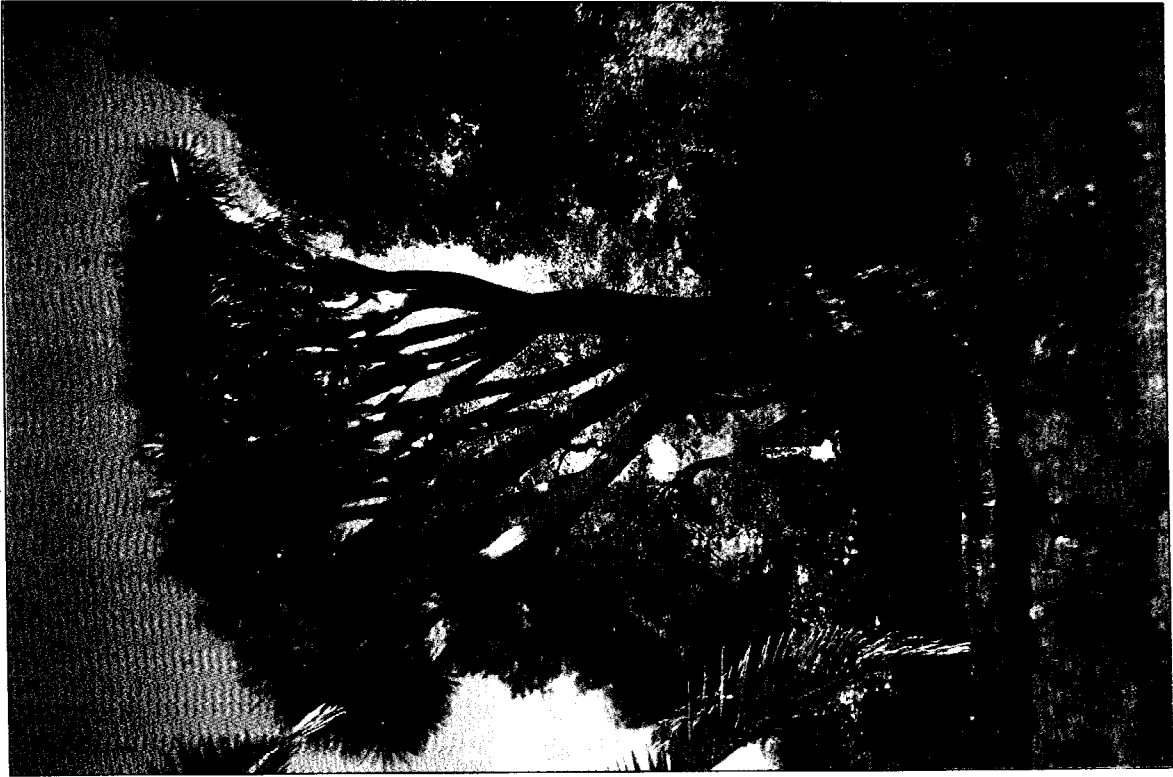
Yellow-legged Gull. *Larus cachinnaus*.



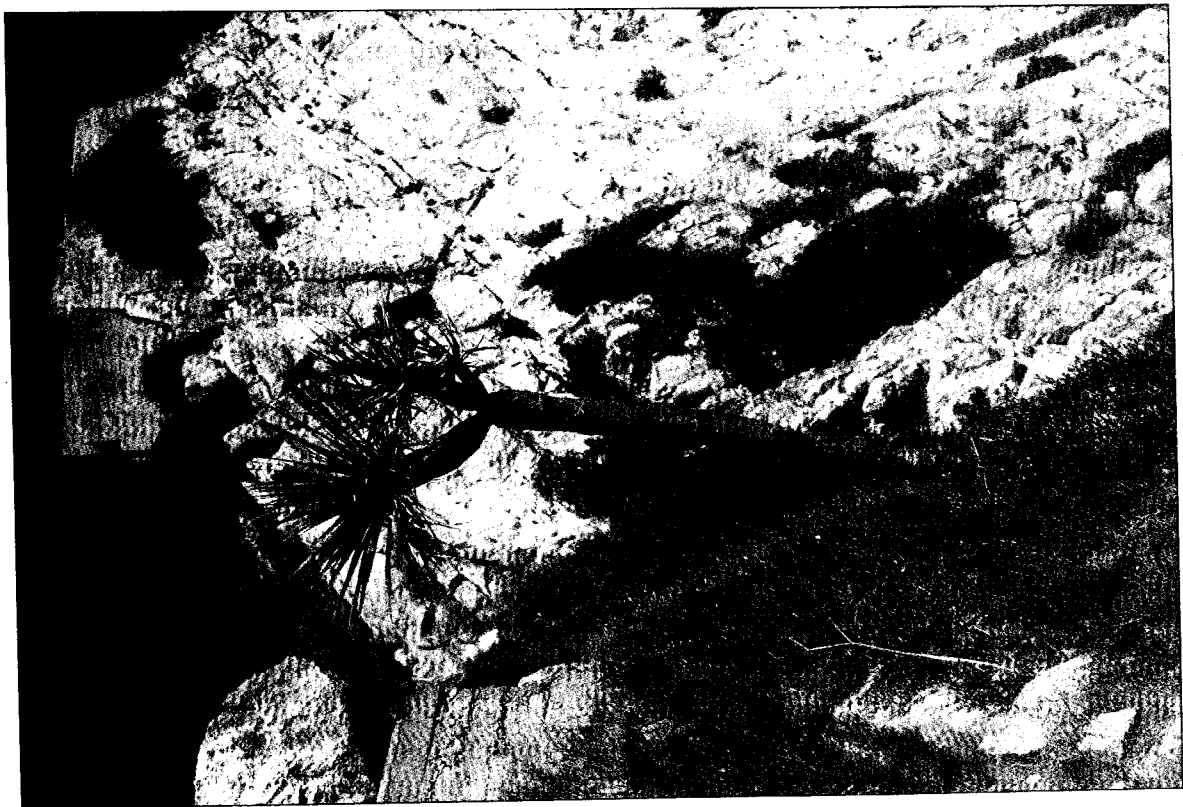
Fruiting Dragon Tree in the Gibraltar Botanic Gardens (1991).

Some of these trees outside gardens (those above 3m) have flowered, suggesting a minimum of about 20 years. Those within the gardens flower and set fruit readily. The most recent flowering age of most of the trees within the Gibraltar Botanic Gardens occurred in 1991. Only a few flowered in 1992 and no flowering was noted in 1993. Large scale germination of fallen seeds occurred in late 1993. In 1991 the dragon trees in the Botanic Gardens flowered in July and August and set seed in autumn, with ripe orange fruit on the trees through to January. At this time Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans* were attracted by the fruit and regularly fed on them. Adult, subadult and juvenile gulls were all seen feeding on the fruit, sometimes aggressively defending their tree or driving away feeding gulls in order to take their turn on the resource.

Related gulls have been known to feed on fruiting trees and bushes, notably Olive *Olea* (Witt *et al.* 1981) and crowberry *Empetrum nigrum* (Belopol'ski & Shuntov 1980), and in Gibraltar Yellow-legged Gulls are also seen regularly taking the (also orange) berries of *Osyris quadripartita*. No other bird species has been seen feeding on Dragon tree fruit in Gibraltar, even though Spotless Starlings *Sturnus unicolor* and Blackbirds *Turdus merula* occur within the grounds of the botanic garden and feed on olives *Olea europaea*. Presumably the gulls would oust these smaller species from feeding sites on the trees. In the Canary Islands, blackbirds are known to feed on Dragon tree fruit, but there are no observations of gulls doing so (J. Rodrigo, pers. comm.).



Dragon Tree in the Gibraltar Botanic Gardens (1991)



Wild Dragon Tree at the summit or the Rock of Gibraltar.

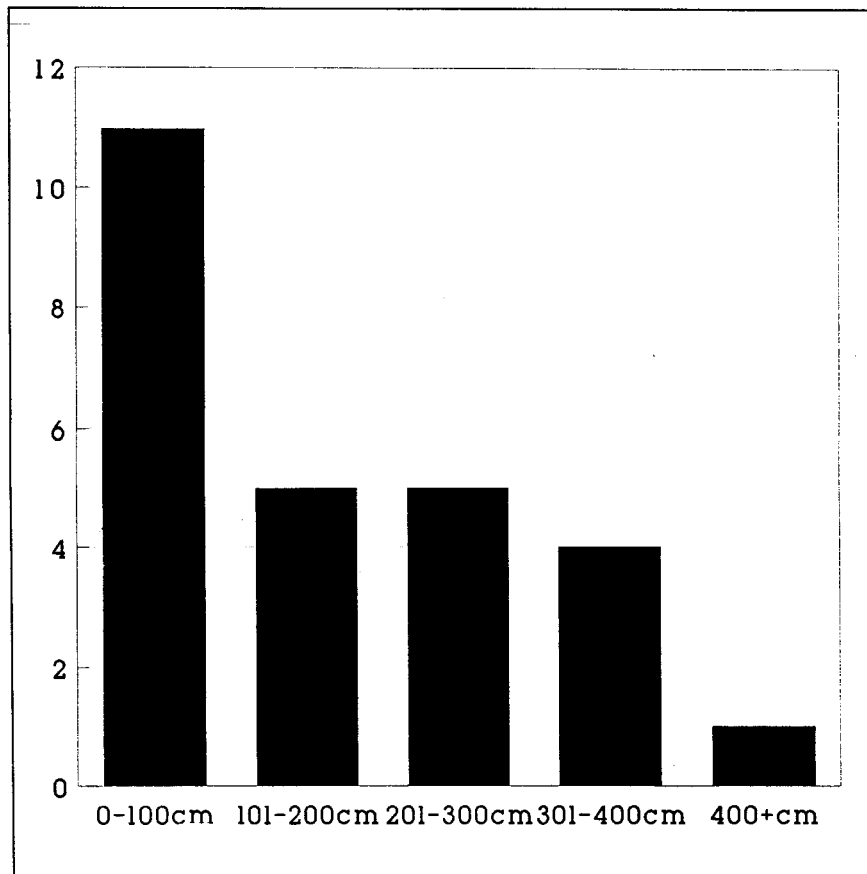


Figure2. *Dracanea draco* height classes. Heights of the plants in the wild.

The majority of locations where “wild” dragon trees are growing in Gibraltar are on or near cliffs, and in areas where Yellow-legged Gulls roost and nest, and it is likely that they are the chief agents for seed dispersal. The height distribution of “wild” dragon trees indicates a young population with over one third of the plants being under 1m in height. There is no evidence of dead dragon trees of one to three metres, so that it is not likely that the absence of dragon trees of a greater size is due to mortality above a critical size. The implication is that the spread of the species away from gardens did not occur earlier than perhaps 20 to 30 years ago. This would have coincided with a crop of dragon tree fruit about 30 years before 1991 for the taller trees, with the younger trees coming from fruit about 15 years later, with other trees resulting either from flowering between years of smaller numbers of trees or due to delayed germination of the seeds. Unfortunately no records of flowering and fruiting within the gardens exist before 1991.

It is documented that the Yellow-legged Gull population of Gibraltar started to expand in the early to late 1960s (Cortes *et al.* 1980). The cultural development of the species to exploit new food sources would in all probability have followed after this and would coincide therefore with the appearance of the majority of seedling Dragon Trees in the wild in Gibraltar.

It is proposed then that it is these large gulls, through their successful development of a relationship with Man, that have allowed this Macaronesian species to start to become established as part of the wild flora of a small part of the Iberian Peninsula.

#### Acknowledgements

Field data were collected by Andrew Romero. The subject of this communication was discussed at length with Brian Lamb, Andrew Abrines, and Julio Rodrigo. Gull photograph by Albert Yome.

#### References

- BELOPOL'SKI, L.O. & SHUNTOV, V.P. 1980. *Ptitsy morei i okeanov*. Moscow.  
CORTÉS, J.E., FINLAYSON, J.C., GARCIA, E.F.J. & MOSQUERA, M.A.J. 1980. *The Birds of Gibraltar*. Gibraltar Books. Gibraltar.  
MALUQUER DE MOTES, J. 1975. *Tartessos*. Ediciones Destino. Barcelona.  
WITT, H., CRESPO, J., DE JUANA, E & VARELA, J. 1981. *Ibis* 123:519-26.

# THE GENUS *AEONIUM* WEBB & BERTHELOT IN GIBRALTAR

*Brian M. Lamb* / Conservador del Gibraltar Botanic Gardens

The genus *Aeonium* Webb & Berthelot belongs to the family Crassulaceae often referred to as the Houseleek family. Some 32 species are endemic to the Canary Islands, two to the Cape Verde Islands, two to Madeira, one to Morocco and possibly today three on the other side of Africa from northern Kenya through to Arabia.

The three species that can be seen in Gibraltar are:

<i>A. undulatum</i>	native to Gran Canaria
<i>A. haworthii</i>	native to Tenerife
<i>A. arboreum</i>	native to Morocco.

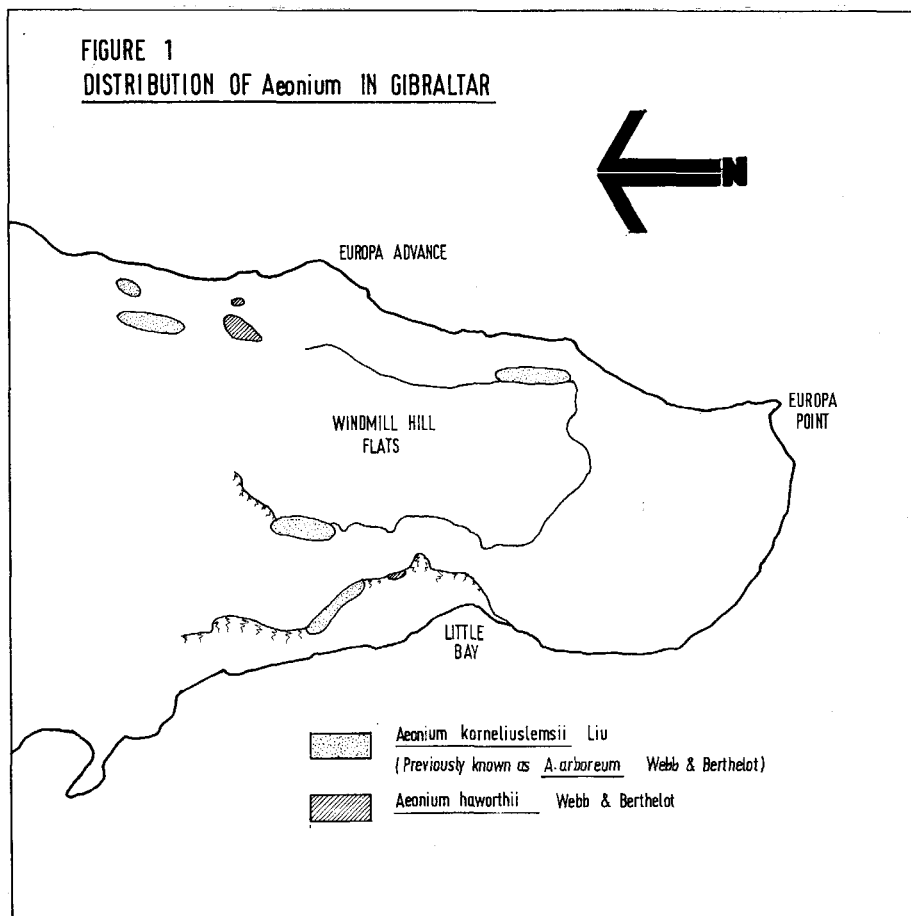
The two Canarian *Aeoniums* have almost certainly been introduced by man, probably during the latter part of the 19th century, particularly *A. undulatum* which is usually only found as a cultivated plant grown only on a small scale.

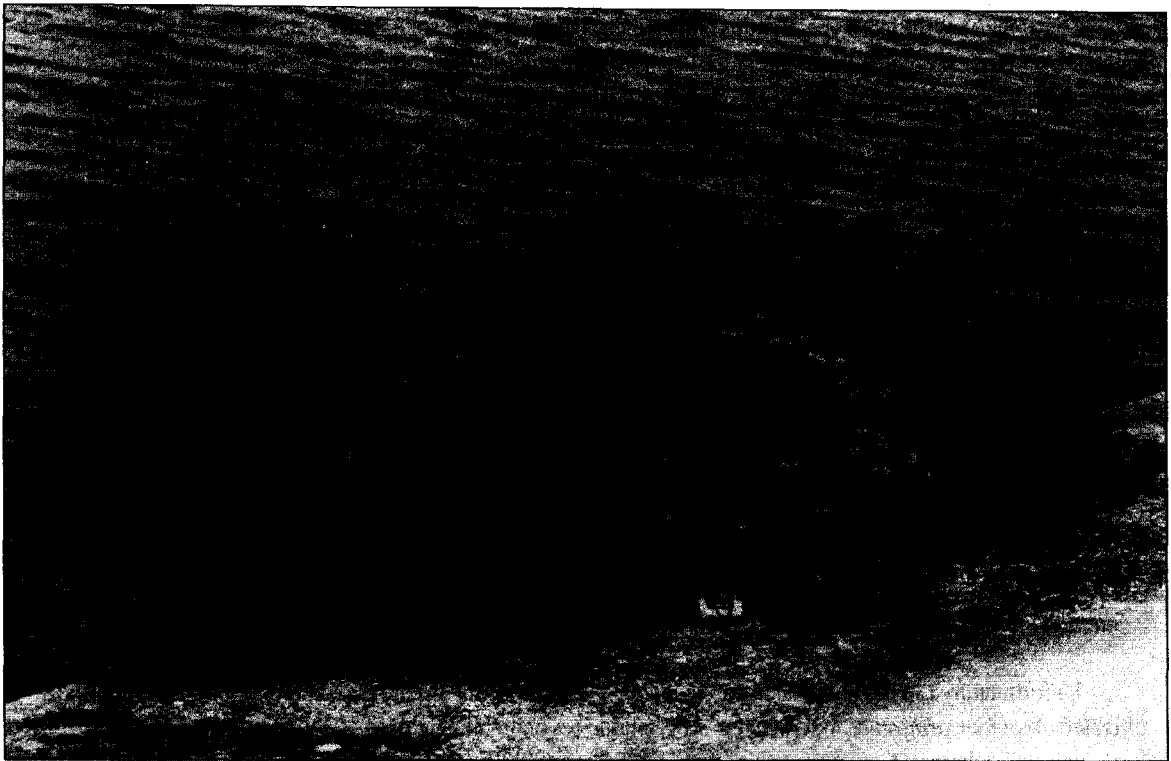
However, *A. haworthii* is to be found in a number of places in Gibraltar, as naturalised colonies growing from pockets or fissures in the limestone rock, particularly on the eastern side, southwards from Catalan Bay, while on the western side a sizeable colony exists below Bleak House and a small one is now forming near Camp Bay, growing in association with native *Sedum*. *A. haworthii* seems to be quite a popular patio and verandah plant, as it is not a giant growing species, and has lovely red edged glaucous leaves. The flower colour is variable, from white or pale yellow through to rose-pink. The seeds of *Aeonium* are very small, as with most members of the family Crassulaceae, produced in great abundance, and are easily distributed by the wind. In view of its popularity as a cultivated decorative plant, it is not surprising that *A. haworthii* has become naturalised in Gibraltar, where the climate is not dissimilar to that in its native habitat, below 500m in north-western Tenerife, where it also grows on rocky slopes.

The third species is *Aeonium arboreum*, or the plant that is generally referred to as that, and supposedly originating from Morocco, but naturalised around the Mediterranean.

As with most of the earlier described species, they were described under *Sempervivum* or *Sedum*. In fact *Aeonium arboreum*, as most people know it, was originally described by Linnaeus as *Sempervivum arboreum* in 1753, and transferred to *Aeonium* in 1840 by Webb & Berthelot in their *Histoire Naturelle des Iles Canaries*. In Gibraltar there are many vast colonies of an *Aeonium* which almost certainly is identical to the Moroccan species, on relatively remote limestone cliffs. It has been suggested, but to the best of my knowledge without any substantiation, that it was taken to Gibraltar by the Moors, after their settling in Gibraltar in A.D. 711. I have doubts as to this, as it is not a useful plant as are certain other species of *Aeonium*, such as *A. balsamiferum* from Lanzarote and Fuerteventura, *A. viscatum* from Gomera and *A. glutinosum* from Madeira. In the past, before the days of synthetic fishing lines, the leaves of these *Aeonium* were crushed and used for preserving fishing lines.

My theory is that the seed was brought to Gibraltar by south-westerly winds a very long time ago and that Gibraltar's colonies are natural ones. Even though the south-westerly is not the prevailing wind, there are many





*Aeonium haworthii* on a sea-wall in Gibraltar.

south-westerlies during the late winter months, when the seed ripens, whereby this is a more northerly extension of its habitat range, rather than a naturalised introduction. Its habitat in Morocco is on Cape Cantin and Cape Rhir, some 750 kilometres southwest of Gibraltar, a short distance for wind dispersal of dustlike seeds.

There are a number of references to *Aeonium arboreum* being distributed around the Mediterranean, but beyond these colonies in Gibraltar I do not know of any exact location.

Liu (1989) in *Systematics of Aeonium* refers to *Aeonium korneliuslemsii* H. Y. Liu, giving Cape Cantin, Morocco, as the type locality, with reference to a collection made there originally by J. Gattefosse on 5th December 1936. This new name honours Kornelius Lems, a Dutch/American botanist who in the 1960s studied the evolution of growth forms of *Aeonium*.

Unfortunately no type material in Linnaeus's herbaria in London, Paris, Stockholm and Uppsala has been found of his *A. arboreum*. It is possible that Linnaeus may have used garden material, as it was in cultivation at the Uppsala boatnic garden. This absence of type material is not uncommon with earlier described succulents, due to the problems of pressing them. However, in 1957, Stearn came upon a reference to the fact that Linnaeus had examined Burser's herbarium at Uppsala and found on sheet 52 of volume 16 a specimen that had been examined and determined by Linnaeus as *Sempervivum arboreum*. As no other specimen has been found in any other herbarium, Burser's specimen

has been designated as the lectotype. But this plant matches the description of *A. manriqueorum* from Gran Canaria. The name *A. arboreum* pre-dates it, so the name *A. manriqueorum* now becomes synonymous with *A. arboreum*. An important vegetative feature is that in the resting stage the rosette is flat or slightly domed whereby the leaves are recurved, in contrast to the Moroccan *A. korneliuslemsii* which is somewhat cup-shaped. *A. arboreum* can be separated from its related varieties by its puberulent pedicels and sepals, and by its inconspicuous nectariferous glands.

In the 1932 monograph by Praeger, he separated *Aeonium arboreum* from its wild progenitors by a more strict and upright habit, and the shorter cuneate leaf. He suggested that this taxon originated in Morocco. Liu considers that none of these characters are consistent enough to separate the cultivated from the wild ones, previously called *A. manriqueorum*. I am very familiar with all the habitat locations of this plant in Gran Canaria and have grown it in the United Kingdom alongside the plant which until now has been accepted as *A. arboreum* (including some originating in 1936 from J. Gattefosse in Morocco). In some cases with the more robust forms I had been wondering whether some were inter-specific hybrids between *A. undulatum* also from Gran Canaria and *A. manriqueorum*. In the Canary Islands alone there are some 25 interspecific hybrids of *Aeonium*.

Despite the size of the colonies on Gibraltar, and probably due to the dry 1992/93 winter, no plants were observed to flower, so I have not yet been able to examine the flowers closely. Hopefully in another year I can confirm that this *Aeonium* in Gibraltar is without doubt the *A. korneliuslemsii* from Morocco.

Unfortunately Liu has not studied the *Aeoniums* in Gibraltar, nor around the Mediterranean. He still refers to the cultivated *Aeonium arboreum*, but without description, beyond stating that it is tetraploid as is the Moroccan *A. korneliuslemsii*, whereas *A. manriqueorum* from Gran Canaria, now to be known as *A. arboreum*, is diploid. He also states that some of the plants in cultivation and known as *A. arboreum* were identical to *A. korneliuslemsii*.

What does puzzle me is that Liu still refers to *A. arboreum* var. *atropurpureum* and *A. arboreum* var. *variegatum*. Vegetatively they are identical to *A. korneliuslemsii*, so that I think that they are variegated forms of this Moroccan species. Only floral studies could say otherwise.

*A. korneliuslemsii* is closely related to *A. arboreum* (syn. *A. manriqueorum*) from Gran Canaria and *A. balsamiferum* from Fuerteventura and Lanzarote, and possesses broader and more elliptical petals and obovate/spathulate leaves. Hopefully I shall have a chance of examining flowers in the 1993/94 winter to finalise my conclusions.

To conclude I feel that through Stearn's discovery that Linnaeus had examined Burser's herbarium and determined that the specimen on sheet 52 was *A. arboreum*, we must accept that it is a Canarian species, not a Moroccan one, whereby Liu's naming of the Moroccan species as *A. korneliuslemsii* almost certainly means that this is the species in Gibraltar, not *A. arboreum* as we know it.

### References

- PRAEGER, R.L., 1932. *Sempervivums*.  
STEARNS, W.T., 1957. An introduction to the "Species Plantarum" and cognate botanical works of Carl Linnaeus (Prefixed to Ray Society facsimile of Linnaeus, Species Plantarum, vol. 1) London.  
WEBB, P.B., & BERTHELOT, S. 1840. Histoire Naturelle des Iles Canaries.  
YIU, HO YIH. 1989. Systematics of *Aeonium*. Taiwan.

# LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN EL CAMPO DE GIBRALTAR: ANÁLISIS DE SU PTERIDOFLORA COMO MODELO DE ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN.

A. E. Salvo Tierra / Profesor Titular Dpto. Biología Vegetal de la Universidad de Málaga  
En colaboración con J.C. García-Verdugo

## Resumen

La riqueza florística del Campo de Gibraltar, viene determinada por tratarse esta unidad corológica de un punto de encuentro de táxones de muy distinto origen. Así, en la unidad aljibica coinciden elementos florísticos atlánticos, mediterráneos, relictos terciarios, endemismos, etc. Esta diversidad tan peculiar hace necesario fijar unos criterios básicos que sirvan de base para la elaboración de una estrategia de conservación que complete los recursos, las infraestructuras y el capital humano que sirvan para conservar y propagar las especies que se encuentren en situaciones críticas de supervivencia. Áreas preservadas dentro del Parque Natural de "Los Alcornocales", el Jardín Botánico de Gibraltar, así como el tratamiento adecuado de otros parques y jardines de la comarca pueden servir, no solamente a este objetivo conservacionista directo, sino también para de forma didáctica mostrar el patrimonio vegetal.

Si bien se realiza un análisis global de la flora del territorio, a fin de poder concretar en un modelo se ha elegido el grupo de los pteridófitos (= helechos s.l.), ya que se trata de un conjunto emblemático de la flora de estas sierras y además posee un conocimiento exhaustivo de los mismos.

## 1. Introducción: La conservación de la diversidad biológica hoy

En la historiografía biológica pocos han sido los hitos que han tenido una trascendencia social y tan inmediata como la 'conservación de la diversidad animal y vegetal'. Basado en una profunda reflexión sobre el papel del hombre y sus convecinos en el planeta, el movimiento conservacionista ha generado una nueva ideología antitética a las corrientes de pensamiento dominantes de carácter antropocéntrico.

## Ponencia de Clausura

La 'biología de la conservación' ha surgido como una nueva disciplina que, con rango de urgencia, pretende dar respuesta a una serie de cambios críticos de dimensiones globales inusitadas en la historia de la vida sobre el planeta. Muchos autores consideran factible que se produzca para el próximo siglo una de las mayores extinciones masivas de especies de los últimos sesenta y cinco millones de años. De persistir las amenazas actuales al ritmo presente se calcula que más de 60.000 especies vegetales se extingan antes de la mitad del próximo siglo XXI.

A diferencia de las extinciones de origen natural, en ésta el componente antropógeno resulta precursor ineludible de la misma. La 'extinción' ha pasado de ser una abstracción geológica a convertirse en una realidad en la que puede observarse como desaparecen las especies en el tiempo de vida de una generación humana.

La 'biología de la conservación', como disciplina de reciente concepción, ha dedicado sus primeros esfuerzos a dar respuesta urgente a los problemas de extinción antropogénicos de grandes grupos vegetales y animales, constituyendo su máxima preocupación la integración coherente de los resultados de las investigaciones y de las políticas conservacionistas de las administraciones nacionales y supranacionales.

Dada la dimensión de los problemas, el consecuente desarrollo de urgentes intervenciones ha ido configurando un cuerpo doctrinal y una metodología propia de la 'biología de la conservación'. Para ello son necesarios los resultados aportados por disciplinas auxiliares principales como la taxonomía, la bioecografía y la ecología, que marcan en el mismo orden las diferentes fases en la definición y detección del problema, o auxiliares secundarias como la biología de la reproducción, la patología, la fisiología, etc. que en posteriores niveles contribuirán en la intervención de soluciones, así como generando opciones de naturales.

### 1.1. Conservación y Ecodesarrollo

Pese a que podríamos citar a un ingente número de autores que reclamaron la atención de la necesidad de preservar animales y vegetales en peligro de extinción, surge el 'conservacionismo', bajo este nuevo concepto, a la par y consecuentemente a un 'ecologismo' o 'medioambientalismo' que plantea, por encima de la preservación basada en el respeto a las demás especies, el bienestar del hombre en virtud del uso racional de los recursos naturales.

Las implicaciones de estas ideas en los últimos veinte años ha sido tal que, desde un punto de vista científico, todas las grandes áreas del saber han generado cuerpos doctrinales, analizado modelos y elaborado teorías relacionadas, en sentido amplio, con el 'medio ambiente'. Así, desde juristas, sociólogos y economistas, hasta las disciplinas más tecnológicas han contribuido a generar avances, en muchos casos espectaculares.

Su trascendencia social es obvia y puede observarse en hechos coyunturales como las tres grandes 'cumbres' medioambientales, que lograron reunir a tantos mandatarios como en ningún otro momento de la historia de la humanidad, o en estructuras más consolidadas como la existencia de carteras gubernamentales en casi todos los estados desarrollados, o de organismos supranacionales con carácter específico.

Sin embargo, en la actualidad la panoplia de perspectivas ha conllevado a implementaciones muy diferentes de las ideas originales. Los resultados de estos veinte años han llevado hasta conceptos tales como los de 'ecodesarrollo' o 'desarrollo sostenido', que si bien no exentos de razón, tal como lo manifestara Indira Ghandi en la Cumbre de

Estocolmo, *"el peor enemigo del medio ambiente es la pobreza"*, condicionan el análisis y la planificación bajo coordenadas exclusivamente economicistas, introduciendo nuevamente una visión global antropocéntrica bajo la cual los criterios de conservación pasan a un lugar secundario.

### 1.2. El papel de los Naturalistas

En toda esta vorágine de ideas y conceptos, el conservacionismo queda hoy relegado en sus aspectos básicos a la esfera de los naturalistas.

En tiempos que siguieron a Linneo se llamaba naturalista a todo aquel, erudito o profano, que dedicaba sus esfuerzos a clasificar toda la creación. No es gratuito el sufijo *"-ismo"*, ya que entonces el naturalismo era más que la práctica de una ciencia, toda una tendencia de pensamiento promovida por el estímulo para registrar el planeta en busca de especies no descubiertas. Las novedades eran cada vez más apreciadas, además de por la personal gratificación de sentirse descubridor, por la fiebre panaceica creada tras las primeras importaciones de drogas americanas y asiáticas a Europa. Es fácil comprender que dicho entusiasmo de la sociedad (que como afirma Boorstin, se había convertido en patrocinadora y jurado en los parlamentos científicos en los que podían desafiarse aficionados y profesionales) disminuyera notablemente a medida que no se evidenciaban las panaceas y las nuevas especies eran más difíciles de descubrir. La perspectiva del científico era bien distinta, y así queda reflejada en este pensamiento de Thomas Henry Huxley, dictado en 1871 y válido aun en nuestros días: *"La investigación de la naturaleza es un campo de pastoreo infinito, de donde todos pueden nutrirse y cuantos más comen, más abundante crece la hierba, su sabor es más dulce y es más alimenticia"*.

Sin embargo, los naturalistas, ahora más que nunca, tienen la obligación de complementar sus investigaciones básicas, con la difícil tarea de ofertar planes estratégicos de conservación alternativos, compatibles y realistas, así como velar permanentemente por la salvaguarda de la diversidad biológica.

En este sentido la escala global de los problemas ha llevado a la creación de organizaciones internacionales en unos casos supragubernamentales y en otros casos no gubernamentales. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), es en este sentido el organismo que más ha contribuido a la definición e implementación, tanto de estrategias globales como puntuales. Un imbricado organigrama de comisiones integra a naturalistas, planificadores y gestores. La Comisión para la Supervivencia de las Especies (Species Survival Commission, SSC) fue una de las primeras constituida, así como por su carácter una de las de mayor trascendencia, realizándose en su definición de objetivos una de las principales metas de la Unión, la de catalizar y coordinar la conservación de la diversidad biológica en el mundo.

La Comisión para la Supervivencia de las Especies en su programa, de revisión trianual, propone como líneas principales de implementación:

- 1) Sustentar una red global de especialistas y organizaciones expertas en la conservación de la naturaleza.
- 2) Evaluar las prioridades en la conservación de especies mediante programas planificadores de actuación, y generar en el seno de los Planes de Acción recomendaciones a elevar a los entes y organizaciones pertinentes.
- 3) Desarrollar políticas y directrices relativas a la conservación de las especies y los recursos genéticos, ofreciéndoselas a los gestores de recursos naturales.

4) Recopilar cuantos datos se refieran a la conservación de las especies mediante la red de especialistas que sirvan de base para evaluar prioridades y promover actuaciones de conservación.

5) Proveer a la UICN de los servicios técnicos de asesoramiento para el desarrollo e implementación de proyectos y otros programas relacionados con la conservación de las especies.

La Comisión se organiza en tres ejes fundamentales: taxonómico, temático y regional, siendo el primero el área tradicional, más fuerte y que integra 80 grupos de especialistas en táxones concretos.

### 2. La flora del Campo de Gibraltar

En 1929 afirmaba Font-Quer: "*No conozco país tan interesante por su flora, desde un punto de vista geográfico, como las montañas de Algeciras*".

La flora vascular del Campo de Gibraltar se encuentra comprendida por cerca de un millar y medio de especies. El interés reconocido por Font-Quer, entre otros muchos autores que la visitaron, deriva de que tan rica flora la componen táxones de distribución corológica muy diversa. Casi un diez por ciento de las especies son endemismos ibéricos o ibero-norteafricanos; existe igualmente un notable contingente de relictos terciarios, hoy tan sólo presentes además en la Región Macaronésica o Póntica; asimismo, si bien abundan los elementos mediterráneos, existe un importante número de táxones típicamente atlánticos.

Esta flora de origen biogeográfico diverso caracteriza peculiarmente a este territorio, en el que los límites administrativos de la comarca coinciden aproximadamente, desde un punto de vista biogeográfico con los límites del subsector 'aljúbico' incluido dentro de la Provincia corológica Gaditano-Onubo-Algarviense.

Para comprender esta original composición florística -por encima de los parámetros actuales del medio físico como se verá posteriormente- es preciso hacer un rastreo histórico para el que es necesario remontarse hasta el Plioceno. Durante este período los polos geográficos de la Tierra estaban ligeramente desplazados respecto a su actual emplazamiento, de tal forma que el Mediterráneo, en su mayor parte, quedaba dentro de la franja intertropical, lo que implicaba un régimen climático lluvioso y cálido, sin acusadas diferencias estacionales. Con este tipo de clima, la vegetación que entonces tapizaría todas las tierras circunmediterráneas sería de tipo lauroide, o sea adaptado, al igual que el 'laurel', a la escasez de luz y a un sistema especial de condensación de nieblas, que se plasma en la aparición de hojas verde oscuras y lustrosas.

Esta exuberante vegetación permanecería durante un dilatado período de tiempo. El desplazamiento de los polos hasta su situación actual haría que el clima fuese progresivamente acentuando las estaciones, fundamentalmente con veranos cálidos y secos, y con ello un desplazamiento paulatino, aunque no total, de la flora lauroide hacia tierras más meridionales. Conjuntamente existiría pues un reemplazamiento de esta flora por otra de carácter ya más xerófila, o sea mejor adaptada a las sequías estivales prolongadas.

Sin embargo, éste no fue el más determinante de los hechos que llevaron al actual repliegue, en unas escasas localidades europeas, de aquella vegetación o de restos de la misma. La crisis mesínica, durante la cual tuvo lugar la desecación del Mediterráneo hasta la apertura del Estrecho de Gibraltar, y muy especialmente las glaciaciones,

supusieron un fuerte factor selectivo para muchas de aquellas plantas termófilas, que se tradujo en un nuevo desplazamiento hacia el sur para algunas especies, la especiación para otras y la extinción de la mayor parte. Las que sobrevivieron lo hicieron gracias a su ubicación en unos ecosistemas donde el microclima mantenía condiciones similares a aquellas terciarias, fundamentalmente sierras litorales del Mediterráneo occidental y las islas del archipiélago macaronésico.

Un cuarto evento diezmaría aun más estos relictos de vegetación lauroide terciaria, concretamente la formación reciente (Holoceno) de los desiertos y especialmente el sahariano. La componente de aridez con la que este desierto ha incidido sobre la Región Mediterránea ha servido para que de aquella antigua flora tan sólo nos queden restos en las islas occidentales de la Macaronesia, NW de Africa, SW de Europa y Turquía.

La particular situación geográfica del Campo de Gibraltar, sometida a la acción conjunta del Atlántico y el Mediterráneo, y la variabilidad topográfica conllevan a un clima muy singular en donde la temperatura media anual oscila en torno a los 17° C, mientras que los registros pluviométricos superan generalmente los 850 mm. anuales. Estos parámetros climáticos, junto con una litología también polimorfa en la que destacan las formaciones de 'areniscas del aljibe' que dominan en todo el sistema montañoso, conducen a la aparición, como veremos a continuación, de un interesante entramado de ecosistemas que dan cabida a una flora diversa, en la que, si bien dominan los elementos mediterráneos, también están presentes desde aquellos elementos lauroides terciarios hasta otros estrictamente macaronésicos o atlánticos.

### 3. La vegetación del Campo de Gibraltar

Sería prolijo enumerar el conjunto de comunidades vegetales que están representadas en el Campo de Gibraltar, siendo preferible referirnos a las 'series de vegetación', es decir al conjunto de unidades geobotánicas sucesionistas que tratan de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en unos espacios teselares similares, como consecuencia del resultado del fenómeno de la sucesión, incluyendo desde las comunidades climácicas de la etapa madura hasta las iniciales y seriales sustitutivas. Hasta siete series de vegetación de carácter climatófilo pueden ser reconocidas en el Campo de Gibraltar:

- En el seno del piso bioclimático termomediterráneo:

1. La de los encinares de encina carrasca y algarrobo presentes en algunas pocas localidades cálidas y de suelo calizo.
2. La de los quejigales localizados sobre algunas laderas umbrías y térmicas, también sobre suelos ricos en bases.
3. La de los acebuchales que se desarrollan sobre suelos margosos, constituyendo climácicamente un bosque xerófilo denso y con abundantes lianas.
4. La de los alcornoques que se desarrollan sobre las arenas de degradación de las areniscas, constituyendo bosques aclarados, enriquecidos en su sotobosque por plantas termófilas como el arrayán.

- En el seno del piso bioclimático mesomediterráneo:

5. La de los alcornoques que se desarrollan sobre tierras pardas forestales en localidades de régimen pluviométrico muy lluvioso.

6. La de los quejigares morunos localizados en zonas abruptas, umbrías y generalmente cubiertas por un denso cinturón nebuloso, en donde abundan las especies lauroides.

7. La de los melojares, que se circunscriben a una cuantas cumbres de más de 800 m. de altitud, siempre protegidos de los vientos de levante y también sometidos a nieblas frecuentes.

Además de estas series de carácter climatófilo, existen otras de carácter edafófilo entre las que destacan aquellas ligadas a la formaciones de bordes de ríos y arroyos, como son las fresnedas y saucedas, que aparecen como formaciones lineales de los cursos inferiores, y las alisedas que se sitúan en las zonas encajadas de los cursos altos más o menos abundantes en caudal, pero con un microclima propio caracterizado por la elevada humedad ambiental y la umbria de su sotobosque. Tales características microclimáticas propician la aparición de especies de un notable interés, entre los que cabe destacar el 'ojaranzo', insignia de una de las más singulares formaciones vegetales: los 'canutos'.

#### 4. La conservación de la diversidad florística del Campo de Gibraltar: una necesidad

Es obvio que a tenor de la diversidad vegetal, tanto de especies como de ecosistemas, que presenta el Campo de Gibraltar se deba considerar desde la óptica de la biología de la conservación con la categoría de 'punto caliente' y, en consecuencia, la preservación de dicha biodiversidad deba ser un objetivo claro por parte de los gestores medioambientales. Valgan unas pequeñas consideraciones sobre el desarrollo histórico del conservacionismo de la flora de este territorio para reflexionar brevemente sobre el correcto status actual de conservación en el seno del territorio.

Corrían los primeros años de la década de los setenta cuando la naturalista inglesa Betty Molesworth Allen se asentaba en Los Barrios. Las sierras del Campo de Gibraltar iban a ser el territorio elegido para llevar a cabo numerosas exploraciones botánicas, siempre acompañada por su esposo Geoffrey (modelo de caballero británico y excepcional fotógrafo). Al poco tiempo los primeros resultados comenzaban a dar sus frutos, viéndose reflejados en una serie de artículos publicados en la *British Fern Gazette* de la Sociedad Pteridológica Británica y en *Lagascalia*, revista botánica de la Universidad de Sevilla. La publicación del descubrimiento de *Psilotum nudum* en las sierras campogibraltaresas provocará en la comunidad botánica una importante respuesta, volcando muchos investigadores su mirada hacia estas sierras.

Existen muchos antecedentes de investigadores que denotaron el valor biogeográfico de esta serranía. Ya a comienzos del siglo XIX varios naturalistas hacen pequeñas incursiones desde el camino de La Trocha, poniendo de manifiesto la presencia de varias especies raras, a veces propias de otros continentes o de lejanas regiones. Lástima que el miedo a ser saqueados, o incluso a perder sus vidas, les impidiera que llegaran hasta el corazón de la Serranía, en donde se encuentran las más importantes joyas botánicas y zoológicas. Née, Wilkomn, Pérez Lara, Lange, Font-Quer, Casas, Rivas-Goday, etc. engrosan la larga lista de los que por aquí pasaron.

Betty Molesworth, antes de publicar el hallazgo de *Psilotum nudum*, no duda en comentarlo con las primeras autoridades botánicas españolas. Desgraciadamente la primera de las entrevistas la realiza con el entonces director del Real Jardín Botánico, quien no valorará suficientemente la experiencia de la investigadora. Más acertada fue la segunda de sus visitas, en esta ocasión con el Catedrático de Botánica de la Universidad de Sevilla, el Dr. Fernández Galiano. Este no sólo va a dar el suficiente valor al hallazgo, sino que anima a Molesworth a seguir con sus investigaciones, brindándole todo tipo de facilidades. El catedrático sevillano junto con su equipo, guiados por Betty visitarán profusamente las sierras.

De estas visitas surge por primera vez la idea de reservar un área destinada a la preservación en el menor espacio posible del mayor número de ecosistemas y especies, y a la investigación de la diversidad biológica. Esta idea, en algo menos de un año, es convertida en proyecto, proponiéndose que el Valle del Río de La Miel sea considerado con categoría de 'Estación biológica'. La austeridad económica de mediados de los años setenta va a frenar las numerosas gestiones de Fernández Galiano.

En Octubre del 79 se celebra en Algeciras la Reunión Internacional de Pteridología. Más de un centenar de especialistas nos concentramos en el Palacete de Villa Smith para intercambiar los últimos avances en el estudio de los helechos. En la última sesión se coincidió en la necesidad de proteger los ecosistemas y especies que se ubican en las serranías del Estrecho. Aquella propuesta fue bien acogida por el Ayuntamiento de Algeciras, quien encargó una valoración biológica de sus montes propios. Como recomendación principal del estudio se sostenía la necesidad de crear un área protegida, cuya figura ya se determinaría, que incluyera el Valle del Río de la Miel y las Sierras de Ojén, Palma, Luna y Niño, fundamentada en su singular flora y fauna, y en especial en su extraordinaria posición en las vías migratorias de aves y en los refugios de flora miocénica presente en los 'canutos', de ahí que la figura y nombre propuestos fuera el de 'Parque Natural de Los Canutos'. Cuando años más tarde apareció en el catálogo de áreas protegidas de Andalucía el Parque Natural de Los Alcornocales, muchos nos felicitamos. Sin embargo, en algunos gestores, planificadores, científicos, ecologistas, etc. se atisbaba la sombra de una gran duda: *¿Sería eficaz la protección de un área tan extensa?*

Todos desconfiaban que existieran criterios exclusivamente conservacionistas para ampliar tan extremadamente los límites. Mientras que para unos era exclusivamente un ensayo de 'macroparque', para otros no pasaba de ser una fórmula política para dotar al interior de la provincia de Cádiz de un mecanismo de desarrollo económico basado en la acogida de 'subvenciones verdes'.

Actualmente la situación del Parque Natural de Los Alcornocales, no es ni mejor ni peor que la de otros de la red andaluza, pero sí es verdad que en poco se sustancian las diferencias de cuando no tenía tal categoría. En especial este inmovilismo es más evidente en las áreas próximas al Estrecho, es decir aquellas de mayor interés ecológico.

Aquellas dudas racionales sobre la creación de un macroparque siguen manteniendo su vigencia. Incluso el argumento de que su implantación era una medida de planificación territorial y no obedecía a ningún criterio de conservación, es cada vez más evidente.

Se hace urgente una reflexión sobre la continuidad de este modelo, o si tal vez sería más conveniente pasar a un proceso de fragmentación y recalificación. Tal vez esta sería la forma de asegurar que aquel que no llegó a ser 'Parque de Los Canutos' pudiera servir realmente a la conservación de un patrimonio de la humanidad.

### **5. La importancia pteridológica del Campo de Gibraltar**

A tenor de lo anteriormente expuesto es obvio que una de las insignias botánicas del Campo de Gibraltar es su pteridoflora.

Los 41 táxones de helechos presentes en la flora del Campo de Gibraltar han sido objeto directo de 62 publicaciones, siendo alrededor de doscientas donde se hace alusión, en algunos casos bastante extensamente, a la

## Ponencia de Clausura

pteridoflora de esta comarca. No existe en la Península Ibérica, ni en Europa, una pteridoflora tan extensamente citada, lo cual representa una muestra evidente de su importancia.

Los pteridófitos constituyen un grupo de excepcional valor conservacionista, hasta tal punto que la 'Comisión para la Supervivencia de las Especies' de la UICN, consideró conveniente la creación de una comisión de especialista para este grupo de vegetales. Las razones que justifican que los pteridófitos constituyan un grupo que requiere de un análisis conservacionista especial y unitario, son:

1. Los pteridófitos constituyen un grupo de considerable tamaño. De las 12.000 especies que incluye la división, casi un 10 % se encuentran amenazadas.

2. El grupo de los pteridófitos incluye numerosos relictos. Los pteridófitos son de una considerable antigüedad, constituyendo un material de extraordinario valor en el estudio de la filogenia y evolución de los vegetales vasculares.

3. Los pteridófitos gozan de un gran atractivo para los naturalistas. En los últimos años se puede considerar como extraordinario el avance de los estudios taxonómicos, morfológicos, biogeográficos y evolutivos en la pteridología.

4. Los pteridófitos se encuentran generalmente ligados a regiones o ecosistemas amenazados. Tienden a concentrarse en las zonas húmedas tropicales y en las islas, y dentro de estas regiones la mayor diversidad corresponde a los bosques de las zonas basales. El estudio del status de conservación de los pteridófitos está pues estrechamente relacionado con la conservación de estos bosques.

5. Los pteridófitos pueden ser considerados como especies 'insignias'. Se trata de un grupo de plantas que goza de una cierta 'empatía' por el público dado su fácil reconocimiento, su exuberante atractivo y su asequible cultivo, asociándose con lugares de alto valor contemplativo y espiritual.

Además de estas cinco razones debe destacarse la importante contribución de los pteridófitos a la biodiversidad global, y en especial de los helechos en sentido estricto, con cerca de 9.000 especies incluidas en 240 géneros.

Recientemente Given ha enfatizado la necesidad de un enfoque urgente de la conservación de los pteridófitos. En su artículo aproxima el análisis pteridológico al esquema seguido por la 'biología de la conservación' en el resto de las plantas superiores, entrando así en el debate de tres cuestiones fundamentales: centros y nudos de la diversidad, fidelidad al hábitat y modelos de cambios en la distribución de las especies causados por el hombre y sus actividades.

Los mayores centros de diversidad de pteridófitos se corresponden con las montañas húmedas y de estacionalidad suave, y con las zonas basales de las regiones tropicales. La mayor diversidad por unidad de área se encuentra en el sureste de Asia y Malasia con aproximadamente 4.500 especies y en América tropical con cerca de 3.000. Respecto al tamaño de área corresponde la máxima diversidad pteridológica a Nueva Guinea con 2.000 especies y Costa Rica con 700 especies (de las cuales el 80 % son epífitas). Finalmente es necesario destacar dentro de estas áreas de diversidad primaria las islas oceánicas, en donde la flora pteridofítica suele ser un importante componente de la flora vascular.

Finalmente Given propone una serie de puntos a incluir en una agenda de planificación estratégica de conservación en pteridófitos:

1. Recopilar una adecuada documentación acerca de la taxonomía, distribución y abundancia de los táxones amenazados.

		m - t	MED	ATL	O/N	ECOSIS	GRUP. BIOG.	BIO	INT CON	CAT REG	CAT CONT	CAT MUND
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	ADI CAP	t	1	1	1	AD	HET (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Anogramma leptophylla</i>	ANO LEP	t	1	1	1	QH	HET (T)	TER	*	*	*	*
<i>Asplenium adiantum-nigrum adiantum-nigrum</i>	ASP ADI	m	1	1	1	SW	CIR (C)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium billotii</i>	ASP BIL	m	1	1	1	QH	LATE (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium ceterach ceterach</i>	ASP CET	m	1	0	1	AP	MROP (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium marinum marinum</i>	ASP MAR	m	1	1	1	CL	LATE (C)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium obovatum</i>	ASPO BO	m	1	0	1	QH	SUBMED (T)	HEM	R	R	*	*
<i>Asplenium onopteris</i>	ASP ONO	m	1	1	1	QI	SUBMED (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium petrarchae petrarchae</i>	ASP PET	m	1	0	0	AP	SUBMED (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium sagittatum</i>	ASP SAG	m	1	0	0	AD	SUBMED (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium scolopendrium scolopendrium</i>	ASP SCO	m	1	1	1	AD	LATE (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Asplenium trichomanes quadrivalens</i>	ASP QUA	m	0	1	0	AP	HET (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Athyrium filix-femina</i>	ATH FIL	m	1	1	1	QA	CIR (C)	HEM	*	*	*	*
<i>Blechnum spicant spicant</i>	BLE SPI	m	1	1	1	QA	CIR (C)	HEM	*	*	*	*
<i>Cheilanthes acrosticha</i>	CHE ACR	t	1	0	1	QH	MROP (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Cheilanthes quanchica</i>	CHE GUA	t	1	1	0	QH	REPAME (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Christella dentata</i>	CHR DEN	m	1	1	0	PH	SUBTROP (T)	HEM	M	E	V	R
<i>Cosentinia vellea vellea</i>	COS VEL	t	1	1	0	AP	MROP (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Culcita macrocarpa</i>	CUL MAC	t	1	1	1	LC	REPAME (T)	HEM	M	V	V	R
<i>Cystopteris fragilis fragilis</i>	CYS FRA	m	1	1	1	PC	HET (C)	HEM	*	*	*	*
<i>Davallia canariensis</i>	DAV CAR	m	1	1	1	LC	REPAME (T)	EPI	*	*	*	*
<i>Diplazium caudatum</i>	DIP CAU	m	1	1	0	LC	REPAME (T)	CRI	M	E	E	E
<i>Dryopteris affinis affinis</i>	DRY AFF	m	1	1	1	QA	LATE (C)	HEM	!!!	*	*	*
<i>Dryopteris quanchica</i>	DRY GUA	m	1	1	1	LC	REPAME (T)	HEM	!!!	*	*	*
<i>Equisetum telmateia</i>	EQU TEL	x	1	1	1	MA	CIR (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Hippochaete ramosissima</i>	HIP RAM	x	1	1	0	MA	HET (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Isoetes durieui</i>	ISO DUR	x	1	0	0	IN	SUBMED (T)	CRI	C	R	R	*
<i>Isoetes histrix</i>	ISO HIS	x	1	0	1	IN	SUBMED (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Isoetes velatum velatum</i>	ISO VEL	x	1	0	0	IN	SUBMED (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	OPH LUS	t	1	1	1	TG	MROP (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Osmunda regalis</i>	OSM REG	t	1	1	1	QA	HET (T)	SCA	*	*	*	*
<i>Polypodium cambricum serrulatum</i>	POL SER	m	1	0	1	AP	LATE (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Polypodium interjectum</i>	POL INT	m	1	0	1	QH	LATE (C)	HEM	*	*	*	*
<i>Polystichum setiferum</i>	PLY SET	m	1	1	1	QA	LATE (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Psilotum nudum molesworthiae</i>	PSI MOL	x	1	0	0	QH	ENMED (T)	CRI	M	E	F	F
<i>Pteridium aquilinum aquilinum</i>	PTD AQU	t	1	1	1	QH	HET (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Pteris incompleta</i>	PTE INC	t	1	1	0	LC	REPAME (T)	CRI	M	E	F	F
<i>Pteris vittata</i>	PTE VIT	t	1	1	0	AD	SUBTROP (T)	CRI	*	*	*	*
<i>Selaginella denticulata</i>	SEL DEN	x	1	1	1	QH	SUBMED (T)	HEM	*	*	*	*
<i>Thelypteris palustris</i>	THE PAL	m	1	1	1	QA	CIR (C)	CRI	*	*	*	*
<i>Vandenboschia speciosa</i>	VAN SPE	t	1	1	1	LC	ELAT (T)	HEM	M	R	R	R

Figura 1. Ficha pteridológica del Campo de Gibraltar.

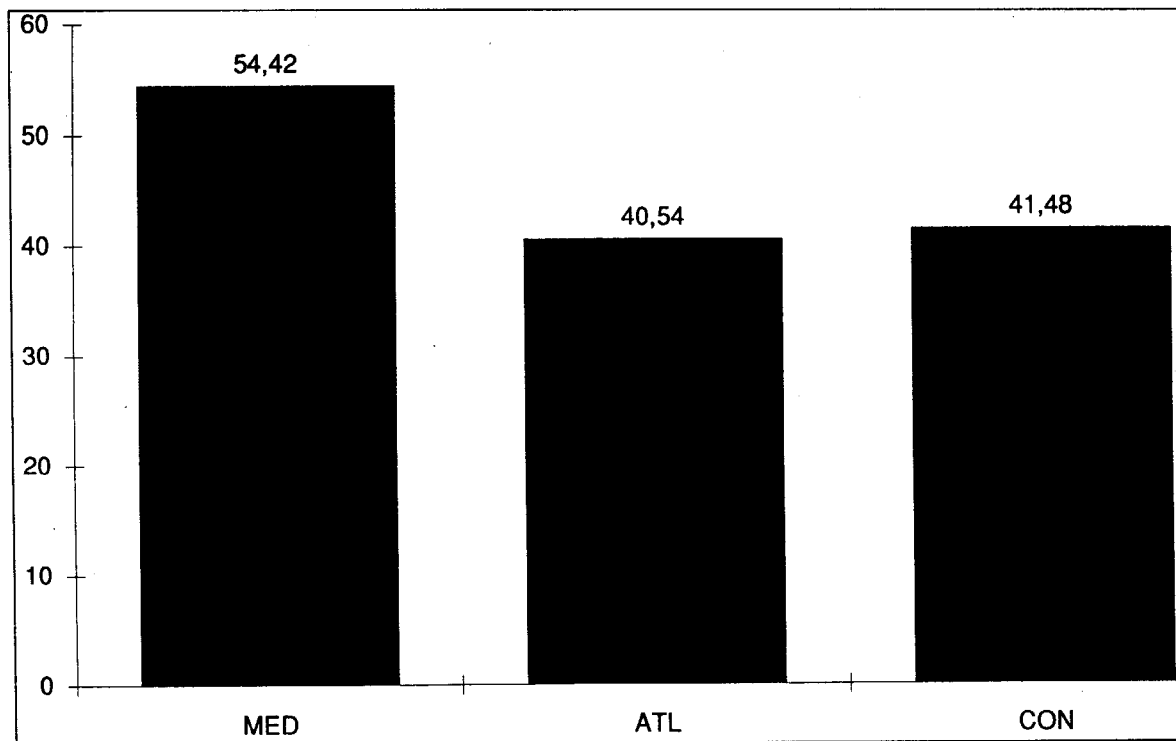


Figura 3. Diagrama de barras en el que se representa el valor del índice de similitud de la pteridoflora del Campo de Gibraltar respecto al de las regiones próxima (MED: Región Mediterránea; ATL: Región Macaronésica; CON: Región Eurosiberiana).

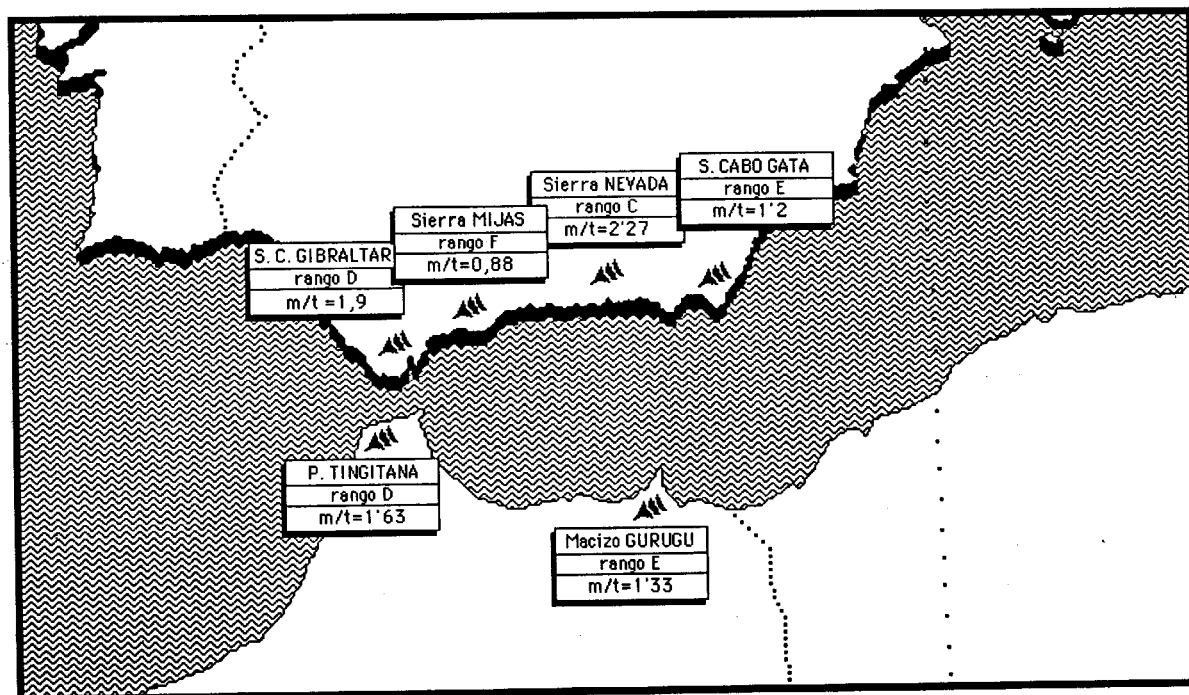


Figura 2. Situación comparativa del índice m/t en fiversas localidades del arco alboránico

2. Considerar el orden de estudio de las áreas en donde se requiere la protección de las especies, siendo conveniente priorizar aquellas regiones con altos niveles de endemismos y de riqueza florística ("puntos calientes").
3. Considerar en primer lugar aquellas familias o tribus que contengan pocas especies, taxonómicamente aisladas y genéticamente diferenciadas.
4. Las peculiaridades de la biología de la reproducción de los pteridófitos deben considerarse en el establecimiento de manejos implementados desde programas estratégicos de conservación.
5. Es necesario profundizar en las investigaciones de la ecología de los gametófitos, de los depósitos de esporas y de las respuestas al estrés de competencia y depredación.
6. En las áreas de alta diversidad, la conservación efectiva requiere una estrategia de manejo que preserve los mosaicos de mayor variedad ecológica. Se debe otorgar prioridad a los grupos taxonómicos y formas de vida que poseen un hábitat muy específico, siendo en tales casos más efectiva la protección de tener en cuenta que dichas microáreas no deben ser tampoco excesivamente pequeñas como para ser influenciadas por los efectos de borde.
7. Se consideran prioritarios en los planes de protección incluir los bancos de germoplasma y los jardines botánicos como infraestructuras vocacionalmente dedicadas a este fin.

Desde un punto de vista pteridogeográfico las Sierras del Campo de Gibraltar cabe incluirlas dentro de una unidad de carácter superior que integraría a la Península Ibérica, el Magreb y los archipiélagos baleáricos y macaronésicos. La pteridoflora de esta región está integrada por 185 especies pertenecientes a 60 géneros. Inicialmente, al comparar este dato con los anteriormente citados referidos a áreas tropicales, puede parecer una cifra insignificante como para establecer una estrategia de conservación regional. Es más, aun puede verse más mermado este interés si consideramos la alta diversidad de fanerógamas existentes en esta región, en donde se concentran un gran número de 'puntos calientes' de biodiversidad, siendo la tasa de pteridófitos/plantas vasculares una de las más bajas del globo. Por otra parte hemos de considerar dentro de estos aspectos negativos, que más de la mitad de las especies presentan una distribución mundial muy amplia, abundando los táxones heterocóricos, holárticos, latemediterráneos y pantropicales.

A pesar de todos estos atenuantes, es necesario considerar por una parte que existe un importante contingente de relictos y endemismos, coincidiendo muchos en su distribución con los 'puntos calientes' en donde se requiere de una pronta intervención conservacionista; por otra parte, sin lugar a dudas los estudios de 'biología de la conservación' deben priorizar la escala global, si bien esta no debe ser una condición finalista, dado que la escala continental, regional o incluso por niveles inferiores puede resultar altamente satisfactoria en atención a la preservación de la rareza.

Pero sobre estas dos razones de indudable importancia, se ha de considerar precisamente aquella por la que se reconoce a esta macrounidad pteridogeográfica como área de interés en la conservación de los pteridófitos.

Margalef revela la subjetividad del concepto de diversidad afirmando que este debe ser innato y espontáneo en el naturalista y responde al deseo de exteriorizar la impresión, inicialmente cualitativa y personal, de la riqueza y variedad de la naturaleza que le rodea. La diversidad biológica, o biodiversidad, ha quedado constituida como valor principal y eje central del conservacionismo, por encima de otros criterios como la rareza, el área, la amenaza de intervención humana, el valor educativo, científico o histórico, la fragilidad o incluso la singularidad. Sin embargo, en la mayor parte de los casos el único parámetro que se tiene en cuenta para valorar la diversidad es simplemente la riqueza específica. Magurran realiza un importante trabajo de recopilación en el que pone de manifiesto la excesiva magnificación de la diversidad exclusivamente en virtud de la riqueza específica; y afirma que el conservacionismo efectivamente tiene mucho que ganar si considera la abundancia relativa al igual que la variedad.

## Ponencia de Clausura

El déficit relativo de diversidad de los pteridófitos de la región Mediterránea Occidental y Macaronesia se ve compensado fundamentalmente por el amplio espectro de estrategias vitales que presentan las especies que habitan en este área: desde los xerófitos estrictos hasta los higrófitos, que colonizan una amplia variedad de ecosistemas de muy distinta caracterización.

Por otra parte, es igualmente importante resaltar que si exceptuamos a unos pocos géneros, el resto presenta a lo sumo tres especies; es decir, nos encontramos ante táxones muy antiguos cuya rareza y fragilidad hacen patente la necesidad de conservación.

Salvo Tierra, en 1990, en base a los conocimientos taxonómicos, biogeográficos y ecológicos observados, propuso un listado amplio de los pteridófitos que era necesario conservar. Durante la discusión previa a la confección del listado se creyó conveniente distinguir entre el nivel de interés territorial para la conservación del taxon, así como establecer el status de conservación pertinente para cada uno de dichos niveles.

Del catálogo pueden extraerse diferentes observaciones. Primeramente, las 46 entidades registradas como amenazadas suponen el 41 % del total de la pteriflora ibérica, de las cuales 18 (39,1 %) están en peligro, 3 (6,5 %) presumiblemente extinguidas, 12 (26,6 %) vulnerables y 12 (26,6 %) son raras.

Por otra parte, el análisis biogeográfico de dicho catálogo pone de manifiesto el interés y necesidad de proteger determinados ecosistemas. Así, la asociación de varias especies de helechos raros o amenazados en zonas húmedas reafirma el carácter prioritario de la protección de estos ecosistemas, o el interés por conservar los enclaves relicticos paleomediterráneos de las Sierras de Campo de Gibraltar y subtropicales de la Cornisa Cantábrica, o incluso la necesidad de proteger los ecosistemas de plantas boreo-alpinas que encuentran su límite de areal en los Pirineos. En consecuencia, se proponen una serie de 'puntos calientes pteridológicos' en la Península Ibérica en los que se concentran más de cuatro especies amenazadas de pteridófitos:

1. Parque Nacional de Ordesa y zonas limítrofes
2. Sierras de Algeciras
3. Andorra
4. Parque Nacional de Aigues-Tortes
5. Roncesvalles
6. Puerto de Ventana, Lagunas de Somiedo y Valles de Gobiendes
7. Picos de Europa y Parque Nacional de Covadonga
8. Sierra de Sollér
9. La Selva y Montseny
10. Sierras de Mafra y Sintra
11. Desembocadura del Duero y Vouga.

Del análisis de la ficha pteridológica (Fig. 1) del Campo de Gibraltar se pueden extraer una serie de observaciones:

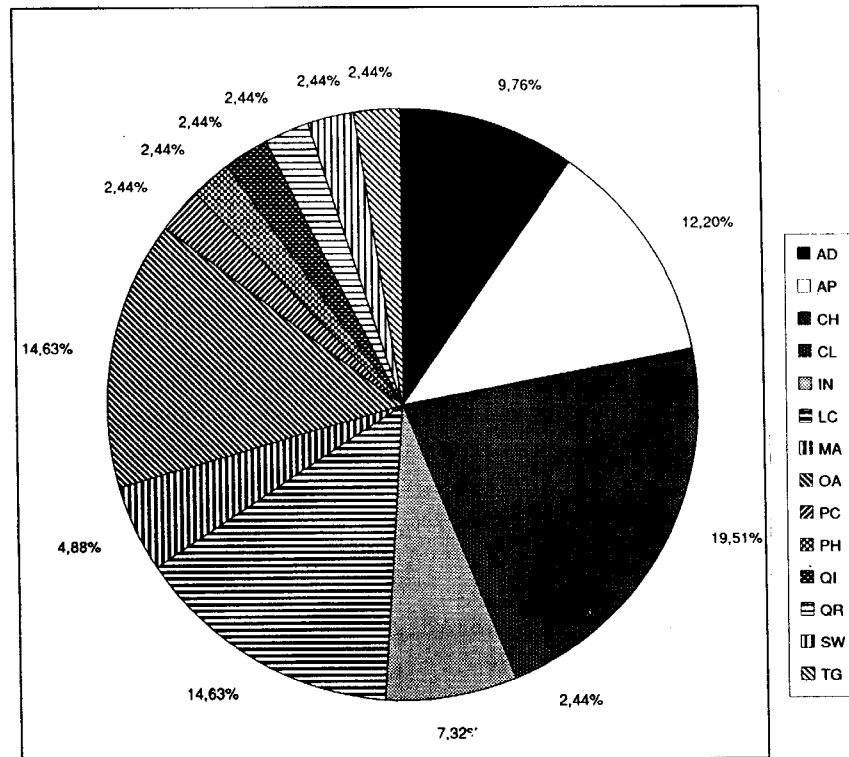


Figura 4. Espectro ecológico de la pteridoflora del Campo de Gibraltar (Leyenda ver anexo II)

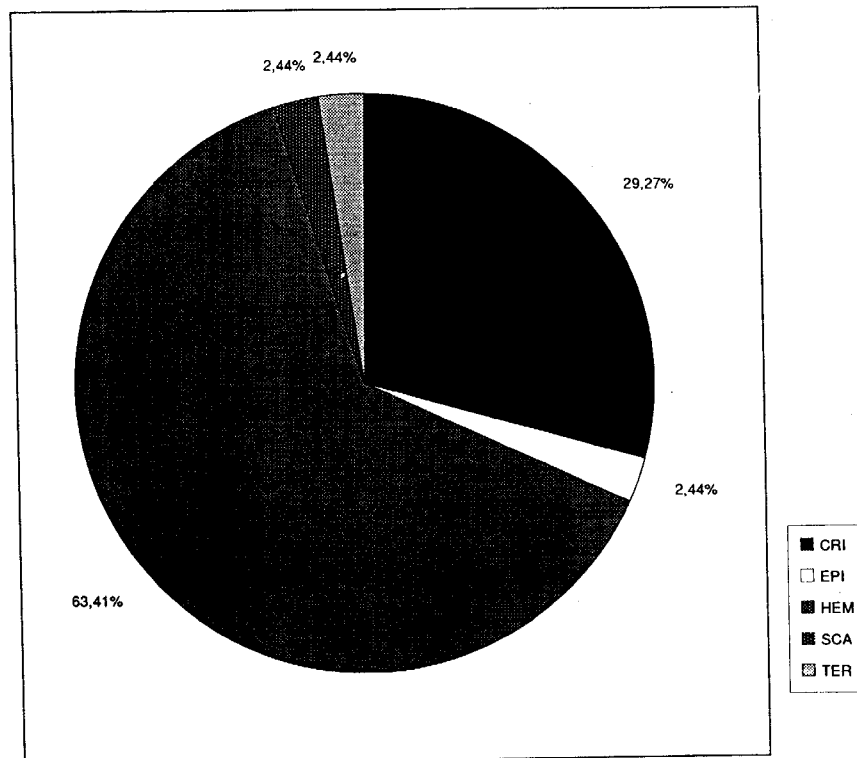


Figura 5. Espectro de tipos biológicos (Leyenda ver anexo III)

## Ponencia de Clausura

1. En cuanto al índice m/t (Fig. 2), el valor resultante de su aplicación a las pteridofloras de varios macizos del arco alboránico, revela un conjunto pteridofítico definido fundamentalmente por el clima y especialmente por los altos niveles pluviométricos e higrométricos.

2. El índice de similitud con las regiones próximas evidencia (Fig. 3) que la pteridoflora del Campo de Gibraltar es una pteridoflora mediterránea con una marcada influencia atlántica y continental.

3. El espectro ecológico (Fig. 4) pone de manifiesto que, además de existir una amplia variedad de ecosistemas preferenciales en los que se asientan los táxones pteridofíticos del Campo de Gibraltar, estos prefieren las comunidades de taludes terrosos, el sotobosque de los bosques umbríos y húmedos, riparios o no.

4. Del espectro de biotipos (Fig.5) cabe resaltar la presencia de epifitos, excepcionalidad dentro de la pteridoflora continental europea.

Todas estas observaciones sirven para demostrar que la pteridoflora del Campo de Gibraltar es fiel muestra del conjunto de su flora vascular, quedando patente en el conjunto de sus características.

En cuanto al análisis conservacionista caben realizar las siguientes precisiones:

1. Las dos especies de *Dryopteris* presentes en la lista no han vuelto a ser recolectadas en los últimos cien años, temiéndose que efectivamente al menos a *D. guanchica*, taxon de notable interés ecológico y biogeográfico, deba otorgársele el status de **Extinto**, dado que *D. affinis* ha sido recientemente recolectado en algunas localidades próximas a la Comarca. Así mismo, es necesario destacar que en la presente lista no se han incluido ni *Polypodium cambricum* subsp. *macaronesicum*, ni *Cheilanthes pulchella*, dado que si bien existen sendos testimonios de herbario, no se ha podido contrastar posteriormente su veracidad.

2. Existe un sólo taxon con interés conservacionista regional, *Asplenium obovatum* subsp. *obovatum* var. *protobillotii*, endémico por el momento del Valle del Río de la Miel en Algeciras. Su conservación debiera ser al menos considerada en los planes de ordenación del Parque Natural de Los Alcornocales.

3. *Isöetes durieui* es un taxon raro de interés conservacionista continental. Dicho interés se basa sobre todo en el valor indicador de los ecosistemas tan singulares en los que aparece, trampales permanentemente húmedos.

4. Seis táxones presentan un indudable interés conservacionista mundial. De ellos tres se consideran rarezas: *Christella dentata*, *Culcita macrocarpa* y *Vandeboschia speciosa*, elementos todos ellos vinculados a ecosistemas de una gran fragilidad. *Psilotum nudum* var. *mollesworthae*, *Pteris incompleta* y *Diplazium caudatum* presentan la categoría de 'en peligro', ya que además de estar igualmente vinculados a ecosistemas frágiles sus poblaciones son escasas y reducidas.

En virtud de las presentes observaciones, cabe pues a continuación determinar cuales debieran ser el conjunto de recomendaciones que debería incluir un plan estratégico de conservación de estos táxones:

1. Pese a las intensas inventarizaciones realizadas en la Comarca durante los últimos veinte años, aún no es plenamente satisfactorio el conocimiento de su pteridoflora. La creación de una base de datos multirelacional, como la utilizada en el proyecto Axis, sería conveniente para un seguimiento permanente y perfeccionamiento de los catálogos de especies vulnerables y amenazadas.

2. Es necesario promover al máximo la conservación 'insitu' de las especies amenazadas, así como de sus ecosistemas, haciéndose necesario elevar a los distintos niveles competentes de administración y gestión de los recursos naturales dichos catálogos. En este sentido, el primer nivel a tener en consideración sería la administración responsable del Parque de los Alcornocales. Así, en su proyecto de Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (Capítulo III, Art. 19.4) se recogen, en virtud del Real Decreto 439/1990, la relación de especies protegidas en la superficie del Parque,

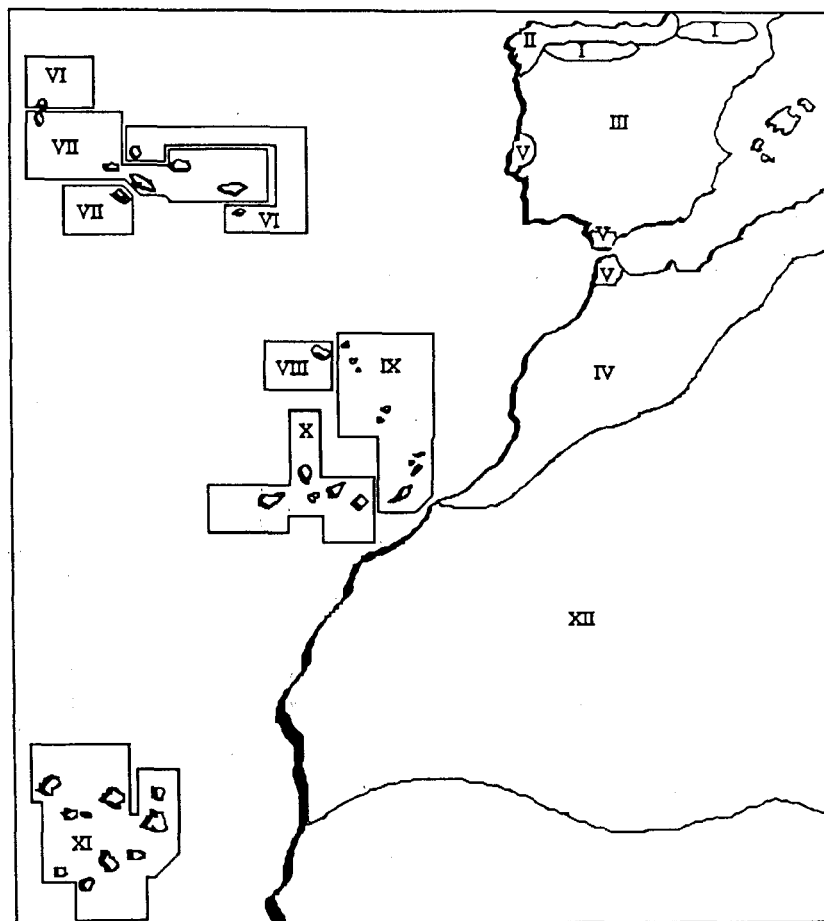


Figura 6. Sectorización pteridogeográfica de la Región Axis.

## Ponencia de Clausura

incluyendo cinco especies de helechos (*Culcita macrocarpa*, *Diplazium caudatum*, *Equisetum telmateia*, *Psilotum nudum* y *Pteris incompleta*), en donde como vemos se recoge una especie que carece de interés conservacionista en el área y por el contrario se prescinde de otras de alta vulnerabilidad.

3. La existencia de un primer Jardín Botánico, con verdadera vocación como tal, resulta de extraordinaria importancia para el desarrollo conservacionista de la diversidad, fundamentalmente en tres líneas de actuación: a) Conservación 'ex situ'; b) Divulgación y c) Propagación 'in vitro'. De la apuesta firme por este Jardín Botánico depende en gran parte dicha conservación, no sólo por estos tres objetivos, sino además porque sería lugar fundamental para residenciar todo el volumen de información existente y, en consecuencia, generar la base de datos que se reclama como prioritaria en el punto 1.

### Bibliografía

- CABEZUDO, B. & A.E. SALVO (1987) Pteridophyta. *Flora de Andalucía Occidental* (Eds. B. Valdés, S. Talavera & E.F. Galiano). Ed. Keops (Barcelona)
- DIEZ, B. & A.E. SALVO (1979) *Sobre la existencia de Polypodium macaronesicum Bobrov en el Sur de la Península Ibérica*. *Acta Bot. Malacitana* 5: 5-14. Málaga (España)
- DIEZ, B. & A.E. SALVO (1981) Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de las Sierras de Algeciras. *Anales Jard. Bot. Madrid* 37: 455-462. Madrid (España)
- GIVEN, D.R. & A.C. JERMY (1985) Conservation of pteridophytes: a postscript. *Proc. R. Soc. Edinburgh* 86 B: 435-437.
- GIVEN, D.R. (1991) *Changing aspects of endemism and endangerment in Pteridophyta*. (Manuscrito)
- IRANZO, J., M. LEAL & A.E. SALVO (1987) Algunas consideraciones estructurales sobre *Psilotum nudum* (L.) PB. var. *molesworthae* Iranzo, Prada & Salvo. *Webbia* 41: 241-245. Florencia (Italia)
- JABLONSKI, D. (1986) Causes and consequences of mass extinctions: a comparative approach. *Dynamics of Extinction* (Ed. D.K. Elliott): 183-230. Wiley- Interscience, New York.
- KNOLL, A. (1986) Extinciones de plantas. *Bol. Plantas Amenazadas* 17: 3-4.
- MAGURRAN A.E. (1989) Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedral. Barcelona.
- PICHI-SERMOLLI, R.E.G., L. ESPAÑA & A.E. SALVO (1987) El valor biogeográfico de la pteridoflora ibérica. *Lazaroa* 8: 187-205 Madrid (España)
- RAVEN, P.H. -1988- Biological resources and global stability. *Evolution and Coadaptación in Biotic Communities* (Ed. by S. Kawano, J.H. Connell & T. Hikada): 3-30. University of Tokyo Press.
- SALVO, A.E., B. CABEZUDO, L. ESPAÑA, T.E. DIAZ-GONZALEZ, J. IRANZO & C. PRADA (1984) Atlas de la pteridoflora Ibérica y Balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105-128. Málaga (España)
- SALVO, A.E. & A.M. ESCAMEZ (1987) Influencia del Estrecho de Gibraltar en el relictualismo de la flora pteridofítica de sus zonas adyacentes: Análisis pteridogeográfico. *Actas del Congreso Internacional sobre el Estrecho de Gibraltar*: 433-445. Ceuta (España)
- SALVO, A.E. & B. CABEZUDO (1984) Bases para la utilización de los pteridófitos en el establecimiento de unidades corológicas. I. Andalucía. *Anales de Biología (Murcia)* 1: 309-316. Murcia (España)
- SALVO, A.E. & B. CABEZUDO (1984) Lista comentada de los pteridófitos de Andalucía. *Acta Bot. Malacitana* 9: 133-146. Málaga (España)
- SALVO, A.E. & B. CABEZUDO (1985) Libro Rojo de los helechos de la Península Ibérica y Baleares. *Quercus* 7.
- SALVO, A.E. & COLS. (1990) *Los helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Ed. Piramide (Madrid)
- SALVO, A.E. & J.C. GARCIA-VERDUGO (1990) Biogeografía numérica en pteridología. *Taxonomía, ecología, biogeografía y conservación de Pteridófitos* in Monographie de la Soc. Hist. Nat. Bal.: 115-149. Menorca (España).
- SALVO, A.E. (1982) *Flora Pteridofítica de Andalucía*. Pub. Dep. Bot. Univ. Málaga
- TRYON, R.M. (1986) The biogeography of Species, with Special Reference to Ferns. *The Botanical Review*, 52 (2): 117-156

ANEXO I (ver Fig. 6)  
**ESQUEMA PTERIDOGEOGRÁFICO DE AXIS**

MACROCORIA	CORIA	NANOCORIA
A. EUROSIBERIANA	I. PIRENAICA-CANTÁBRICA	1. Pirenaica 2. Sistema Cantábrico
B. MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL	II. CORNISA CANTÁBRICA III. IBERO MEDITERRÁNEA  IV. MAGREBÍ	5. Cornisa Cantábrica 3. Ibero Submediterránea 4. Ibero Eumediterránea 9. Oeste Marroquí 10. Eumediterráneo Magrebí 20. Numídica 24. Mauritánica
C. MACARONÉSICA	V. REFUGIOS PALEO-MEDITERRÁNEOS  VI. AZORES SEPTENTRIONAL  VII. AZORES MERIDIONAL  VIII. MADEIRA IX. CANARIO-MADEIRENSE ORIENTAL  X. CANARIO OCCIDENTAL  XI. CABOVERDENSE	6. Sierras Mafra y Sintra 7. Sierras Algeciras 8. Península Tingitana 11. Corvo 12. Santa Marfa-Graciosa 13. Pico 14. Euazórica 15. Madeira  16. Canario-Madeirense Oriental 17. Hierro 18. Gran Canario-Tinerfeña 19. Gomera-Palma 21. San Antonio-San Nicolás 22. Fogo 23. Eucaboverdense
D. SAHARO-SÍNDICA OCCIDENTAL	XII. SAHARIANA	25. Saharo-Síndica Occidental

## Ponencia de Clausura

### ANEXO II

#### ECOSISTEMAS PREFERENCIALES EN AXIS

- AD- Comunidades de fisuras de rocas rezumantes.
- AN- Comunidades de gleras y canchales silicícolas.
- AP- Vegetación calcícola y termófila de fisuras de rocas y muros no rezumantes.
- CH- Vegetación silicícola de fisuras de rocas y muros no rezumantes de los pisos inferiores.
- CL- Comunidades de rocas litorales más o menos verticales.
- EP- Comunidades de pedregales de origen fluvial.
- FA- Vegetación de bosques caducifolios, mesófilos, eútrofos o mesótrofos.
- IN- Pastizales húmedos de reducida superficie, compuestos de especies de pequeña talla, rica en terófitos, inundados en invierno y secos en verano.
- LC- Vegetación de bosques húmedos y cálidos.
- LE- Vegetación herbácea, acuática o palustre y flotante.
- MA- Praderas y comunidades de altas hierbas desarrolladas sobre suelos profundos más o menos húmedos (nunca encharcados).
- MC- Vegetación herbácea, acuática o palustre (de aguas corrientes), enraizada en el fondo y con el aparato vegetativo en su mayor parte emergido.
- NA- Pastizales de alta montaña sobre suelos profundos, con hidromorfía temporal por deshielo.
- OA- Vegetación forestal de borde de río.
- PC- Vegetación calcícola, no termófila, que coloniza fisuras de rocas y muros no rezumantes.
- PH- Vegetación herbácea, acuática o palustre (de aguas estancadas), enraizada en el fondo y con el aparato vegetativo en su mayor parte sumergido.
- PO- Comunidades de morrenas y grandes bosques de origen no fluvial.
- PT- Vegetación herbácea, acuática o palustre, enraizada en el fondo y con el aparato vegetativo totalmente sumergido.
- QI- Vegetación de bosques esclerófilos o xerófitos.
- QR- Vegetación de bosques caducifolios, mesófilos y oligotrofos.
- SW- Comunidades de fisuras de rocas silíceas no rezumantes de pisos orófilos.
- TG- Pastizales terófitos, pioneros o efímeros, de carácter xerófilo.
- TR- Comunidades de gleras, calcícolas o basófilas, de origen no fluvial.
- VP- Comunidades de landas y brezales.

**ANEXO III**  
**BIOTIPOS EN AXIS**

**CAMEFITOS (CAM):** plantas cuyas ramas maduras o yemas quedan siempre entre los 25 y los 50 cm. de altura sobre el suelo, o bien que crecen a mayor altura, pero cuyos brotes mueren periódicamente hasta dicho límite.

**SUBCAMEFITOS (SCA):** plantas cuyas ramas maduras o yemas quedan siempre por encima del nivel del suelo y por debajo de los 25 cm.

**HEMICRIPTOFITOS (HEM):** la reducción periódica de las partes aéreas se extiende hasta un sistema caulinar que está relativamente aplicado y extendido a la superficie del suelo.

**CRIPTOFITOS O GEOFITOS (CRI):** la reducción periódica de las partes aéreas es total y llega hasta junto a órganos de reserva enterrados .

**TEROFITOS (TER):** plantas anuales en las que el sistema de tallos y raíces muere después de la producción de semillas y que completan su ciclo vital dentro de un año.

**EPIFITOS (EPI):** plantas que germinan y se desarrollan sobre otras plantas.

**HIDROFITOS NATANTES (HNA):** plantas que viven flotando sobre el agua.

### ANEXO IV

#### GRUPOS BIOGEOGRÁFICOS EN AXIS

1) HETEROCÓRICOS O COSMOPOLITAS (HET): Serían aquellos táxones de amplia distribución por todas las regiones del globo.

2) CIRCUMBORALES U HOLÁRTICOS (CIR): Táxones distribuidos por las tierras templadas del Reino biogeográfico Holártico.

3) MEDITERRÁNEOS Y DE REGIONES ORIENTALES PRÓXIMAS (MROP): Incluiría este grupo aquellos táxones que además de distribuirse por las tierras perimediterráneas (Región biogeográfica Mediterránea) extiende su área de distribución por las regiones cálidas del próximo oriente (Región biogeográfica Irano-Turánica). Algunas formarían parte de un contingente de especies que durante un pasado período térmico y árido de la Región Mediterránea penetraron desde aquella región a través del Norte de África hasta el Sur de Europa.

4) LATEMEDITERRÁNEAS (LATE): Incluye aquellos táxones que se distribuyen por toda la Región Mediterránea así como por amplias áreas de las regiones contiguas (Eurosiberiana, Macaronésica, Saharo-Arábica e Irano-Turánica).

5) SUBTROPICALES Y TROPICALES (SUBTROP): Dentro de este grupo se incluyen aquellos táxones que presentan hoy un área de distribución que abarca las regiones intertropicales, con algunos puntos dispersos fuera de dicha área. Las zonas cálidas y húmedas de la Península Ibérica sirven de refugio para unas pocas especies que habitaban los bosques tropicales terciarios y que las glaciaciones, entre otras vicisitudes, la confinaron hasta estos lugares como relictos.

6) RELICTOS PALEOMEDITERRÁNEOS (REPAME): Son elementos igualmente relictos de aquella flora tropical que tapizaba las tierras perimediterráneas en el Terciario; a diferencia del tipo anterior este presenta un área de distribución actual mucho más reducida, además de la Península Ibérica, algunas estaciones del NW de África y los archipiélagos macaronésicos.

7) SUBMEDITERRÁNEOS O SEMIMEDITERRÁNEOS (SUBMED): Se incluyen aquí aquellos táxones de distribución esencialmente mediterránea, que si bien penetran escasamente en regiones adyacentes, solo aparecen en refugios en los que predominan condiciones de mediterraneidad.

8) ELEMENTOS ATLÁNTICOS (ELAT): Es el conjunto de elementos, de carácter termófilo, que se distribuyen en la actualidad por una estrecha franja litoral de la Europa atlántica e islas adyacentes, teniendo su origen en el Terciario.

9) ELEMENTOS ALPINO-FENOSCÁNDICOS (ELAF): Elementos de carácter orófilo que se encuentran en la actualidad distribuidos en el norte de Europa, Alpes y algunas estaciones cumbreales de otras grandes cordilleras (p.e. Pirineos).

10) ENDEMISMOS MEDITERRÁNEOS (ENMED): Este grupo incluye especies que requieren generalmente unas condiciones ambientales muy precisas, lo que las hace muy poco competitivas y, en consecuencia, que sus areales sean puntuales.

11) ENDEMISMOS MACARONÉSICOS (ENMAC): Elementos restringidos en la actualidad a los archipiélagos de Canarias, Madeira y Azores (a veces incluso Cabo Verde), a los que se presupone un origen en dicha área (a diferencia de los Relictos Paleomediterráneos cuya distribución original estaría centrada en el Mediterráneo).

12) ENDEMISMOS SAHARO-SÍNDICOS (ENSASI): Elemento propio y exclusivo del desierto del Sáhara y territorios desérticos anejos hasta la India.

13) SUBESPONTÁNEAS (SUBESP): Especies introducidas.

# CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO *ERICA* L. EN LAS SIERRAS DEL ALJIBE Y CAMPO DE GIBRALTAR.

*M. Rodríguez* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

*S. Ruiz* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

*F. Ojeda* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

## Resumen

Se han determinado los patrones de respuesta a diferentes condiciones ambientales de tres especies del género *Erica* (*E. australis*, *E. arborea* y *E. scoparia*), las más frecuentes en los distintos brezales de las Sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar. Para ello se han estudiado diferentes caracteres morfológicos en individuos de poblaciones que se desarrollan en condiciones ecológicas contrastadas.

*E. australis* se considera la especie más tolerante de las tres en situaciones supuestamente adversas y menos competitiva por los recursos en condiciones más favorables. *E. scoparia* es la de mayor capacidad competitiva y la menos tolerante. En una situación intermedia de este gradiente estaría *E. arborea*.

## Abstract

Patterns of response to different environmental conditions have been determined in three species of the genus *Erica* (*E. australis*, *E. arborea* and *E. scoparia*), the most abundant ones in the Aljibe mountains and Campo de Gibraltar area. Different morphological features have been studied in plants from populations which grow in constricted ecological conditions.

*E. australis* is considered the most tolerant species in supposedly stress conditions and the less competitive one in more favourable situations. *E. scoparia* has the greatest competitive capability, however this is the less tolerant species. *E. arborea* would be in an intermediate situation in this gradient.

## Introducción

Existen dos estrategias en las especies vegetales que determinan en cierto modo el tamaño y la distribución de sus poblaciones en las comunidades y la estructura de éstas: la capacidad competitiva por los recursos y la tolerancia fisiológica a factores ambientales locales (GRIME 1979; BOND *et al.* 1992).

Los brezales son comunidades vegetales propias de climas oceánicos y suelos ácidos pobres en nutrientes (GIMINGHAM *et al.* 1979). Constituyen una de las formaciones más características de las sierras del Aljibe y el Campo de Gibraltar, como consecuencia de la presencia de suelos ácidos y la influencia atlántica del Estrecho (ARROYO & MARAÑÓN 1990). Encontramos brezales desde las cumbres desarboladas de las montañas hasta bajo los espesos bosques de quejigos en los valles umbríos. Por tanto, son las formaciones más meridionales de este tipo en el continente europeo, aunque aparecen igualmente al otro lado del Estrecho con extensión similar.

Los brezos (*Erica* spp. y *Calluna vulgaris*) son los arbustos más representativos de éstas formaciones. Son plantas leñosas de porte mediano a grande, hojas pequeñas y lineares (ericoides) y, generalmente, con un engrosamiento basal y subterráneo del tallo que funciona como órgano de reserva y regeneración (lignotubérculo o cepa).

Además de *C. vulgaris* (L.) Hull., existen nueve especies del género *Erica* L. en Andalucía Occidental de las cuales seis están representadas en la zona del Estrecho (VALDÉS *et al.* 1987). En el presente trabajo se estudia la respuesta de tres de estas especies, las más frecuentes en los distintos brezales campogibraltareños (*E. australis* L., *E. arborea* L. y *E. scoparia* L.), a distintas condiciones ecológicas. Esto permitirá situarlas en un gradiente de competencia vs. tolerancia según el modelo teórico propuesto por GRIME (1979). Este modelo propone dos situaciones extremas de comunidades vegetales pobres en especies: por un lado aquéllas que se asientan bajo duras condiciones de estrés o perturbación, donde sólo se desarrollan especies resistentes o *tolerantes* y, por otro lado, aquéllas otras que se encuentran en condiciones muy favorables, donde el bajo número de especies se debe a que las que *compiten* mejor por los recursos desplazan al resto (fenómenos de exclusión competitiva).

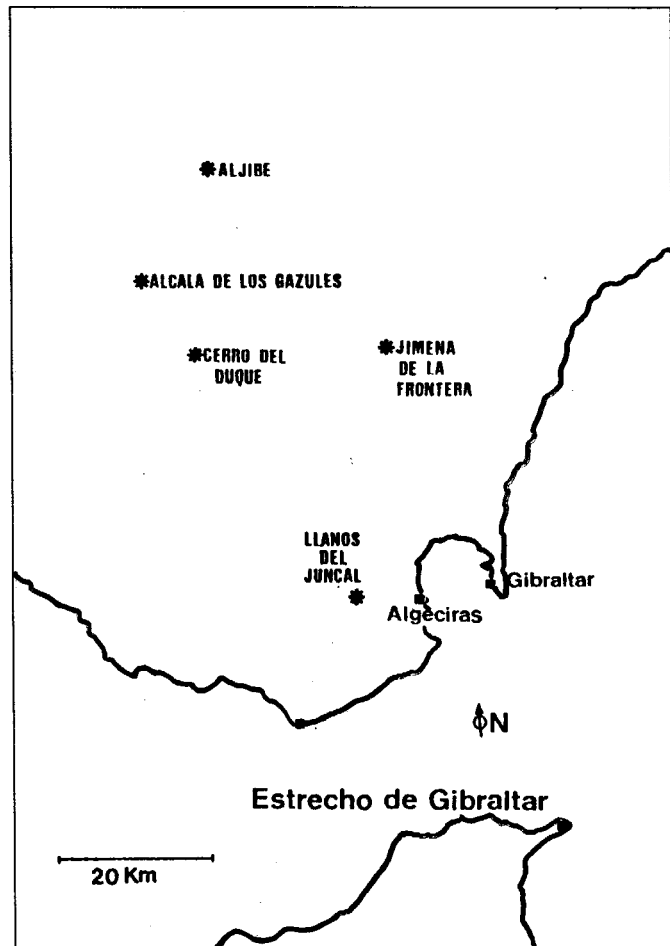


Figura 1. Mapa del área de estudio en el que se muestran las localidades de las poblaciones seleccionadas (\*).

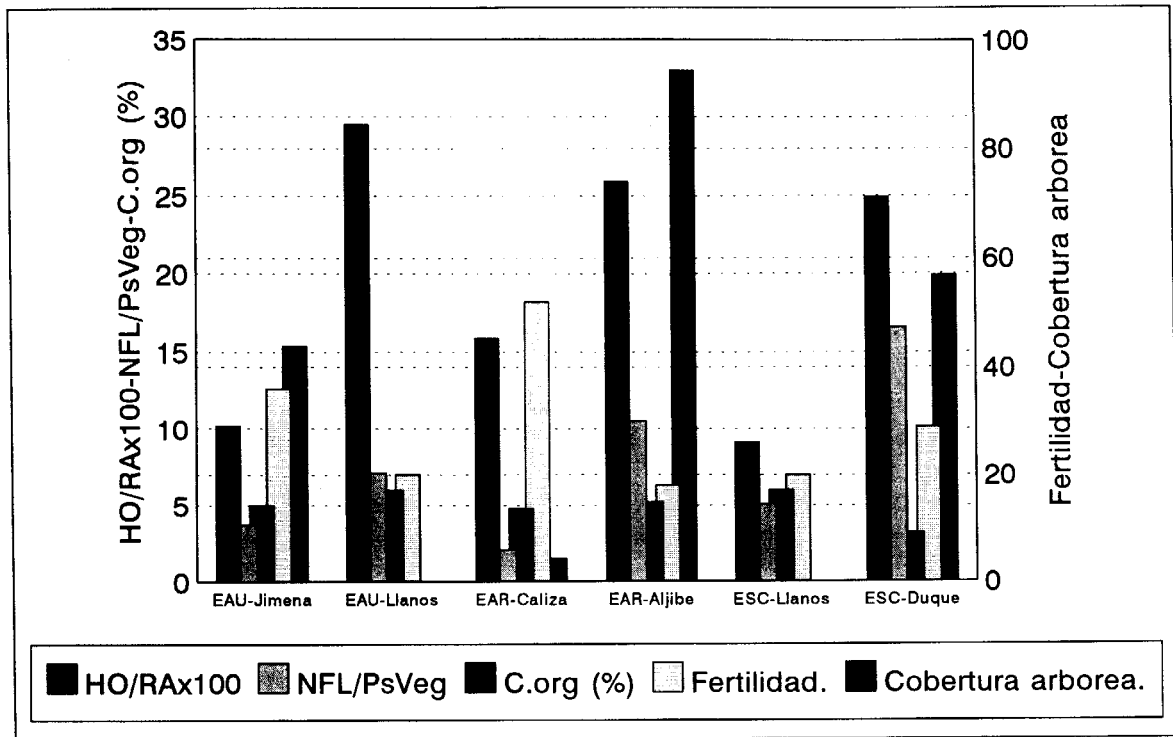


Figura 2. Relación del número de hojas (HO/RAx100) y de la producción de flores (NFL/PsVeg) con las condiciones ecológicas en cada población.

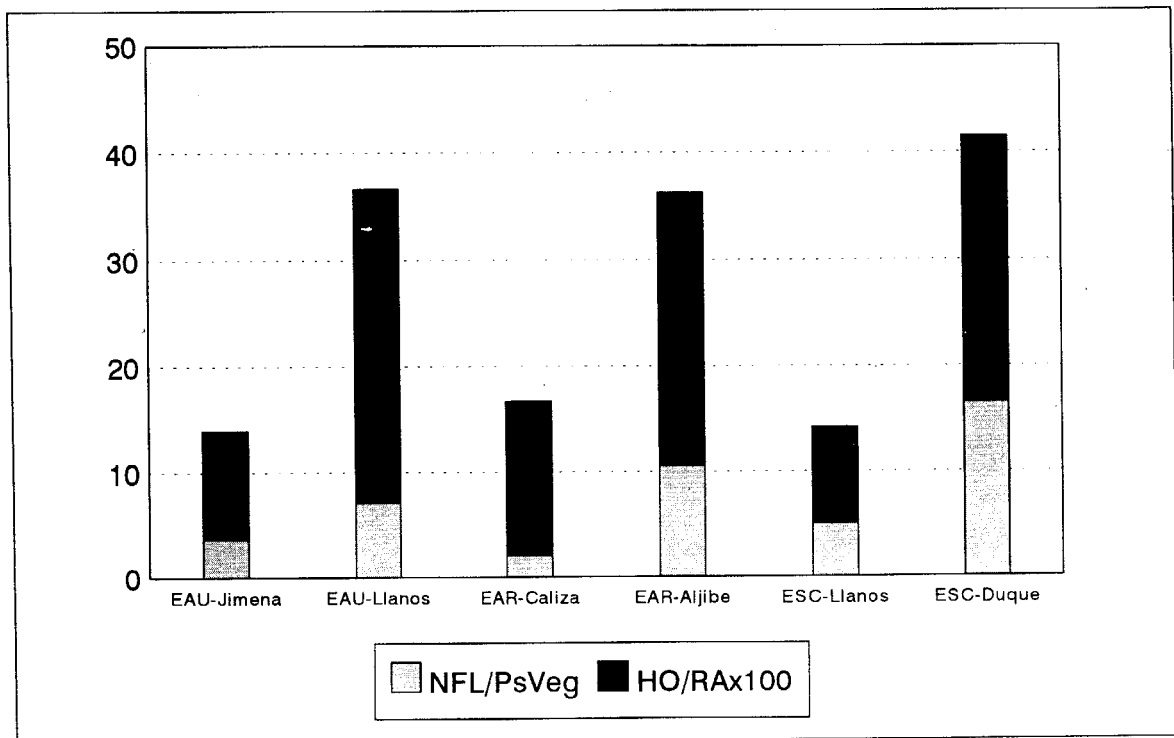


Figura 3. Representación gráfica de la densidad foliar (HO/RAx100) y de la producción de flores (NFL/PsVeg) en las poblaciones de *Erica australis* (EAU), *E. Arborea* (EAR) y *E. scoparia* (ESC)

## Área de estudio

El estudio se ha llevado a cabo en cinco comunidades vegetales dentro de la región europea del Estrecho (Fig. 1). Este área se corresponde con el Parque Natural "Los Alcornocales" e incluye las formaciones de areniscas silíceas Oligo-miocénicas del Aljibe, que originan suelos arenosos y ácidos, mezcladas con suelos arcillosos y neutros derivados de margas del Eoceno (FONTBOTE, 1972). Es una zona montañosa cuyo punto más alto es el pico del Aljibe (1.092m). La cercanía al mar y la acción casi constante de los vientos provoca un aumento de las precipitaciones y un ambiente de humedad debido a nubes de estancamiento que suavizan los efectos de la sequia estival propia del clima mediterráneo. Por todo ello cabe considerar el clima de la zona como mediterráneo suavizado y muy húmedo, más de lo que se desprendería de los climogramas habituales, que sólo tienen en cuenta la precipitación en forma de lluvia, obtenidos a partir de datos del Instituto Meteorológico Nacional.

## Métodos

Se recolectaron dos muestras de tres plantas en dos poblaciones de condiciones ecológicas muy contrastadas para cada especie en un total de cinco localidades previamente seleccionadas (Tabla I; ver Fig. 1 para localización). Las características ambientales consideradas en cada una de las localidades fueron: fertilidad del suelo (mg KOH/100mg suelo), porcentaje de carbono orgánico en el suelo y cobertura arbórea. Estas fueron obtenidas de un estudio paralelo en el área (OJEDA, ARROYO & MARAÑÓN, en preparación).

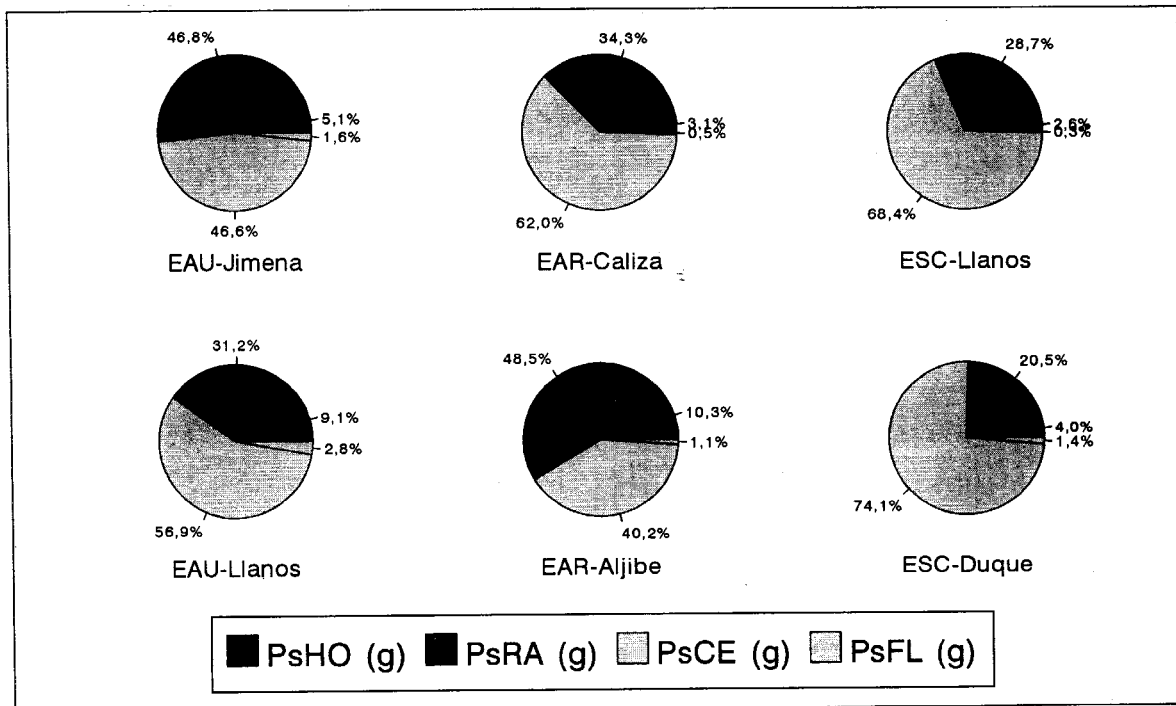


Figura 4. Distribución de la biomasa de las tres especies del género Erica en sus dos situaciones contrastadas.

La elección de los tres individuos de cada población se hizo tratando de recoger la máxima variabilidad de ésta. Para cada individuo se cuantificaron las siguientes características morfológicas: número de ramas, peso seco de ramas (RA), peso seco de hojas (HO), peso seco de flores, número de flores (NFL) y peso de cepa. A partir de estos valores se cuantifican otras características como la densidad foliar, definida como el cociente entre los pesos secos de hojas y ramas (HO/RA) y la producción de flores o número de flores por peso vegetativo de cada planta (NFL/PsVeg). El peso vegetativo se obtiene de sumar los pesos de hojas, ramas y cepa.

### Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

En general los brezos se desarrollan bien en el área del Estrecho, a pesar de que los suelos ácidos, allí mayoritarios, son limitantes para el desarrollo de la mayoría de las plantas (WOOLHOUSE 1981). Sin embargo, se observan diferencias en abundancia (cobertura) y características morfológicas en las tres especies estudiadas posiblemente como consecuencia de su respuesta diferencial a los factores edáficos y ambientales de cada zona (Fig. 2). Esta respuesta dependerá de la capacidad competitiva y nivel de tolerancia de cada especie a esas condiciones.

*E. australis* es la especie dominante en los brezales de cumbre o "herrizas", donde las condiciones ambientales son más adversas, como ocurre en la población de los Llanos del Juncal (ver Tabla 1). Aquí su densidad foliar (HO/RA) y su producción de flores (NFL/PsVeg) es mayor (Fig. 3). Sin embargo, en condiciones menos adversas, como ocurriría en el alcornocal de Jimena de la Frontera, su densidad foliar y producción de flores es menor (ver Fig. 3). Esto sugiere una baja capacidad competitiva de *E. australis* en situaciones supuestamente favorables. Se observa además que el tamaño relativo de la cepa es mayor en la población de los Llanos del Juncal (Fig. 4), pudiendo conferirle a esta especie una cierta independencia de las condiciones ambientales y, por tanto, un mayor nivel de tolerancia frente a situaciones adversas (JAMES 1984; le MAITRE *et al.* 1992; SOLDEVILLA *et al.* 1992).

El patrón de respuesta observado en *E. scoparia* es diferente. Esta es una especie más frecuente a lo largo del área de estudio, siendo dominante tanto bajo los alcornoques y en sus brezales seriales como formando parte de matorrales mixtos. Sin embargo, su presencia en las "herrizas" y bajo los espesos bosques de quejigos disminuye y alcanza menor desarrollo. Si comparamos las dos poblaciones, es la del Cerro del Duque, ubicada en el sotobosque de un alcornocal y con valores de fertilidad de suelo más elevados (ver Tabla 1), la que presenta una mayor densidad foliar y mayor producción de flores (Fig. 3). Allí la cobertura de *E. scoparia* es mayor, sugiriendo una más elevada capacidad competitiva. Por contra, sus niveles de tolerancia distan mucho de los observados para *E. australis* en la misma comunidad (Llanos del Juncal). Esto puede deducirse de la escasa o nula variación del tamaño relativo de la cepa entre la situación adversa y la favorable (ver Fig. 4) así como del menor desarrollo de los restantes caracteres morfológicos estudiados y el menor valor de abundancia en la situación adversa (ver Fig. 3).

En el área de estudio *E. arborea* suele ser el brezo dominante en quejigares y bosques umbríos. Sin embargo, en la zona africana del Estrecho, sometida a niveles de perturbación mucho más elevados (roza excesiva y sobrepastoreo), es el brezo dominante y, a veces, exclusivo en la mayoría de las comunidades (OJEDA, ARROYO & MARAÑÓN, en preparación). Su amplitud ecológica es elevada y su resistencia a las perturbaciones conspicua (AUBERT 1977;

## Otras Aportaciones

MESLEARD 1987). De hecho, las dos poblaciones de *E. arborea* estudiadas son las que presentan características ambientales más contrastadas (ver Tabla 1). Su mejor desarrollo en el quejigar del Aljibe (ver Fig. 3) está en consonancia con las observaciones de campo. Su presencia en los cerros calcáreos de escaso suelo de Alcalá de los Gazules denuncia su amplitud ecológica, si bien su respuesta a este tipo de sustrato no es óptima. El incremento de la biomasa relativa de la cepa en situaciones alejadas de su óptimo sugieren un cierto nivel de tolerancia a situaciones muy dispares siempre adversas (ver Fig. 4).

### Conclusiones

- 1.- La respuesta de las tres especies estudiadas a las características ecológicas consideradas es diferencial.
- 2.- La tolerancia a las condiciones más desfavorables parece relacionarse inversamente a la capacidad competitiva por los recursos limitantes. Según esto, *E. australis* es la especie más tolerante y menos competitiva. En el extremo opuesto estaría *E. scoparia*, la más competitiva. *E. arborea* se encontraría en una situación intermedia.

### Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento al doctor Juan Arroyo por sus comentarios a este trabajo y revisión del manuscrito. Del mismo modo, queremos también agradecer a D. Fco. Javier Sánchez Gutiérrez, Director del Parque Natural "Los Alcornocales" el interés por nuestro trabajo y las facilidades prestadas para la realización del mismo en terrenos del Parque. Este artículo ha sido consecuencia de un trabajo práctico de curso realizado para la asignatura Geobotánica (curso 92/93) impartida por el Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. El proyecto DGICYT PB91-0894 ha financiado las investigaciones.

**Tabla 1.** Características ecológicas de las poblaciones escogidas para cada especie. EUA, *Erica Australis*; EAR, *E. arborea*; ESC, *E. scoparia*; COB, Cobertura; REL, Riqueza de especies leñosas, COBARB, Cobertura arborea; FERT, Fertilidad (mg de KOH en 100 g de suelo); C org, Carbono orgánico en suelo.

POBLACIÓN	COB (%)	TIPO COMUNIDAD	REL	COBARB (%)	FERT	C org (%)
EUA-Jimena	15,2	ALCORNOCAL	16	43,9	36	5
EUA-Llanos	35,8	"HERRIZA"	10	0	20	6
EAR-Caliza	1	CALIZAS	19	4,3	52	4,8
EAR-Aljibe	9,8	QUEJIGAR	14	94,2	18	5,2
ESC-Llanos	0,5	"HERRIZA"	10	0	20	6
ESC-Duque	43,1	ALCORNOCAL	22	56,8	29	3,2

**Tabla 2.** Valores de las características morfológicas obtenidos en individuos de *E. australis*, *E. arborea* y *E. scoparia*. PsRA, PsHO, PsCE, PsFL, peso seco de ramas, hojas, cepas y flores; HO/RA, relación peso seco de hojas y ramas; NFL/PsVeg, relación nº flores y peso vegetativo (PsRA+PsHO+PsCE)

POBLACIONES	PsRA (g)	PsHO (g)	PsCE (g)	PsFL (g)	NFL	HO/RA	NFL/PsVeg
EAU-Jimena	2204,71	239,08	2195	76,156	15708,7	0,102	3,725
EAU-Llanos	1308,19	382,23	2388,3	117,92	28031,5	0,295	7,14
EAR-Caliza	1799,39	163,93	3253,3	28,22	16473,9	0,146	2,08
EAR-Aljibe	2478,01	525,09	2055	53,77	46057,9	0,257	10,53
ESC-Llanos	736,83	67,17	1753,3	7,37	9167,5	0,091	5,092
ESC-Duque	414,73	81,3	1500	27,74	34505,9	0,249	16,59

### Bibliografía

ARROYO J. & T. MARAÑÓN. Community Ecology and Distributional Spectra of Mediterranean Shrublands and Heathlands in Southern Spain. *Journal of Biogeography* 17: 163-176 (1990).

AUBERT G.. Essai d'interprétation écologique de la répartition des Ericacées en Provence (région du sud-est de la France). *Ecología Mediterranea* 3: 113-123 (1977).

BOND W.J., R.M. COWLING & M.B. RICHARDS. *Competition and coexistence*. En: R.M. COWLING (ed.). *The Ecology of Fynbos. Nutrients, Fire and Diversity*. OUP, Cape Town (1992).

FONTBOTE J.M.. *Mapa Geológico de España*, hoja nº 87 1:200.000, Algeciras. IGME, Madrid (1972).

GIMINGHAM C.H., S.B. CHAPMAN & N.R. WEBB. *European Heathlands*. En: R.L. SPECHT (ed.). *Heathlands and Related Shrublands. Descriptive Studies*. Elsevier (1979).

GRIME J.P.. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, Chichester (1979).

JAMES S.. -Lignotubers and Burls- their Structure, Function and Ecological Significance in Mediterranean Ecosystems. *Botanical Review* 50(3): 225-266 (1984).

le MAITRE D.C., C.A. JONES & G.G. FORSYTH. Survival of eight woody sprouting species following an autumn fire in Swartbosk-loot, Cape Province, South Africa. *South African Journal of Botany* 58(6): 405-413 (1992).

MESLEARD F.. *Dynamique, après perturbations, de peuplements de deux Ericacées (Arbutus unedo L. et Erica arborea L.) en Corse*. These. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier (1987).

SOLDEVILLA M., T. MARAÑÓN & F. CABRERA. Heavy Metal Content in Soil and Plants iron a Pyrite Mining Area in Southwest Spain. *Commun Soil Sci. Plant Anal.* 23(11&12): 1301-1319 (1992).

VALDÉS, B., S. TALAVERA & E. FERNÁNDEZ-GALIANO (eds.). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3 vols. Ketres, Barcelona (1987).

WOOLHOUSE H.W.. Soil Acidity, Aluminium Toxicity and Related Problems in the Nutrient Environment of Heathlands. En: R.L. SPECHT (ed.). *Heathlands and Related Shrublands. Analytical Studies*. Elsevier (1981).

# CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA ECOLOGÍA DE *RHODODENDRON PONTICUM* L. SUBSP *BAETICUM* (BOISS. & REUTER) HAND.-MAZZ. EN EL CAMPO DE GIBRALTAR

M.M. Blanco / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

A. Loza / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

S. Pantión / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

J.L. Ramírez / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

## Abstract

*Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz. is an interesting species, given its narrow geographical range and the particular environmental conditions present in its habitats. The knowledge of aspects of its ecology may help in the management and conservation of the populations. Some of these aspects have been studied in two contrasted populations in Sierra de la Luna (Tarifa).

In this study the apparent foliar damage has been quantified in both populations, their possible agents being identified. Among vegetative aspects, the most interesting one, has been the regeneration from a lignotuber through production of vegetative buds and growth of the stems. Given the climatic conditions of the region, corresponding to a wet mediterranean clima with oceanic influence, the relationship between dry weight of leaves and foliar area of *Rhododendron* and other Mediterranean, temperate and Macaronesican species has been employed as a comparative index in relation to their phytoclimatic position. Additional aspects analysed were the determination of the spatial structure of the populations and the possible allelopathic effects on rapid growth species.

## Introducción

*Rhododendron ponticum* L. (Ericaceae; Rhododendroideae) (STEVENS, 1971) se circunscribe al sur de la Cuenca del Mar Negro (subsp. *ponticum*), a una pequeña area del Líbano (subsp. *ponticum*, var. *brachycarpum* Boiss.) (TUTIN *et al.*, 1972; DAVIS, 1978) y al sur y oeste de la Península Iberica (subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter)



Figura 1. Rama terminal de *Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz., mostrando hojas, flores y frutos (Valdés *et al.*, 1987), (ilustración incluida bajo la autorización de Editorial Ketres S.A., Barcelona)

Hand.-Mazz) (CROSS, 1975; VALDÉS *et al.*, 1987) (Fig. 1 y 2). Existen además otras tres especies de la sección Pontica que crecen en Norteamérica (CHAMBERLAIN, 1982).

*Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* habita en sierras costeras de mediana altitud de clima mediterráneo-oceánico. Crece principalmente sobre sustratos ácidos en comunidades vegetales asociadas frecuentemente a *Quercus canariensis* y a vegetación lauroide. Se desarrolla a menudo junto a cursos de agua dando lugar a formaciones en bosque-galería (RIVAS MARTINEZ, 1987).

El presente estudio se ha realizado en dos habitats contrastados. El primero corresponde a un bosque-galería, lo que localmente se conoce bajo el nombre de "canuto", apareciendo en formación cerrada sobre un pequeño arroyo. A esta población se la llamará en adelante "Bosque-galería". La segunda población está situada en un bosque de *p. canariensis* con sotobosque de *Rhododendron* sometido a frecuentes nieblas; nos referiremos a ella como "Bosque de Niebla". Ambas áreas están a una altitud de 600-700 m.s.m. Las dos zonas representan respectivamente los dos tipos de comunidades en las que aparece *Rhododendron* en el área de estudio. Estas poblaciones se localizan en los Llanos del Juncal; Sierra de la Luna (Tarifa), en la comarca del Campo de Gibraltar (Fig. 2).

Este estudio contribuye al conocimiento sobre ciertos aspectos de la subespecie *baeticum* relacionados con su ecología y conservación en dos poblaciones representativas de las comunidades en las que se presentan. En particular, los objetivos han sido: a) cuantificación del daño foliar, tratando de relacionarlo con supuestos agentes causantes;

b) estudio indirecto de la velocidad de crecimiento vegetativo; c) observación de la regeneración vegetativa en tocones rozados a ras del suelo; d) determinación de la estructura espacial de ambas poblaciones; e) estudio de la densidad de la hoja de *Rhododendron* en relación a otros taxones mediterráneos y macaronésicos; y por último, e) estudio del efecto alelopático de *Rhododendron* sobre especies patrón de crecimiento rápido.

### Material y métodos

El trabajo de campo que aquí se trata fue elaborado por los autores en invierno-primavera de 1993.

Regeneración vegetativa

Se eligieron tres plantas de porte pequeño en cada población, a las que se eliminó completamente la parte aérea (roza completa). Por otro lado se eligieron otras tres plantas por población de porte mucho mayor, a las que se eliminó solo una rama (roza parcial). Dado que en el campo es imposible distinguir individuos genéticamente distintos y que la multiplicación vegetativa puede determinar la presencia de clones, se procuró minimizar este efecto eligiendo plantas distantes entre sí. En cada planta, de las rozadas completamente, se anotó mensualmente la aparición y longitud de las nuevas yemas vegetativas producidas.

Análisis foliar

En las ramas obtenidas en los experimentos de roza completa y parcial se establecieron tres niveles de altura sobre el suelo: Nivel 1 (0-1m), Nivel 2 (1-2,5m) y Nivel 3 (2,5->2,5m). En cada nivel se seleccionaron 10 hojas de tamaño máximo, o todas ellas cuando el número presente era inferior a 10.

Se determinó el peso fresco y seco (tras secado a 55-80°C hasta peso constante) en cada hoja individualmente. A estas mismas hojas se les midió el área foliar mediante un analizador de imágenes ("SKYE"). En el caso de hojas dañadas se estimó el área foliar potencial mediante la obtención de contornos completos, labor que no presentó demasiada dificultad dada la morfología sencilla de estas hojas.

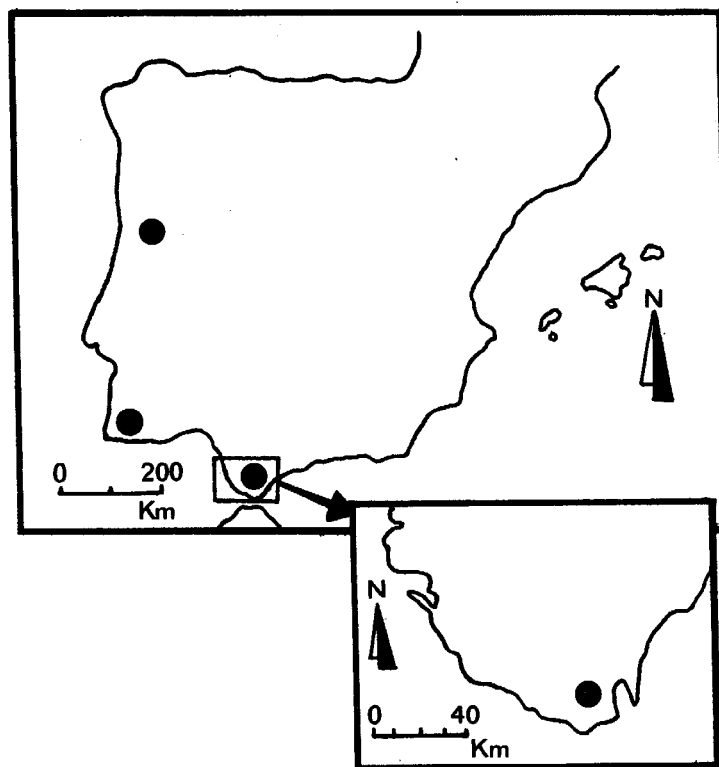


Figura 2. Distribución de *Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz. En la Península Ibérica. En la ampliación se muestra el área de estudio.

## Otras Aportaciones

Para un número de especies mediterráneas (*Daphne laureola*, *Ilex aquifolium*, *Laurus nobilis*, *Phyllirea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus suber*, *Rubus ulmifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypophyllum*, *Smilax aspera* y *Viburnum tinus*), templadas caducifolias (*Alnus glutinosa*, *Frangula alnus* y *Quercus canariensis*) y macaronésicas (*Ilex platyphilla*, *laurus azorica*, *Myrica faya*, *Piconia excelsa*, *Persea indica*, *Viburnum rigidum*, *Arbutus canariensis* y *Cistus simphitifolius*) se realizaron las mismas medidas de peso fresco, peso seco y área foliar.

Hay que mencionar que las especies mediterráneas y templadas caducifolias elegidas pertenecían, la mayoría, a la zona en la que se escogieron las dos poblaciones de *Rhododendron*.

### Estimación del crecimiento

Las ramas obtenidas en los experimentos de roza sirvieron también para estimar la velocidad de crecimiento de las plantas. A estas ramas se les midió la longitud, número de ramificaciones y diámetro basal y se seccionaron fragmentos basales, no mayores de 2 cm de grosor, para estimar la edad de cada rama en función del número de anillos de crecimiento.

Para contar el número de anillos se realizó una tinción de contraste con los siguientes pasos metodológicos: las secciones basales de las ramas fueron previamente secadas y también pulidas por una de sus caras. Tras sumergir el corte pulido en alcohol etílico al 50% durante 15-25 minutos en las secciones más gruesas; 5-10 minutos en las más delgadas, se procedió a teñir con Azul Algodón-Lactofenol puro hasta obtener un color homogéneo y así se dejó secar 30 minutos. Las secciones fueron pasadas más tarde, sin sumergir totalmente, a xileno puro, manteniéndose 24 horas. Tras un secado de 48 horas las secciones se introdujeron, excepto las más delgadas, en hipoclorito durante cortos intervalos de tiempo hasta obtener un contraste notorio. A las secciones más delgadas se añadió hipoclorito con cuentagotas hasta obtener un resultado similar (PANTIÓN & LOZA, inédito).

### Alelopatía

Los efectos alelopáticos de extractos foliares fueron estudiados sobre la germinación de semillas y posterior longitud radicular de plántulas de especies de crecimiento rápido (*Raphanus sativus* y *Lactuca sativa*). Los extractos foliares fueron elaborados con infusiones de hojas frescas (100 gr/900 ml agua destilada) y hojarasca (30 gr/800 ml agua destilada) de *Rhododendron* que sirvieron para regar cada dos días las semillas colocadas en placas de Petri (5 placas con 100 semillas por tratamiento).

### Estructura espacial de las poblaciones

Para conocer la densidad de las poblaciones se emplearon los métodos del vecino más próximo y del individuo más cercano (véase MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974, para más detalle).

También se contaron el número de ramas de cada individuo muestreado por ambos métodos.

## Resultados y discusión

### Regeneración vegetativa

La regeneración observada en el período de dos meses ocurrió con más fuerza en la población "Bosque-galería" que en la del "Bosque de Niebla", obteniéndose un número medio ( $\pm$  desviación típica) de yemas por tocón mayor para

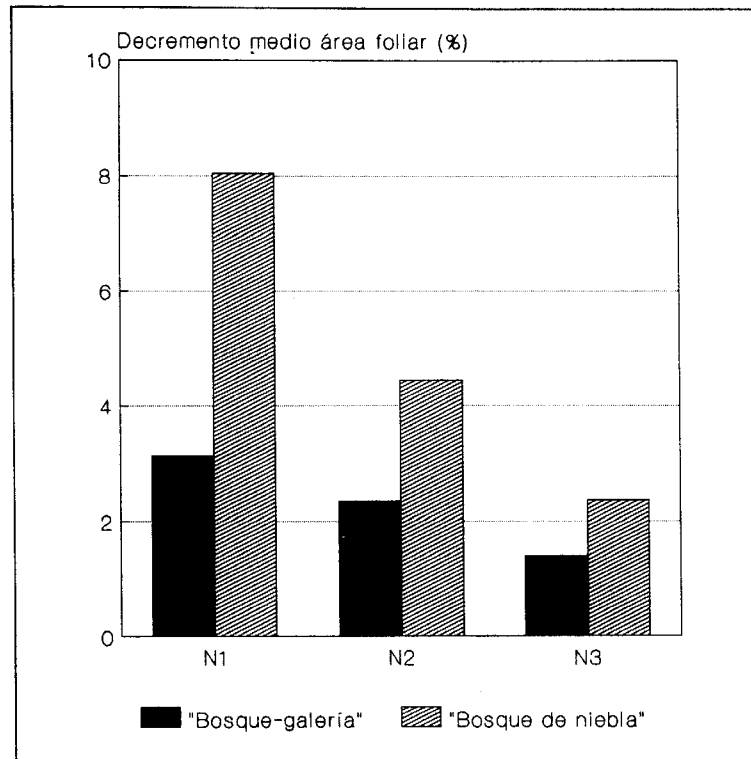


Figura 3. Estimación del daño foliar por niveles en *Rhododendron ponticum* L. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz. en las dos poblaciones consideradas.

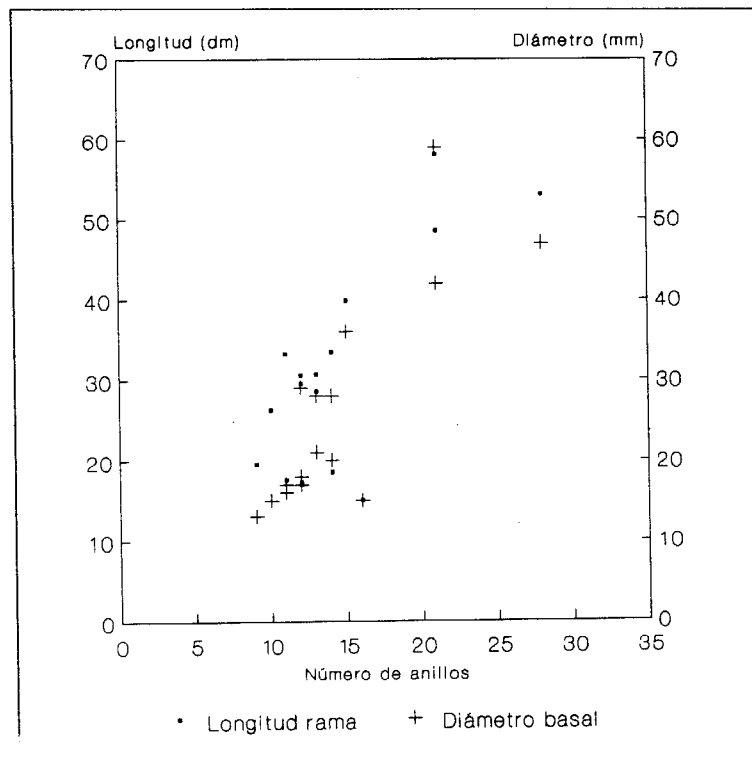


Figura 4. Relación de crecimiento vegetativo para la población "Bosque-Galería"

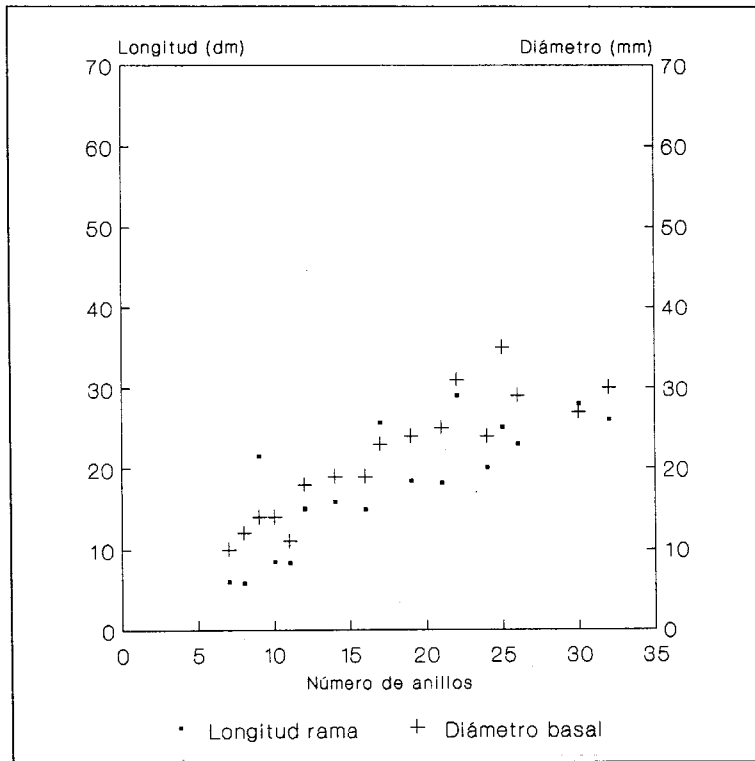


Figura 5. Relación de crecimiento vegetativo para la población "bosque de niebla".

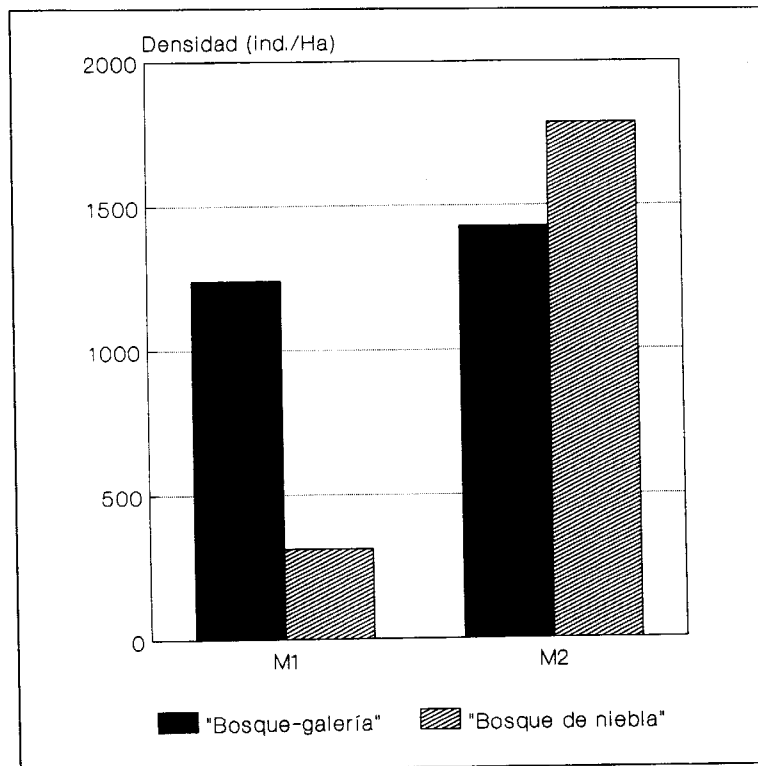


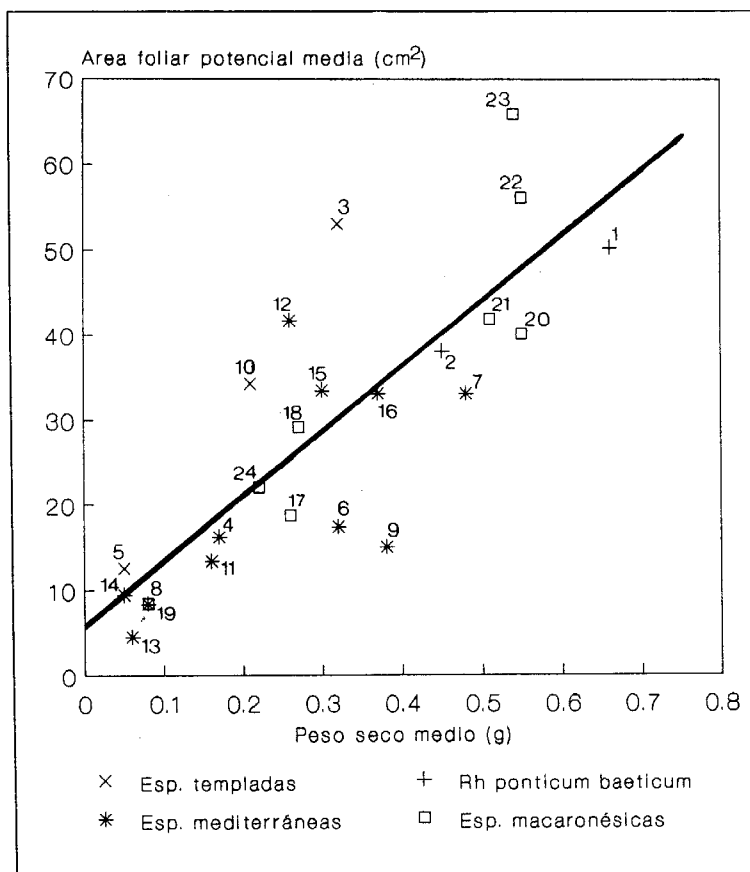
Figura 6. Densidad de individuos para cada población por el método del individuo más cercano (M1) y el del vecino más próximo (M2)

la primera ( $15,3 \pm 5,7$ ) que para la segunda ( $1,3 \pm 1,2$ ).

La diferencia en la frecuencia de aparición de yemas podría ser explicada por variaciones en la altura del nivel freático, la profundidad del suelo, la concentración de determinados elementos químicos en el suelo o el grado de perturbación en ambas poblaciones. Incluso podría estar influida por la diferente exposición a los fuertes vientos de la zona.

### Análisis foliar

Un análisis cuantitativo de la representación de los niveles citados anteriormente en ambas poblaciones mostró los siguientes resultados: en la población "Bosque de Niebla" el nivel 1 fue el más representado (50%), seguido de los niveles 2 y 3 (46,4% y 3,6%, respectivamente); en la población "Bosque-galería" el nivel 2 fue el más representado (51,8%), seguido de los niveles 3 y 1 (37% y 11,2%, respectivamente).



1. *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* ("Bosque-Galería").
2. *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* ("Bosque de niebla").
3. *Alnus glutinosa*.
4. *Daphne laureola*.
5. *Frangula alnus*.
6. *Ilex aquifolium*.
7. *Laurus nobilis*.
8. *Phyllirea latifolia*.
9. *Pistacia lentiscus*.
10. *Quercus canariensis*.
11. *Quercus suber*.
12. *Bubus ulmifolius*.
13. *Ruscus aculeatus*.
14. *Ruscus hypophilum*.
15. *Smilax aspera*.
16. *Viburnum tinus*.
17. *Ilex platiphilla*.
18. *Laurus azorica*.
19. *Myrica faya*.
20. *Piconia excelsa*.
21. *Persea indica*.
22. *Viburnum rigidum*.
23. *Arbustus canariensis*.
24. *Cistus simphitofolius*.

Figura 7. Estudio de la densidad de la hoja representando peso seco medio de la hoja frente a superficie foliar media en *Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz., en comparación con especies Mediterráneas y Macaronésicas.

## Otras Aportaciones

El análisis de los datos mostró un mayor daño foliar por niveles en la población “Bosque de Niebla” que en la población “Bosque-galería”, siendo el nivel 1 el más afectado en ambas (Fig. 3). Durante el mes de mayo se recolectaron especímenes larvarios de un lepidóptero, probablemente del género *Cosmia* (Noctuidae) hallados sobre hojas y flores de *Rhododendron*. Se comprobó que atacaban tanto a unas como a otras.

Las observaciones y posteriores análisis en hojas dañadas mostraron ataques por parte del hongo *Gloeosporium* sp., apareciendo en forma de manchas discontinuas sobre la superficie foliar. La falta de un estudio específico del daño impide cuantificar el porcentaje de daños atribuido a estos u otros factores. Un estudio cuantitativo y cualitativo de los daños producidos por cada una de ellos pondría de relieve aspectos importantes de la conservación de la especie que implicarían una labor de control fitosanitario. Si este daño foliar implica efectos negativos para las poblaciones es un aspecto que debe estudiarse en el futuro.

### Estudio comparado de la densidad de la hoja

Se representó biomasa frente a superficie foliar en varias especies templadas caducifolias, macaronésicas y mediterráneas, así como para *Rhododendron*, con el fin de situarlo en un contexto fitoclimático apropiado (Fig. 5).

Las especies mediterráneas esclerófilas tienden a situarse por debajo de la línea de regresión, presentando una mayor proporción de biomasa por unidad de superficie foliar. Las especies templadas caducifolias se sitúan por encima de la línea con menos biomasa por unidad de superficie foliar. En cambio, los taxones macaronésicos adoptan una posición más o menos intermedia, situándose la mayoría sobre o debajo de la línea pero cercanos a ella. *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* se halla muy próxima a la línea, por lo que se considera como lauroide. La elección de especies en el mismo hábitat hace que el estudio sea poco contrastado, si bien sirve para observar las tendencias generales en los grupos considerados.

### Estimación del crecimiento

Las figuras 4 y 5 muestran a las variables longitud y diámetro basal de la rama como buenos estimadores de la tasa de crecimiento. Los valores se distribuyen de modo similar para ambos.

Si consideramos que existe buena correspondencia entre número de anillos y número de años de las ramas, sin hacer distinción de “anillos desaparecidos” o “falsos anillos” (DE MARTIN, 1974; KEELEY, 1993), se observa que el crecimiento vegetativo en la población “Bosque-galería” aparece concentrado entre los 9 y 16 años (Fig. 4). En la población “Bosque de Niebla” la tasa de crecimiento es menor y más constante (Fig. 5). Dadas las condiciones climáticas más templadas de la zona de estudio, que contrasta con un clima típicamente mediterráneo de otras sierras del suroeste peninsular, la estacionalidad es probable que no sea tan marcada, con lo que la asignación de un año a un anillo podría subestimar la edad de las ramas. En cualquier caso ello debe afectar por igual a ambas poblaciones, con lo que las diferencias en las tasas de crecimiento parecen corroborarse.

La longitud y diámetro basal de las ramas son mayores en la población “Bosque-galería” que en la del “Bosque de Niebla”.

La diferencia de crecimiento podría explicarse por las mismas causas mencionadas más arriba para la regeneración vegetativa.

### Alelopatía

Las experiencias con extractos foliares de *Rhododendron* no han demostrado ningún efecto alelopático sobre semillas y plántulas de *Raphanus sativus* y *Lactuca sativa*.

El estudio se ha centrado en las hojas, por lo que no se descarta la posible existencia de efectos alelopáticos procedentes de otras partes de la planta, por ejemplo las raíces. Se desconoce el efecto alelopático foliar sobre la germinación de semillas y desarrollo de las plántulas de especies del hábitat de *Rhododendron* con las que sí podría interactuar.

### Estructura espacial de las poblaciones

Por el método del individuo más cercano y el del vecino más próximo las densidades resultantes fueron de 124,2 planta/0,1 Ha y 142,9 plantas/0,1 Ha, respectivamente, para la población "Bosque-galería" y de 31,2 plantas/0,1 Ha y 17,9 plantas/0,1 Ha, respectivamente para la población "Bosque de Niebla" (Fig. 6). En la población "Bosque-galería" el cociente entre ambas densidades (1,07) indica una distribución que tiende a ser azarosa. El "Bosque de Niebla", con un cociente de 2,39, muestra una distribución contagiosa (MONTES DEL OLMO, & RAMIREZ DIAZ, 1978)

La media de ramas por individuo es menor en la población "Bosque-galería" ( $8,4 \pm 1,3$ ) que en la del "Bosque de Niebla" ( $16,2 \pm 0,9$ ). El diámetro basal medio de las ramas es menor en la población "Bosque de Niebla" ( $2,1 \pm 0,7$ ) que en el "Bosque galería" ( $8,4 \pm 1,3$ ). El número medio de ramificaciones por rama es algo menor en la población "Bosque de Niebla" ( $13,6 \pm 7,6$ ) que en la del "Bosque-galería" ( $16,6 \pm 10,6$ ).

La diferencia de estructura podría estar relacionada asimismo con el distinto grado de perturbación de las poblaciones, la regeneración vegetativa y la propagación por acodo. Cada uno de estos aspectos sería interesante estudiarlo en profundidad, principalmente los dos últimos para conocer el estado de conservación y la dinámica de ambas poblaciones. La existencia de acodos fue probada si bien no se cuantificó. Por otro lado, sería aconsejable llevar un seguimiento de la regeneración vegetativa en respuesta a perturbaciones de distinta naturaleza.

### **Conclusiones**

La población "Bosque-galería" en el área de estudio aparece formada por individuos con distribución azarosa, mayor tamaño, ramas más gruesas y regeneración más vigorosa.

El "Bosque de Niebla" es el hábitat menos representado en las comunidades de *Rhododendron ponticum* en la zona, si bien ocupa zonas más extensas en el lugar de estudio. Allí, la población está constituida por individuos con distribución contagiosa, menor porte y ramas de diámetro basal más pequeño. La aparición de yemas ocurre con menos vigor.

Las hojas en el "Bosque de Niebla" son de menor superficie, presentando mayor porcentaje de daños. El "Bosque-galería" es un hábitat menos perturbado con hojas menos dañadas y de mayor superficie. En conclusión, la población "Bosque-galería" presenta un estado vegetativo más vigoroso que el "Bosque de Niebla". Si esta diferencia es la situación general entre los dos tipos de poblaciones es un aspecto que permanece inédito, pero de difícil solución dada la actual escasez de poblaciones en bosques de niebla.

Para diseñar estrategias de conservación adecuadas a la especie estudiada es preciso conocer el estado actual de sus poblaciones, saber si están en expansión o regresión y en que grado persisten por reproducción sexual o por multiplicación vegetativa, como apoya la existencia de acodos en ramas decumbentes o la falta de plántulas en las poblaciones estudiadas. Sería necesario conocer la historia de las perturbaciones en las dos poblaciones para comprender cuáles son las condiciones idóneas para el establecimiento y regeneración de esta especie.

### Agradecimientos

Este trabajo es resultado directo de las prácticas de campo de la asignatura GEOBOTÁNICA (1992-93), impartida por el Dpto. de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla, bajo la dirección del Dr. Juan Arroyo. Parte de la investigación ha sido financiada con cargo al proyecto DGICYT PB 91-0894.

Queremos agradecer a las siguientes personas por haber hecho posible la realización de este trabajo: Dr. Juan Arroyo y Fernando Ojeda (Dpto. Fisiología Vegetal y Ecología. Univ. de Sevilla), por su continua orientación en la elaboración de este estudio; Dr. Carlos Romero (Dpto. Fisiología Vegetal y Ecología Univ. de Sevilla), por su dedicación en la determinación de criptógamas de las áreas de estudio; Dr. Teodoro Marañón (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, Sevilla) por su ayuda en el análisis foliar; Juana Paez (Servicio de Protección de los Vegetales), que colaboró con la determinación del hongo patógeno hallado en hojas de *Rhododendron*; Dra. M<sup>a</sup> Carmen Santos (Dpto. de Fisiología y Biología Animal. Univ. de Sevilla), que colaboró en la tinción de anillos de crecimiento, y al Dr. Miguel Villagrán, por su ayuda desinteresada; Ángel Martínez, que colaboró en las tareas de campo y facilitó el vehículo sin el cual difícilmente podríamos haber accedido a las áreas de estudio.

### Bibliografía

- CHAMBERLAIN, D.F. A Revisión of *Rhododendron* II Subgenus *Hymenanthes*. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 39(2). Edinburgh, Her Majesty's Stationery Office (1982).
- DAVIS, P.H. (ed.) *Flora of Turkey*, vol. VI. Edinburgh University Press (1978).
- DE MARTÍN, P. *Analyse des Cernes: Dendrochronologie et Dendroclimatologie*. Paris, Masson et Cie. Ed. (1974).
- KEELEY, J.E. (ed.). Utility of growth rings in the age determination of chaparral shrubs. *Madroño*, vol. 40. Los Angeles (1993). Pags. 1-14.
- MONTES DEL OLMO, C. & RAMÍREZ DÍAZ, L. *Descripción y muestreo de poblaciones y comunidades vegetales y animales*. Sevilla, Universidad de Sevilla (ed.). (1978).
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, John Wiley Sons (1974).
- RIVAS MARTÍNEZ, S. *Memoria de los mapas de series de vegetación de España*. Madrid, ICONA Ed. (1987).
- STEVENS, P.F. A classification of the Ericaceae: subfamilies and tribes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 64. London, Academic Press Inc. (1971). Pags. 1-53.
- TUTIN, T.G.; HEYWOOD, V.H.; BURGESS, N.A.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M.; WEBB, D.A. *Flora Europaea*, vol. 3. Cambridge, Cambridge University Press (1972).
- VALDÉS, B.; TALAVERA, S.; FERNÁNDEZ-GALIANO, E. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol I. Barcelona, Ketres S.A. Ed. (1987).

# ESTRATIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN COMUNIDADES VEGETALES DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR.

*M. García* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

*R. Hidalgo* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

*B. Luque* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

*E. Moreno-Socías* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

*F. Ojeda* / Lcdo. en C.C. Biológicas por la Universidad de Sevilla

## Resumen.

*Se ha cuantificado la diversidad florística y la diversidad ecológica en cuatro comunidades vegetales representativas del Estrecho de Gibraltar (un brezal, un alcornocal, un quejigar y un coscojar), relacionándolas con las características edáficas y ambientales. Posteriormente, se han confeccionado para cada comunidad los espectros corológicos de distribución y se ha estudiado la influencia de los factores edáficos y ambientales sobre ellos.*

## Abstract.

*Floristical and ecological diversity have been studied in four representative plant communities from the Gibraltar Strait area. They have been related to both edaphic and environmental features. Posteriorly, distributional spectra of each community have been maken and the influence of edaphic and environmental factors on them has been discussed.*

## Introducción.

La relación entre el número de especies y las características ambientales de un área es uno de los temas de estudio más relevantes en ecología vegetal (e.g. COWLING *et al.* 1991, GRIME 1979, GRUBB 1987, MARGALEFF 1980, SPECHT & SECHT 1989, TILMAN 1988, WILSON *et al.* 1990).

El interés ecológico y biogeográfico del área del Estrecho de Gibraltar viene determinado por sus peculiares características edáficas y por su posición geográfica. En este trabajo se cuantifica la diversidad vegetal en cuatro comunidades representativas del área de estudio y se discute la influencia del pH y la fertilidad del suelo, y de la cobertura arbórea y arbustiva en la variación de la diversidad del componente herbáceo. También se discute la influencia de los factores edáficos y ambientales en los espectros de distribución de las comunidades.

### Área de estudio.

Las comunidades estudiadas están situadas en la parte europea de las dos zonas que conforman el Estrecho de Gibraltar (Fig. 1). Este área se corresponde con la Comarca Natural de Algeciras (VALDÉS *et al.* 1987) e incluye las formaciones de areniscas silíceas Oligo-miocénicas del Aljibe (FONTBOTE 1972) que originan suelos arenosos de naturaleza ácida. Estos suelos ácidos, poco frecuentes en la Región Mediterránea, se encuentran muy aislados geográficamente, al estar rodeados por arcillas, margas y calizas, de características muy diferentes y comunes en la Cuenca.

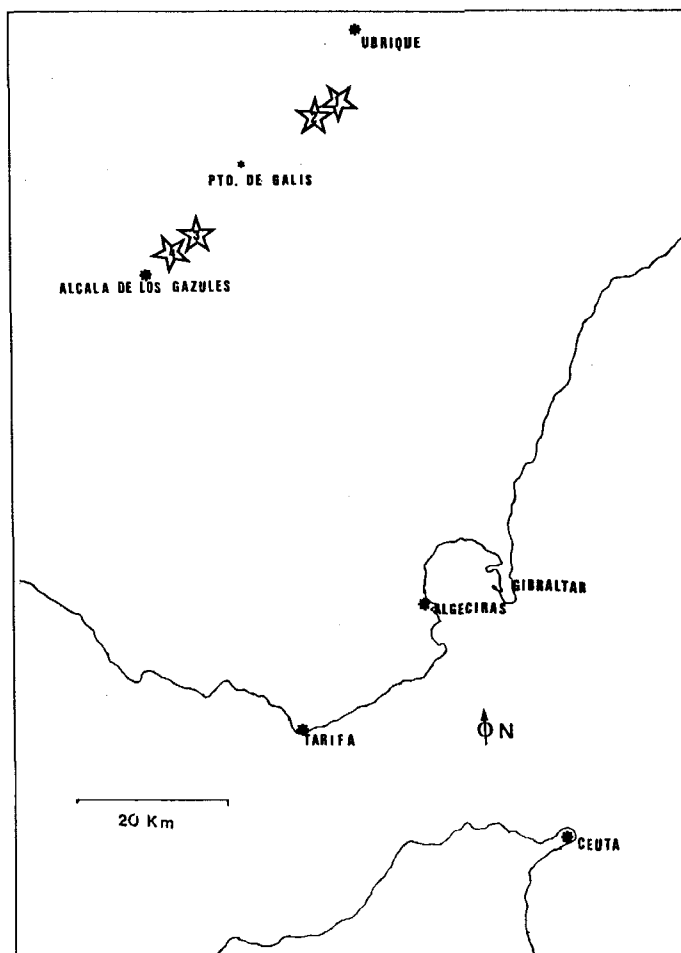


Figura 1. Área de Estudio. Se sitúan las cuatro comunidades seleccionadas (☆). 1 Brezal, 2 Alcornocal, 3 Quejigal, 4 Coscojar.

Es una zona montañosa cuyo punto más alto es el pico del Aljibe (1.092 msnm). Tanto la orografía de esta zona como su proximidad al mar juegan un papel importante en su climatología, oscilando la precipitación media anual entre 954 mm y 1.315 mm (GIL *et al.* 1985). Durante el verano, aunque son escasas las precipitaciones en forma de lluvia, los vientos de levante son muy frecuentes y determinan la presencia de nieblas persistentes que contribuyen a elevar la humedad ambiental. La cercanía del mar causa unos inviernos de temperaturas muy suaves que no limitan la actividad vegetal (ARROYO 1990).

Las principales comunidades leñosas son bosques perennifolios de *Quercus suber* (alcornocales) o marcescentes de *Quercus canariensis* (quejigares) y brezales seriales sobre areniscas. En las zonas más bajas y de suelos más profundos (bujeos) predominan los matorrales de leguminosas y los pastizales.

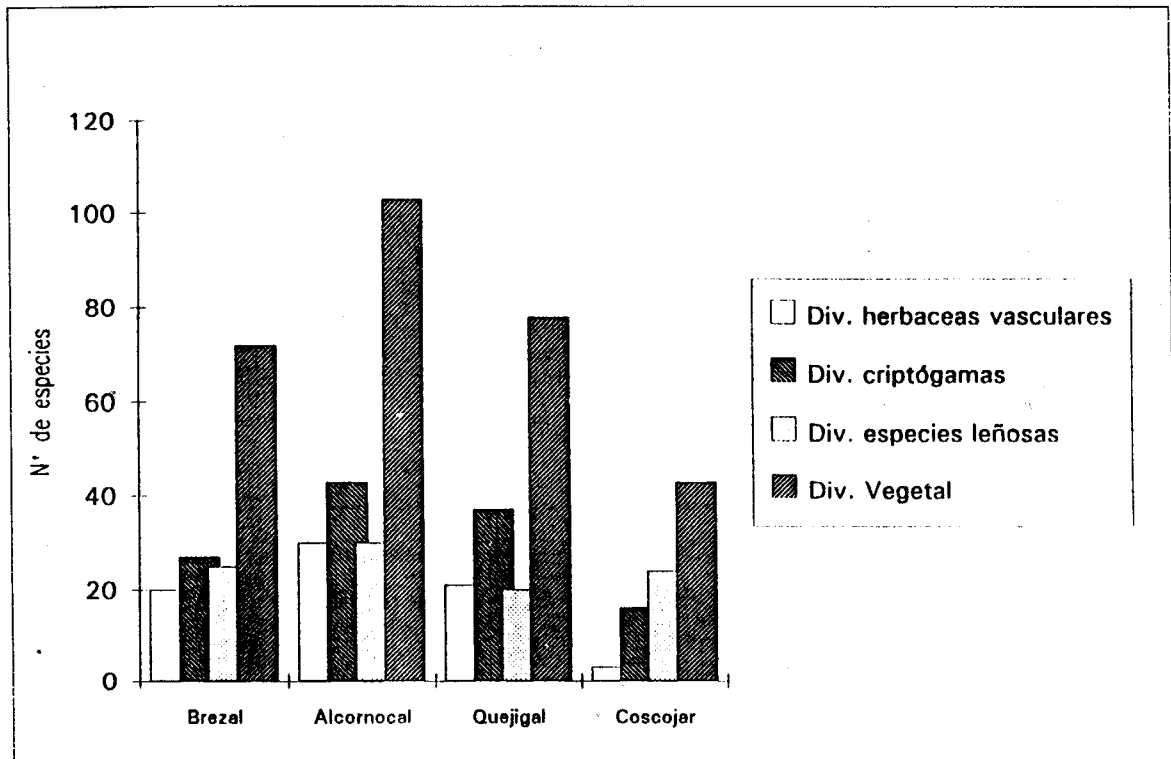


Figura 2. Diversidad Vegetal en las comunidades estudiadas.

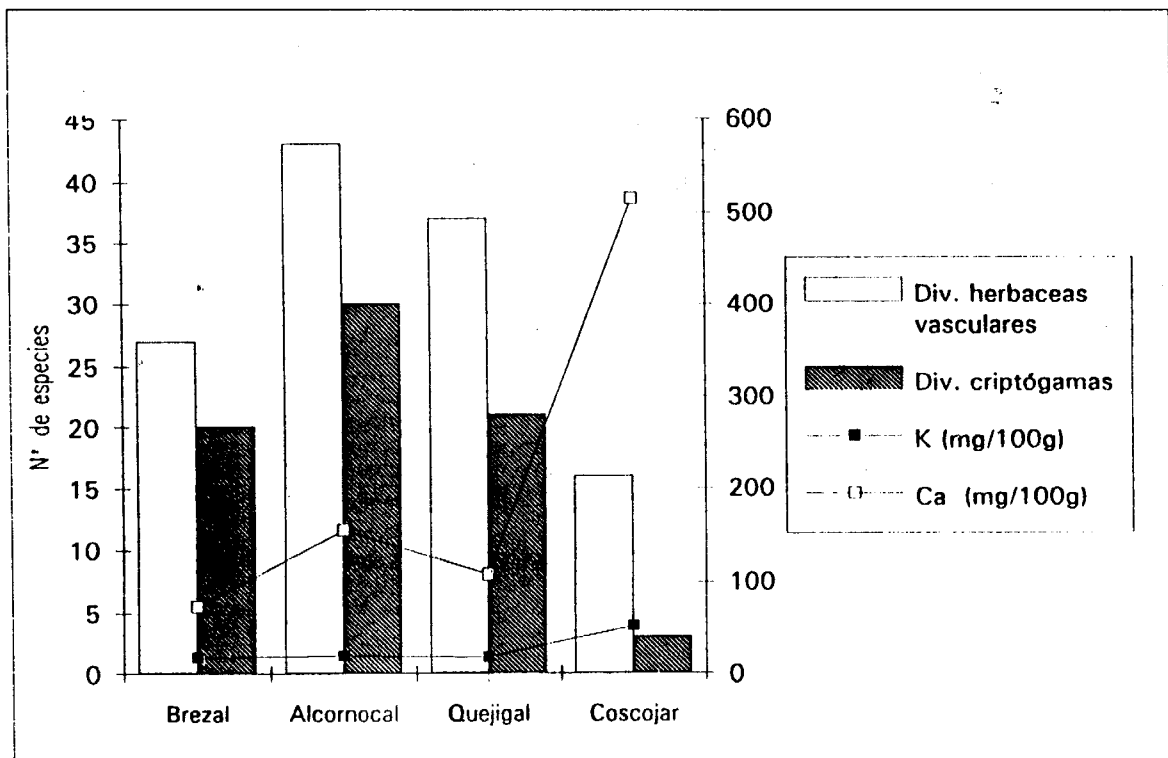


Figura 3. Relación entre diversidad y cantidad de potasio (mg KOH/100 g) y de calcio (mg Ca/100 g) en el suelo en las cuatro comunidades estudiadas.

### Metodología.

Se seleccionaron cuatro parcelas representativas de cuatro de los grupos de comunidades descritos en la zona (un **brezal**, un **alcornocal** y un **quejigar** sobre suelos ácidos derivados de areniscas y un **coscojar** sobre suelo calizo (OJEDA, ARROYO & MARAÑÓN en prep. ). Los valores de pH y fertilidad del suelo así como de diversidad y cobertura del componente leñoso se han extraído de ese estudio previo (Tabla 1). En cada una de ellas se delimitó un área de 50x20m<sup>2</sup> (0.1Ha) en las que se registró el número e identidad de especies vegetales herbáceas y leñosas vasculares y de criptógamas. Se estimó además la frecuencia de especies del estrato herbáceo utilizando el método de Marañón (1985) con modificaciones. Se distribuyeron 48 cuadros de 0.5x0.5m<sup>2</sup> en cada una de las parcelas en los que se registró la presencia/ausencia de las distintas especies, estimándose la frecuencia para cada una como el número de cuadros en los que aparece. El registro se completó incluyendo aquellas especies que, aunque no aparecieron en los cuadros, fueron detectadas en la parcela de 0.1Ha y se les asignó el valor 1, el valor mínimo de frecuencia. Este diseño se llevó a cabo desde Diciembre 1992 a Mayo 1993 con una periodicidad mensual. De este modo se registró la diversidad florística o riqueza en especies de cada una de las parcelas. No obstante, también se cuantificó la diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H'), que combina el número de especies y su abundancia relativa.

$$H' = \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

donde  $p_i$  es la frecuencia relativa de la especie  $i$ -ésima.

Para el estudio biogeográfico han sido consideradas las siguientes áreas corológicas: gibraltárica (gib), suroeste ibérica y tingitana (sit), ibero-norteafricana (iba), mediterráneo-occidental (wme), circummediterránea (cme), mediterráneo-eurosiberiana (meu) y macaronésica (mac). Estas áreas corológicas se han extraído de la *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (VALDÉS *et al.* 1987). Los espectros de distribución en cada parcela se han obtenido como el porcentaje de especies pertenecientes a cada uno de los tipos corológicos.

### Resultados y discusión.

Las comunidades estudiadas presentan notables diferencias en la diversidad de sus tres componentes vegetales: herbáceas, criptógamas y leñosas (Tabla 2). La mayor diversidad vegetal corresponde al alcornocal, que presenta los valores más altos en los tres componentes (Fig. 2). Ello podría deberse a diversos factores del medio.

La parcela del coscojar, situada sobre sustrato calizo y fértil, rico en K y Ca, presenta una menor riqueza de especies. La riqueza de especies parece estar inversamente relacionada con la fertilidad del suelo (Fig. 3). En condiciones favorables dominan unas pocas especies, las más competitivas (GRIME 1979).

La acidez del suelo puede causar deficiencia de nutrientes y toxicidad debido a una mayor solubilidad de metales pesados (GIMINGHAM *et al.* 1979, WOOLHOUSE 1981). Este factor se asocia con un mayor porcentaje de materia orgánica en el suelo debido a una menor actividad de los descomponedores (GIMINGHAM 1979). Ambos factores, acidez y materia orgánica en suelo, se relacionan con una menor diversidad de herbáceas, como ocurre en las parcelas del brezal y el quejigar (Figs. 4 y 5). En condiciones extremas de estrés o perturbación se desarrollan sólo las especies más resistentes, disminuyendo los valores de diversidad (GRIME 1979).

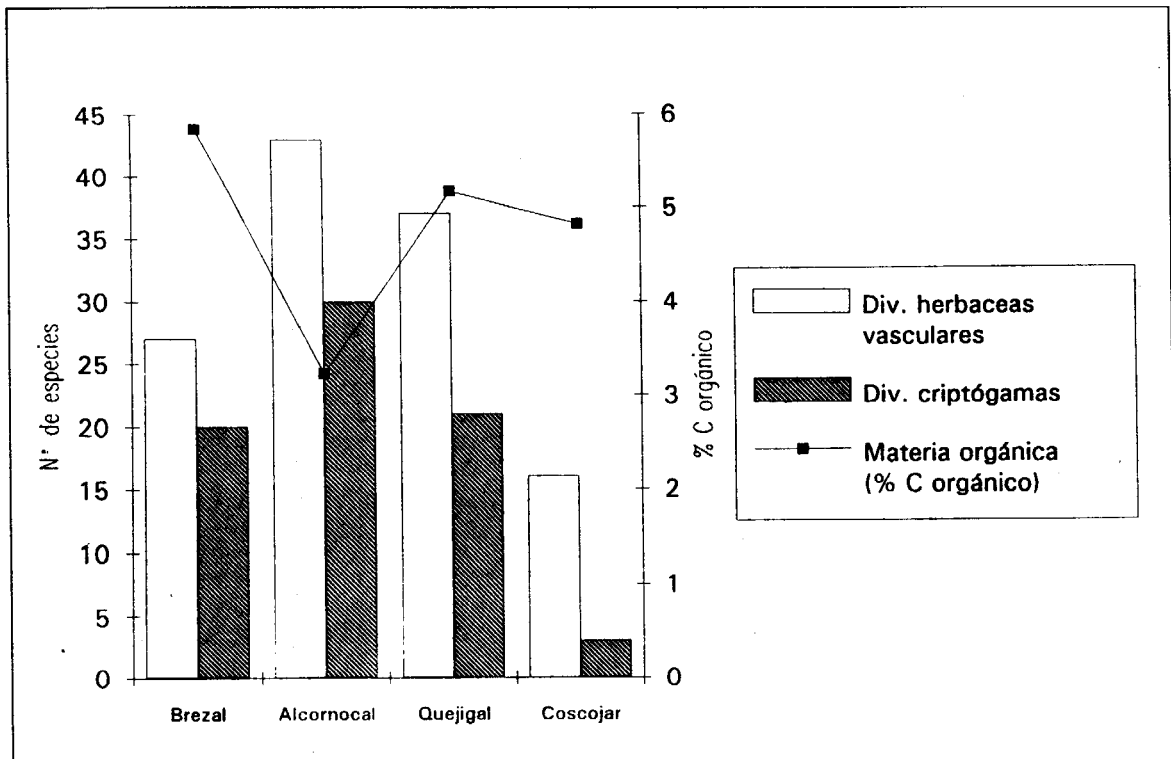


Figura 4. Relación entre la diversidad y la cantidad de materia orgánica (% C orgánico) en el suelo.

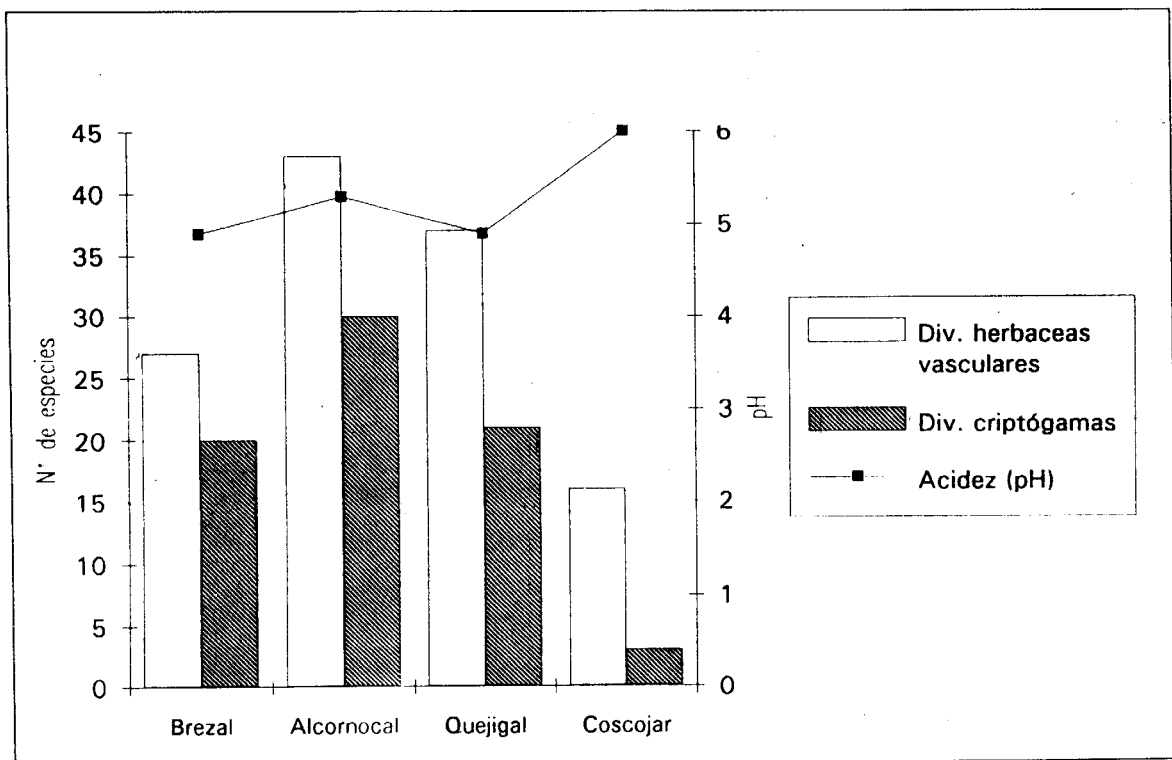


Figura 5. Relación entre la diversidad y la acidez (pH) del suelo.

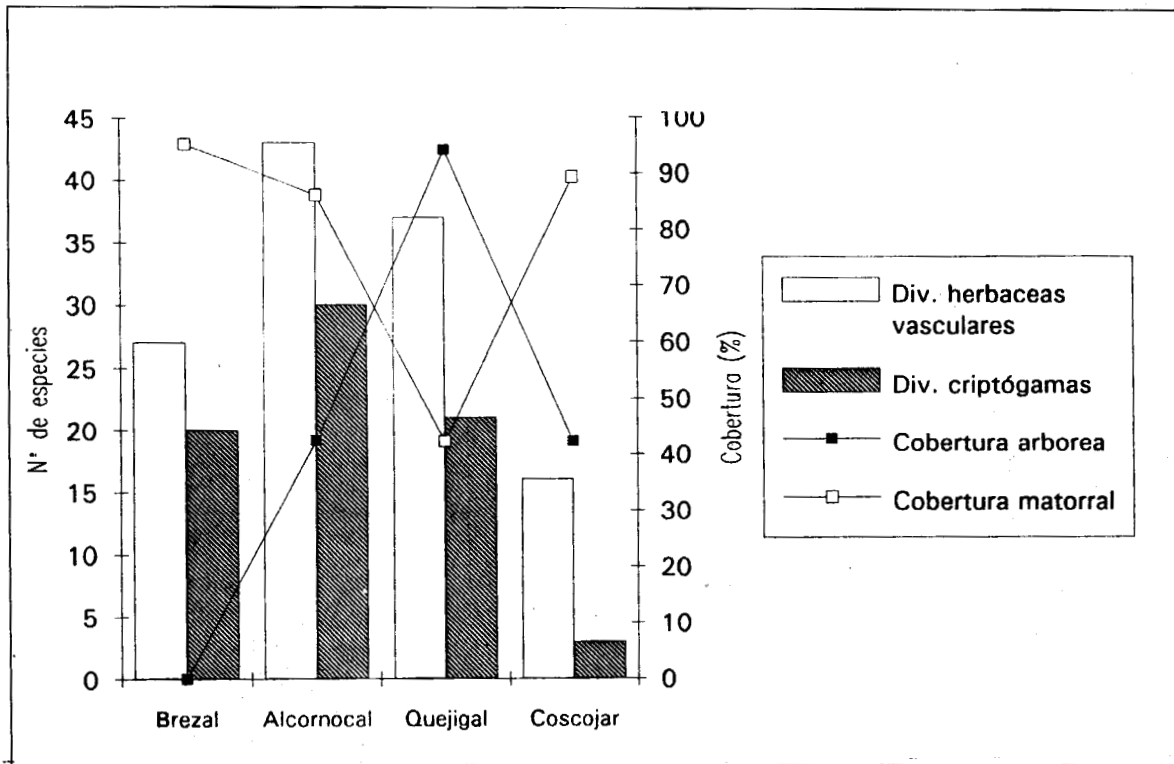


Figura 6. Relación entre la diversidad y la cobertura del componente leñoso en cada una de las comunidades.

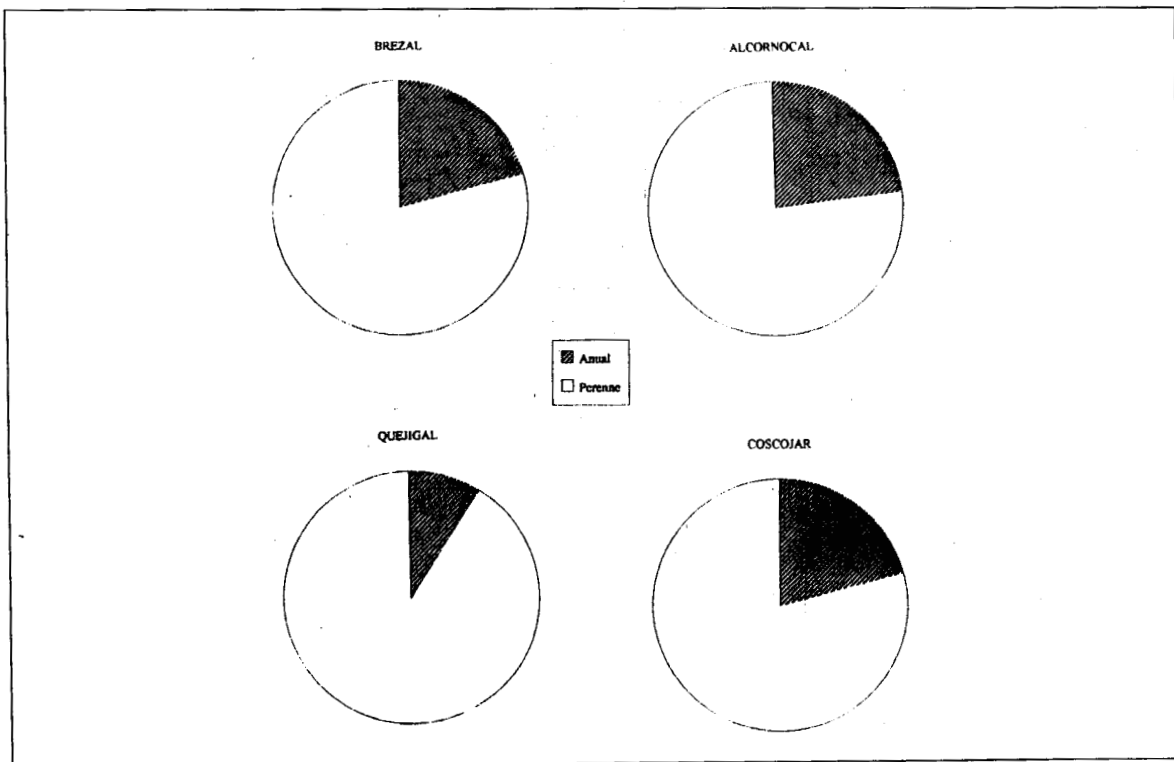


Figura 7. Hábito de las herbáceas vasculares en las cuatro comunidades.

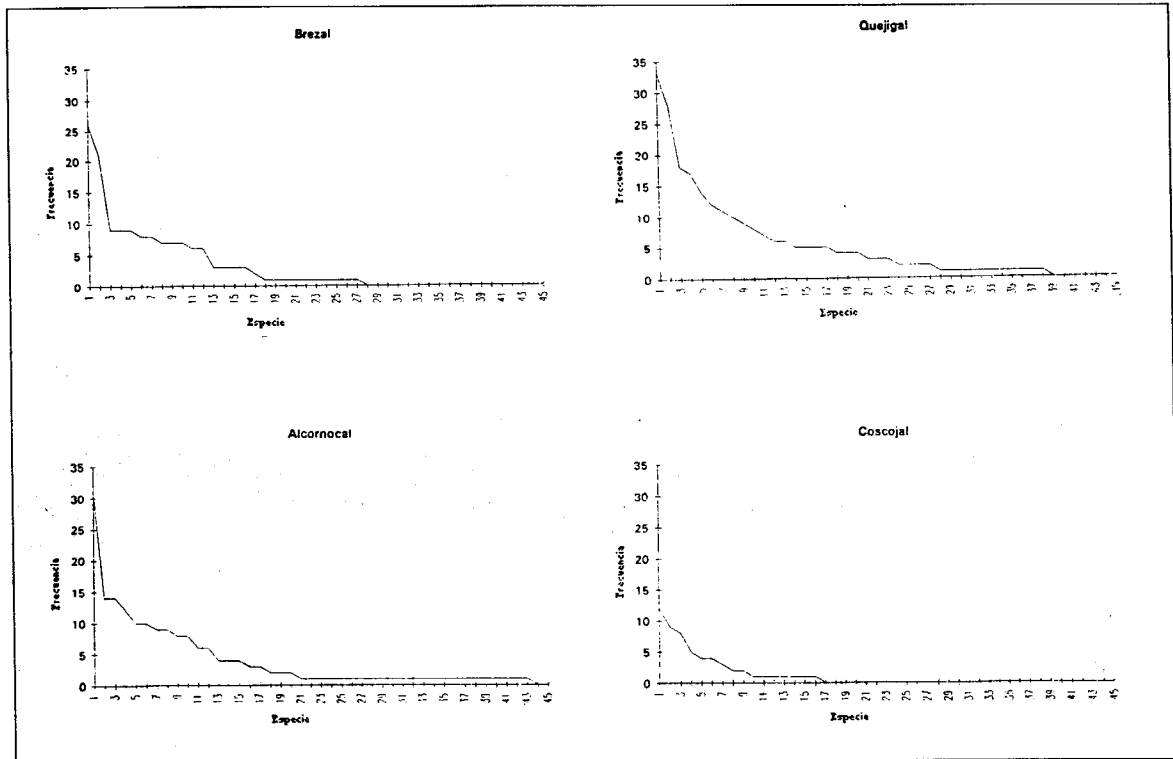


Figura 8. Representación gráfica del número de especies herbáceas vasculares y su frecuencia relativa de aparición en cada comunidad. El área resultante refleja en cierto modo el valor del índice de Shannon-Wiener.

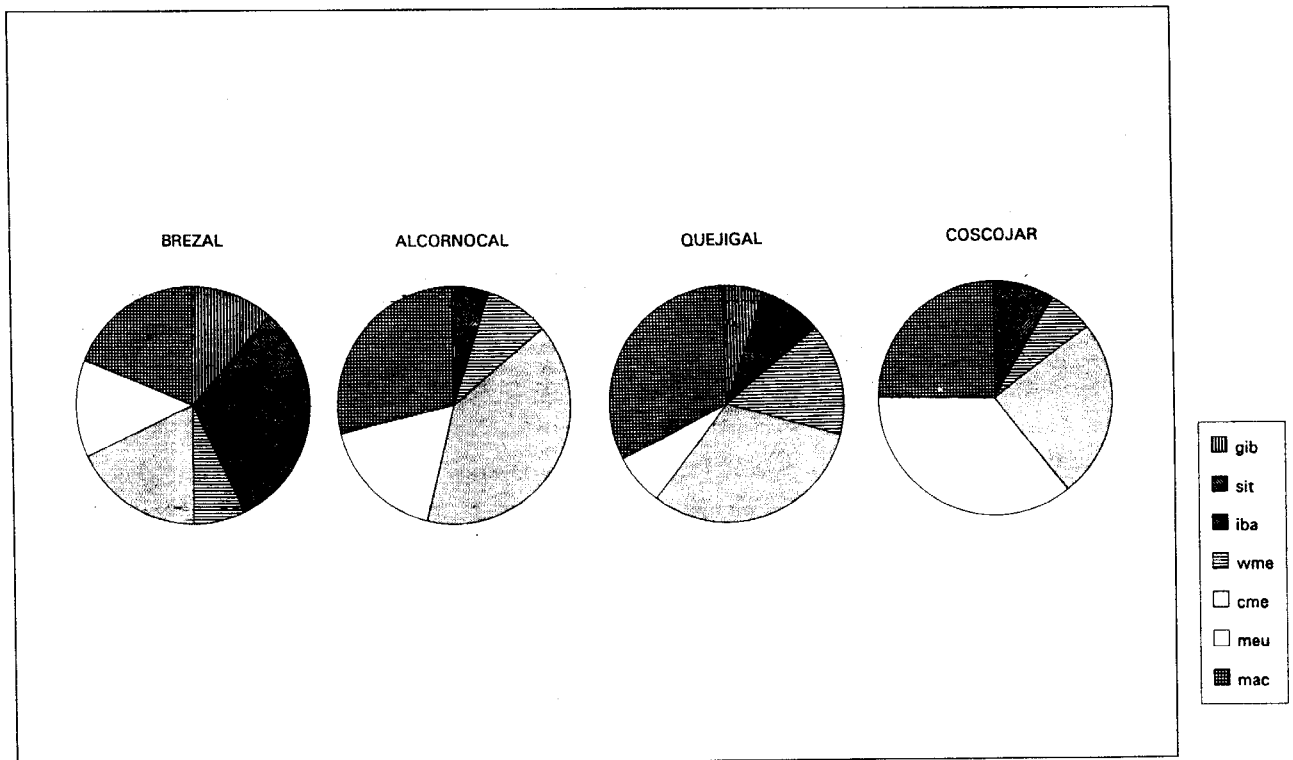


Figura 9. Espectros corológicos obtenidos para cada comunidad.

## Otras Aportaciones

Los valores máximos de diversidad, como ocurre en el alcornocal, se corresponden con situaciones intermedias de cobertura del componente leñoso, que determinan la existencia de un ambiente más heterogéneo. Los valores máximos y mínimos de cobertura, en brezal y coscojar respectivamente, se asocian a una disminución de la diversidad. Asimismo, la menor diversidad de especies leñosas en el coscojar podría influir en la disminución de la diversidad de herbáceas (Fig. 6).

Las especies herbáceas pueden dividirse en dos grupos según su hábito o forma vital: hierbas anuales y hierbas perennes. Las primeras completan su ciclo en un período inferior a un año. Las segundas tienen una vida más prolongada gracias a órganos subterráneos de reserva y resistencia como rizomas, bulbos y tubérculos. El hábito anual se justifica con la estacionalidad climática, es decir, en climas con estacionalidad marcada, como sería el caso de la Región Mediterránea, la proporción de especies anuales es relevante (MARAÑÓN 1985, TILMAN 1988). A pesar de que las parcelas están situadas dentro de la Cuenca Mediterránea, el porcentaje de especies anuales en general es bajo en todas las parcelas como consecuencia de la estacionalidad poco marcada de la región del Estrecho (ver Área de Estudio). El quejigar se halla en una zona muy umbría, lo que contribuiría a amortiguar aún más la estacionalidad. Este hecho explicaría la baja proporción de anuales respecto a las restantes comunidades (Fig. 7).

En las parcelas sobre suelos derivados de arenisca (quejigar, brezal y alcornocal), si bien se han observado notables diferencias en sus valores de diversidad florística, no ocurre lo mismo con su diversidad ecológica ( $H'$ ), siendo sus valores similares (Tabla 2). Esto puede deberse a la existencia de una complementariedad entre el número de especies y la abundancia relativa de las mismas, de forma que en las parcelas con menor número de especies, éstas son más abundantes. El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) es una función logarítmica cuyo área que delimita respecto a los ejes es aproximada a la que se obtiene de representar el número de especies y su frecuencia (Fig. 8). Por otro lado, los valores de  $H'$  en estas comunidades sobre areniscas triplican el obtenido para el coscojar. Efectivamente, en esta comunidad de suelo fértil dominan sólo unas pocas especies (la diversidad vegetal es la menor, ver Fig. 2). Esto sería esperable (GRIME 1979). Pero hay que destacar también que el suelo de este coscojar es muy escaso, prácticamente un suelo rocoso o litosuelo donde las plantas encuentran dificultades para enraizar y desarrollarse, por lo que los valores de abundancia son también bajos comparados con los de las otras comunidades.

La presencia de areniscas en el Estrecho de Gibraltar, muy diferenciadas de los sustratos circundantes, determina una flora característica, con muchos taxones endémicos (OJEDA, ARROYO & MARAÑÓN en prep.).

El endemismo es mayor en el quejigar y el brezal, que son las comunidades asentadas en los suelos con valores más altos de acidez y menores de fertilidad (Fig. 9). Parece por tanto que el mecanismo de especiación en la zona es fundamentalmente edáfico.

Se ha observado una considerable representación del elemento Macaronésico en las cuatro comunidades, debido a la similitud de condiciones climatológicas del área con esa región biogeográfica (alta humedad y temperaturas moderadas, ARROYO & MARAÑÓN 1990).

**Agradecimientos.**

Queremos expresar nuestro agradecimiento al doctor Juan Arroyo por sus comentarios a este trabajo y revisión del manuscrito. Del mismo modo, queremos también agradecer a D. Fco. Javier Sánchez Gutiérrez, Director del Parque Natural de "Los Alcornocales" el interés por nuestro trabajo y las facilidades prestadas para la realización del mismo en terrenos del Parque. D. Fco. Javier Salgueiro nos asesoró eficazmente en la edición de las gráficas, para él también nuestro agradecimiento. Este artículo ha sido consecuencia de un trabajo práctico de curso realizado para la asignatura Geobotánica (Curso 92/93) impartida por el Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. El proyecto DGICYT PB91-0894 ha financiado las investigaciones.

**Bibliografía.**

- ARROYO J.. Spatial variation of flowering phenology in the Mediterranean shrublands of Southern Spain. *Israel Journal of Botany* 39: 249-262 (1990).
- ARROYO J. & T. MARAÑÓN. Community Ecology and Distributional Spectra of Mediterranean Shrublands and Heathlands in Southern Spain. *Journal of Biogeography* 17: 163-176 (1990).
- COWLING R.M., P.M. HOLMES & A.G. REBELO. *Plant Diversity and Endemism*. En: R.M. COWLING (ed.), *The Ecology of Fynbos. Nutrients, Fire and Diversity* pp: 62-112. OUP. Cape Town (1992).
- FONTBOTE J.M.. *Mapa Geológico de España*, hoja nº 87 1:200.000, Algeciras. IGME, Madrid (1972).
- GIL J.M., J. ARROYO & J.A. DEVESA. Contribución al conocimiento florístico de las Sierras de Algeciras (Cádiz, España). *Acta Botánica Malacitana* 10:97-122 (1985).
- GIMINGHAM C.H., S.B. CHAPMAN & N.R. WEBB. *European Heathlands*. En: R.L. SPECHT (ed.), *Heathlands and Related Shrublands. Descriptive Studies*. Elsevier (1979).
- GRIME J.P.. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley. Chichester (1979).
- GRUBB P.J.. *Global Trends in Species Richness in Terrestrial Vegetation: a View from the Northern Hemisphere*. En: J.H.R. GEE & P.S. GILLER (eds.), *Organization of Communities Past and Present*, pp: 99-118. Blackwell Scientific Publications. London (1987).
- MARAÑÓN T.. Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena. *Anales de Edafología y Agrobiología* 44: 1183-1197 (1985).
- MARGALEF R.. *Ecología*. Omega. Barcelona (1980).
- SPECHT R.L. & A. SPECHT. Species Richness of Sclerophyll (Heathy) Plant Communities in Australia -the Influence of Overstorey Cover. *Australian Journal of Botany* 37: 337-350 (1989).
- TILMAN D.. *Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities*. Princeton University Press. New Jersey (1988).
- VALDÉS, B., S. TALAVERA & E. FERNÁNDEZ-GALIANO (eds.). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3 vols. Ketres, Barcelona (1987).
- WILSON J.B., W.G. LEE & A.F. MARK. Species diversity in relation to ultramafic substrate and to altitude in Southwestern New Zealand. *Vegetatio* 86: 15-20 (1990).
- WOOLHOUSE H.W.. *Soil Acidity, Aluminium Toxicity and Related Problems in the Nutrient environment of Heathlands*. En: R.L. SPECHT (ed.), *Heathlands and Related Shrublands. Analytical Studies*. Elsevier (1981).

## Otras Aportaciones

**Tabla 1.** Variables ambientales y edáficas de las cuatro comunidades estudiadas (OJEDA, ARROYO & MARAÑÓN en prep.).

	BREZAL	ALCORNOCAL	QUEJIGAR	COSCOJAR
Sustrato geológico	Arenisca	Arenisca	Arenisca	Caliza
Altitud (msnm)	500	500	700	250
pH	4.9	5.3	4.9	6.0
Materia orgánica (%C org.)	5.84	3.23	5.17	4.82
K(mg/100g)	18	19	18	52
Ca(mg/100g)	74	154	108	515
Cobertura arbustiva(%)	95.3	86.2	42.3	89.3
Cobertura arbórea(%)	0	42.6	94.2	4.3

**Tabla 2.** Valores de diversidad florística (Número de especies en 0.1 Ha) y diversidad ecológica (Índice de Shannon-Wiener, H') en cada una de las cuatro comunidades.

	BREZAL	ALCORNOCAL	QUEJIGAR	COSCOJAR
Div. criptógamas	20	30	21	3
Div. hierbas vasculares	27	43	37	16
Div. leñosas	25	30	20	24
Div. vegetal	72	103	78	43
Div. ecológica (H)	5.0584	6.8359	7.4830	2.5521

# LOS ALCORNOCALES

(Texto de Audiovisual)

*Fernando Barrios Partida / Fotógrafo de Naturaleza*

El Estrecho de Gibraltar al Sur, y las estribaciones de las Sierras de Ronda y Grazalema al Norte, delimitan los bosques de Los Alcornocales. La proximidad de dos mares, la peculiar disposición Norte-Sur de las Sierras y la latitud geográfica determinan su especial climatología, origen de una flora singular.

Dos frentes de penetración utilizan las generosas precipitaciones. Por el Oeste las borrascas atlánticas que entran por el Golfo de Cádiz, chocan con las laderas occidentales de las montañas descargando gran parte de su contenido. Por el Este, los vientos secos saharianos a su paso por el Mar Mediterráneo se saturan de humedad y, al colisionar con las laderas orientales de las Sierras, se elevan hacia las cumbres; este brusco ascenso provoca, por condensación, lluvias o nieblas, especialmente en las cercanías del Estrecho, incluso en la estación seca del verano. Quizá sea la constante y elevada humedad el elemento más influyente de cuantos configuran el clima de la región.

A las moderadas temperaturas y abundantes lluvias hay que añadir un tercer elemento, importante para comprender ciertas peculiaridades de la zona, que influye notoriamente en las comunidades animales y vegetales. Se trata del temido viento de Levante, que al ser encajonado por las montañas de ambas orillas del Estrecho adquiere velocidades que fácilmente superan los 50 Km/h. mas de 120 días al año.

Geológicamente el terreno está formado por las Unidades del Campo de Gibraltar, de las que hay que distinguir la Unidad de Ageciras y la Unidad del Algibe su máximo componente, acompañadas a veces de areniscas calcáreas y arcillas, que conforman un peculiar relieve, donde la escasez de fósiles es la nota dominante, aunque en ciertos islotes geológicos pueden aparecer en cantidades apreciables.

## Otras Aportaciones.

Los bosques debieron de ejercer en el pasado una gran atracción para los pueblos que en las migraciones de un continente a otro encontraron un clima benigno y abundante caza, como lo demuestran las bellas pinturas rupestres de Bacinete o las no menos interesantes de la Laja Alta. Aún quedan pétreos testimonios de esos lejanos pasados prehistóricos, en los que el hombre aún vivía en armonía con la Naturaleza. La abundancia de terrenos silíceos determina, debido a su acidez, una flora característica, destacando el **Alcornoque** o **Chaparro** como principal componente de las masas boscosas más meridionales del continente europeo. Los grandes latifundios y el interés industrial del corcho, han hecho posible esta feliz realidad actual.

El alcornoque es un árbol calcífugo, no tolera bien el frío, la excesiva humedad y los fuertes vientos. Lo acompaña una vegetación de plantas leñosas que en el Otoño ofrecen variedad de alimento a gran cantidad de animales en su mayoría aves invernantes. Sabrosísimos **Madroños**; punzantes **Majoletos** llamados también **Majuelos**; **Labiérnagos** conocidos indistintamente como **Olivillos**; **Agracejos** otro típico arbusto asociado al Alcornoque; **Acebos** de lustrosas hojas y bayas rojas; **Torviscos** con sus carminas frutas y por último el popular **Bayón** inseparable de estos parajes. Asociados a los alcornocales hay varias especies de **Jaras**, como la **Jara pringosa** y **Brezos**, claros indicadores de la regresión de los alcornocales por efecto de los incendios cada vez más frecuentes y del excesivo, descontrolado y arcaico pastoreo cabril.

En las zonas más húmedas el matorral da paso a un **Helechal** de **Helechos comunes** que no permite a ningún otro vegetal instalarse en sus proximidades.

En las laderas soleadas donde el bosque se diluye entre las **Herrizas**, el **Águila culebrera** elige un alcornoque, generalmente pequeño, para instalar su nido en el que el solitario pollo aguardará dos meses para volar.

Los elegantes **Ciervos** aprovechan la abundancia y variedad del matorral para pastar. Estos magníficos animales fueron extinguidos en el siglo XVIII, siendo reintroducidos a principios de este y en la actualidad su número es incluso numeroso en algunas fincas.

Quizá sea el **Corzo** el hervívoro más representativo y amenazado del bosque, donde vive el mamífero más pequeño de Europa, se trata del **Musgano**, emparentado con la **Musaraña**, cuyo peso no llega a los dos gramos.

En las primeras horas de la mañana, cuando los oblicuos rayos del sol bañan al bosque de una cálida luz, en los sangrantes troncos de los descorchados alcornocales, algunas **Lagartijas** toman el sol y las miméticas **Salamanquesas** cazan en las rugosas cortezas. Más arriba, en las copas, el audaz **Azor**, el ágil cazador de las espesuras, alimenta a su prole. El **Ratonero**, aunque instala su nido en el alcornocal, es de vocación claramente esteparia.

Con la llegada de la noche este micromundo se transforma y nuevas criaturas comienzan sus actividades. Los **Ratones de campo** numerosos y prolíferos tienen en el **Cárabo** o al pequeño **Mochuelo** unos enemigos difíciles de superar. De costumbres arborícolas las **Ginetas** usan el sigilo como arma. A veces en los roquedos próximos al alcornocal se refugia y cría la más poderosa de las aves nocturnas, el **Buho Real**, de vital importancia para el control de **Ratas**, cada vez más abundantes.

Las laderas débilmente soleadas y las umbrías son el biotopo ideal del **Quejigo** que forma los llamados **Quejigales** o **Quejumbrales** sin mezclarse con los alcornocues. Debido a su preferencia por la humedad, es el árbol que mayor variedad de **Epifitos** acoge en su tronco. Generalmente sobre una base de **Musgos** crecen pequeños **Hongos**, **Umbiliculus** de redondeadas hojas, bellísimos helechos como la **Carraguala**, y los conocidos **Puli-Puli**. El cuarteado tronco también puede ser utilizado como soporte por la **Hiedra** que en su necesidad de buscar la luz a veces mata al árbol que la sustenta.

Otras especies vegetales se asocian a los quejigos; los **Ruscos** cuyas falsas hojas son tallos transformados; el **Brezo cucharero** utilizado para la fabricación de pipas de fumar; **Zarzas** capaces de desilusionar a más de un experto naturalista; el helecho *Asplenium Onopteris* de pequeño porte y finas frondes; el **Peral silvestre** conocido como **Perueterano** y la **Madreselva** arbusto de exóticas flores.

En estos íntimos lugares donde la soledad se torna en placer situado en la horquilla central de un centenario quejigo, podemos encontrarnos de súbito con el amplio nido del águila más pequeña de Europa; el **Águila calzada**. Necesitará esta bella rapaz algo más de mes y medio para sacar adelante a sus dos pollos, que es la nidada más frecuente. Reconduciendo nuestros pasos de nuevo por el quejigal, caminaremos sobre las hojas que tapizan el suelo, lo fertilizan y retienen la humedad tan vital para el desarrollo de los **Hongos**. Después de las primeras aguas otoñales los quejigales son testigos de la gran variedad de **Setas**, cuya efímeras vidas transcurren en estas templadas y húmedas forestas.

En las sierras silíceas hay algunos afloramientos arcillosos llamados localmente **Bujeos**, fácilmente visibles por su desnudez arbustiva. Es el biotopo ideal del **Acebuche**, árbol termófilo y probablemente el que más ha sufrido las alteraciones humanas. Lo acompaña una vegetación peculiar compuesta por **Lentiscos** de frutos y flores modestas y rojizas; **Palmitos** única representante de las palmeras en Europa; **Mirtos**, también conocidos como **Murtas**, con sus reservas de bayas otoñales; **Olivillos** aparentemente emparentados con los acebuches; **Coscojas** de perennes hojas coriáceas; **Espárragos** con sus tiernos y sabroso brotes; **Gamonos** de níveas flores; **Rosales** silvestres de bellos frutos; **Matagallos** de purpúreas flores y los **Lirios**, una de las bulbosas más hermosas.

Aquí habita la sigilosa **Culebra de Escalera**; los cada vez más escasos **Lagartos Ocelados**, también los **Conejos**, puntos de mira de muchos depredadores que, como el **Zorro**, frecuentan dicho ecosistema. Junto con la **Abubilla** gran variedad de pajarillos conviven en estos lugares donde el sol ejerce con justicia. Algunas plantas, como la **Aulaga**, se defienden de los rigores térmicos transformando sus ramas en pinchos en un eficaz intento de evitar la deshidratación. El **Jerguen**, que adopta la misma estrategia, cambia su fisonomía con las estaciones. El acebuche es el único árbol que soporta el parasitismo de un **Muérdago** exclusivo del Sur andaluz y del Norte de África.

Las sierras, por su peculiar orientación, reparten las aguas a las cuencas hidrográficas que desembocan en el Mediterráneo y en el Atlántico. En los márgenes de los arroyos el **Fresno** es el árbol dominante y las bellas **Adelfas** destacan en verano por el colorido de sus flores. Las ranas son los anfibios más abundantes y junto a los **Galápagos**, forman la fauna más popular de las riberas.

La excepcional importancia de estos bosques está en las zonas de los nacimientos de los arroyos, llamados por los paisanos **Canutos**. Aquí, dentro del cinturón de las nieblas, se atesora una flora relictica de tipo tropical y prácticamente única en el Continente Europeo. Esta flora, resto de la que cubrió la Tierra a finales del Terciario quedó a salvo de las

## Otras Aportaciones

glaciaciones Cuaternarias y se conoce como **Laurisilva**; caracterizadas por especies con hojas elípticas y lustrosas como el **Laurel**, del que toma el nombre, o el arbusto de bellas flores llamado **Durillo**. En las angosturas, la humedad y la umbría constante, permiten la formación de bosques en galerías, siguiendo los cursos del agua, de **Alisos** cuyos rectilíneos troncos se estiran buscando la luz, al que se asocian **Avellanillos**, arbusto de subespecie endémica.

Las copas de los árboles y los **Rhododendros**, otro arbusto que solo se encuentra aquí y en Turquía, forman un tupido filtro a los rayos solares impidiendo que incidan con fuerza en estos espacios, donde se encuentran las especies más importantes de helechos europeos.

Para los amantes a la Botánica, descubrir biotopos tan interesantes es como retroceder en el tiempo millones de años. Una fuerte emoción sentir el naturalista que por primera vez encuentre el helecho llamado *Pteris Incompleta*, otro tanto le ocurrirá si tiene la suerte de descubrir el *Christella Dentata*, del que no hay más de unas docenas de ejemplares en la Europa Continental; *Vandemboschi Speciosa*, inconfundible y traslúcido, es algo más abundante; *Culcita Macrocarpa* es otra reliquia de estos canutos; *Diplazium Caudatum*, uno de los siete helechos protegidos por la ley, pero probablemente la joya viviente de la pteridología continental sea el *Psilotum Nudum*, extraño y primitivo helecho descubierto en 1966 por la botánica Betty Molesworth Allen.

Otros helechos más conocidos, por ello tienen nombres populares, orlan los arroyos y ocupan biotopos más abiertos y accesibles. Entre otros destacan el **Helecho Real** de inconfundible fisionomía y el **Helecho Hembra** cuyo nombre hace referencia a su aspecto bello y delicado calificativo también aplicable a la **Lavandera Cascadeña** que frecuenta estos parajes. No podemos olvidar una planta de porte modesto pero no por ello menos importante es el **Candilito** que los botánicos denominan *Arisarum Proboscideum*, solo se encuentra aquí y en el Sur de Italia. También hay una leguminosa endémica de la región, el **Escobón Gaditano**, y otra joya del final del Terciario científicamente conocida como *Daphne Laureola*.

Existen otras especies botánicas poco conocidas que ocupan diversos ecosistemas; son las modestas y bellas **Orquídeas**, cuyas diminutas flores ocultan un mundo apasionante por su estrategia reproductora. La **Abejera** imita las formas de ciertas hembras de insectos logrando así atraer a los machos, que en su ciego amor son utilizados para polinizarlas; *Cephalantera Longifolia* prefiere las penumbras de los bosques; algunas buscan las zonas encharcadas de los bujeos como *Ophrys Tenthredinifera*; a la diminuta *Ophrys Lutea* la encontraremos en lugares soleados con vegetación rala y *Ophrys Tenthredinifera* es clara indicadora de terrenos calizos.

Estas sierras también deparan gratas sorpresas a los entomólogos o a quienes sienten curiosidad por este extenso y siempre sorprendente mundo de pequeños seres invertebrados. Recordaremos a quien desfolia extensas masas de alcornoques, la **Lagarta Peluda** y su declarado enemigo *Calosoma Psycophanta*. En los ecosistemas de bosques y herrizas los invertebrados cumplen roles importantes y vitales para el desarrollo de la vida animal y vegetal.

De este apresurado recorrido por las sierras del Parque nos queda por visitar las cumbres, esas zonas donde afortunadamente el hombre es casi un extraño visitante. Ladera arriba, al filo de los últimos alcornoques encontramos un arbusto caducifolio; el **Melojo** o **Roble** formando diseminadas masas, de vocación claramente atlántica. Ya en las cumbres, donde el viento de levante es el indiscutible protagonista, el alcornoque es totalmente sustituido por la **Roullilla** o **Robledilla** roble enano y endémico de estas altitudes, totalmente adaptado a las severas condiciones eólicas. La **Jara**

**Estepa** de modesto porte al igual que el **Jaguarzo Prieto** comparten estos lugares junto con el **Atrapamoscas**, única planta carnívora del Parque.

En los afloramientos rocosos una comunidad de plantas asumen con éxito el reto de sobrevivir, sin apenas tierra donde ubicar sus raíces, a la escasez de agua y a la presión constante de los fuertes vientos. Estos vegetales se apiñan en colonias como las conocidas **Uñas de Gato**, en cuyas hojas carnosas acumulan el agua que les niega el medio. Como formando parte de las propias rocas, esa extraña asociación de alga y hongo que son los **Líquenes** es uno de los mejores indicadores de la pureza del aire, pues en caso de contaminación atmosférica serían los primeros seres vivos en desaparecer.

Como pétreas figuras de las Orogenia Alpina las Lajas abundan en todo el Parque. Estos buzamientos de los estratos son de gran importancia para una fauna que encuentra refugio lejos de la presión humana. varias especies de aves anidan aquí, siendo las más numerosas las colonias de **Buitre Leonado** conocidas como **Buitreras**. Algunas, como la de la **Laja de Aciscar**, son de las más numerosas de Europa. La hierática **Águila Perdicera** encuentra aquí el lugar deseado para criar, sin admitir la competencia de otros predadores. El **Halcón Peregrino** también anida en las lajas, y en las sierras próximas al Estrecho adelanta la crianza de sus pollos, para hacerla coincidir con los migrantes alados que llegan de África y les garanticen comida en abundancia en esa crítica etapa.

Las continuadas cumbres de los montes y sus laderas, forman como un ondulante oleaje pétreo que llega hasta las proximidades del Estrecho de Gibraltar, donde las sierras dan paso a suaves lomas arcillosas o bujeos. Con mucha suerte podremos ver al **Vencejo Cafre** una de las mas desconocidas aves de Europa. Desde algún promontorio, con los prismáticos enfocados al cielo recordaremos las palabras del célebre ornitólogo Francisco Gernis: *“La formidable migración de aves veleras por el Estrecho de Gibraltar es uno de los más espectaculares sucesos zoológicos que todavía pueden presenciarse en nuestro mundo”*.



**NOTA SOBRE SALVIA TRILOBA CALPEANA, EL EMBLEMA DE LAS PRIMERAS JORNADAS SOBRE ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL CAMPO DE GIBRALTAR.**

*Salvia triloba* L. var. *calpeana* Dautez & Debeaux (1889), ahora incluido en *Salvia fruticosa* Miller (1768) representa mucho de lo que es típico de la historia de la flora de Gibraltar. Fue descrita por primera vez por M. Gustave Dautez, un botánico francés residente en Gibraltar, y la descripción publicada en Debeaux & Dautez (1889) en *Actas Soc. Linn. Bordeaux*. Se pensaba entonces que era una variedad, quizás endémica de Gibraltar, de *Salvia triloba*, y que se distinguía de aquellas plantas del Oriente, Sicilia y el norte de África. Debeaux & Dautez se refieren al origen cultivado de la especie en otros lugares, pero quedaban convencidos que este subarbusto era autóctono, creciendo en los acantilados rocosos del Peñón. Wolley Dod (1914) solo vio una planta, cerca de Ince's Farm en la parte alta del Peñón y, aunque a él le parecía cultivada, estaba dispuesto a aceptar la opinión expresada en Debeaux & Dautez.

Esta especie no se encuentra ya en Gibraltar.

La historia de "*Salvia triloba calpeana*" simboliza mucho sobre la historia florística de Gibraltar: una planta rara se encuentra en el Peñón, aislada de otras poblaciones, y parece bastante diferente en el entusiasmo del descubrimiento para ser clasificada taxonómicamente diferente. Se le da uno de los varios nombres atribuibles a Gibraltar - "*calpeana*". Luego se cuestiona su singularidad, y se le cambia el nombre. Se hace mas escasa al cambiar las comunidades vegetales y desaparece completamente antes de poder ser bien estudiada o propagada con la ayuda de la ciencia moderna.

La ilustración de *Salvia triloba calpeana*, está tomada de la SYNOPSIS DE LA FLORE DE GIBRALTAR (Debeaux & Dautez, 1889).

**NOTE ON SALVIA TRILOBA CALPEANA, THE EMBLEM OF THE FIRST CONFERENCE ON RESEARCH AND CONSERVATION OF THE FLORA OF GIBRALTAR AND THE CAMPO DE GIBRALTAR.**

*Salvia triloba* L. var. *calpeana* Dautez & Debeaux (1889), now included in *Salvia fruticosa* Miller (1768) represents much of what is typical of the flora of Gibraltar. It was first described by M. Gustave Dautez, a French botanist resident in Gibraltar, and reported in Debeaux & Dautez (1889) in *Actas Soc. Linn. Bordeaux*. It was thought at the time to be a variety, perhaps unique to Gibraltar, of *Salvia triloba*, different to those from the Middle East, Sicily and North Africa. Debeaux & Dautez refer to the cultivated origin, as a garden escape of the species in other areas, but stated that the natural occurrence of this sub-shrub in rocky ravines and slopes in Gibraltar could not be doubted. Wolley Dod (1914) was familiar with the plant. He found only one specimen (and so defined it as "very rare") above Ince's Farm on the Upper Rock. He stated that it looked cultivated, but was willing to accept that it grew elsewhere in inaccessible parts of the Rock and to take the view of Debeaux & Dautez that it was native.

The plant is no longer found in Gibraltar.

The story of "*Salvia triloba calpeana*" epitomises so much about Gibraltar's floristic history: a rare plant appears on the Rock isolated from other populations and appears different enough in the enthusiasm of the discovery to warrant the status of a separate taxon. It is given one of several names that identify it uniquely with Gibraltar - "*calpeana*". Its uniqueness is questioned and it becomes renamed. It becomes rarer as habitats change and disappears completely before it can be well studied or propagated with the aid of modern science.

The print of *Salvia triloba calpeana*, is taken from SYNOPSIS DE LA FLORE GIBRALTAR (Debeaux & Dautez, 1889).



## THE GIBRALTAR BOTANIC GARDENS

### Breve historia y objetivos.

El proyecto de establecer un jardín botánico en Gibraltar comenzó en 1991 cuando el Gobierno de Gibraltar, a través de la Gibraltar Tourism Agency, contrató a la empresa de gestión medioambiental, Wildlife (Gibraltar) Ltd., para convertir los abandonados jardines públicos de La Alameda en jardines botánicos.

La Alameda de Gibraltar fue creada en 1815 y abierta al público en abril de 1816 para el recreo de los residentes de Gibraltar, y fue idea del Gobernador, el General George Don. Por muchos años floreció y tuvo la reputación de ser uno de los jardines mejor cuidados de Europa.

Los objetivos del proyecto del jardín botánico gibraltareño incluyen la restauración de La Alameda como un lugar de tranquilidad y belleza para el ocio de los residentes y visitantes de Gibraltar. Pero a la vez es objeto es la educación botánica y medioambiental de jóvenes y adultos. Las colecciones se arreglaron de manera sistemática y con zonas dedicadas a la flora de diferentes partes del mundo, incluyendo Gibraltar y Campo de Gibraltar.

La conservación es otra parte importante del trabajo. Se está estableciendo un banco de semillas de plantas de la zona y se proyecta el cultivo de algunas formas endémicas de la región.

El jardín botánico también lleva a cabo y promulga la investigación ecológica, y en éste u otros aspectos colabora estrechamente con la Gibraltar Ornithological & Natural History Society, especialmente con su sección botánica.

El trabajo que se ha hecho hasta el momento se ha concentrado en la restauración paisajística en algunas partes del jardín y en establecer su colección de plantas, sobre todo plantas crasas y otras cultivadas que no son frecuentes en la zona. En proyecto están el aumento de la colección de plantas de Australia, África del Sur y California, dadas sus parecidas condiciones climáticas, y especialmente plantas de la región mediterránea.