



# **BOTANICA MACARONÉSICA**

**1**

**ENERO 1976**

**JARDIN BOTANICO «VIERA y CLAVIJO»**

**del**

**EXCMO. CABILDO INSULAR de GRAN CANARIA**

**BOTANICA  
MACARONESICA**

**1**

EDICIONES DEL EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA  
(COMISIONES DE EDUCACION Y CULTURA)

# IV

# CIENCIAS

## PRESENTACION

Empieza con este primer número de Botánica Macaronésica, un serial de Ediciones del Cabildo Insular, sección IV. Ciencias redactado bajo auspicio de la Dirección del Jardín Botánico «Viera y Clavijo», donde se presentan en sus páginas su publicación cuatrimestral, hasta 400 en el año, trabajos de botánica que tengan interés directo sobre la flora de la región Macaronésica y especialmente de las Islas Canarias.

Con la creación de los nuevos órganos de difusión de la investigación que el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria ha establecido en su sección IV. Ciencias, «Viera y Clavijo», dará por resultado una aperturación de estos campos de trabajo que permitirá que los resultados se den a conocer a todo el mundo cada vez más interesado en la flora y vegetación de la Macaronesia al mismo tiempo.

La correspondencia sobre informaciones y suscripciones será dirigida al:



BOTANICA MACARONESICA  
JARDIN BOTANICO VIERA Y CLAVIJO  
del Excmo. Cabildo Insular.  
Telde, Alta,

(AL CUIDADO DEL JARDIN BOTANICO «VIERA Y CLAVIJO»

1976

EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA

# BOTANICA MACARONESICA

REDACTADA POR

JARDIN BOTANICO «VIERA Y CLAVIJO»

## PRESENTACION

Empieza con este primer número de Botánica Macaronésica, un serial de Ediciones del Cabildo Insular, sección IV. Ciencias redactado bajo auspicio de la Dirección del Jardín Botánico «Viera y Clavijo», donde se presentan en sus páginas en publicación cuatrimestral, hasta 400 en el año, trabajos de botánica que tengan interés directo sobre la flora de la región Macaronésica y especialmente de las Islas Canarias.

Con la creación de los nuevos laboratorios de investigación que el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria ha dotado al Jardín Botánico «Viera y Clavijo», dará por resultado una aportación de datos, que en páginas apretadas se darán a conocer a ese Mundo cada vez más interesado del saber, como aportación canaria al mismo.

La correspondencia sobre intercambios y suscripciones será dirigida a:

BOTANICA MACARONESICA  
Jardín Botánico «Viera y Clavijo»  
del Excmo. Cabildo Insular,  
Tafira Alta,  
Las Palmas de Gran Canaria,  
Islas Canarias,  
España.

EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA

# BOTANICA MACARONESICA

By D. BRAMWELL, J. PEREZ DE PAZ & J. ORTEGA

1

Jardin Botanico Canario «Viera y Clavijo»  
del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

REDACTADA POR

Se han tomado  
en cuenta las  
correspondientes  
señalaciones

de los autores

de los artículos

que aparecen en

JARDIN BOTANICO «VIERA Y CLAVIJO»

Se han añadido  
los trabajos que  
no aparecieron

en el citado

## CONTENTS

Introducción	9
Materiales y Métodos	10
Observaciones & Discusiones	10
Referencias	19
Referencias	19

## INDICE

D. BRAMWELL, J. PEREZ DE PAZ & J. ORTEGA. Studies in the Flora of Macaronesia: Some Chromosome Numbers in Flowering Plants	9
J. ORTEGA. Citogenética de <i>Lotus</i> en Macaronesia 1 Números de Cromosomas .....	17
C. J. HUMPHRIES. Evolution and Endemism in <i>Argyranthemum</i> Webb ex Schultz Bip. (Compositae - Anthemideae) .....	25
J. PEREZ DE PAZ. Observaciones sobre la Biología y Relaciones de <i>Sventenia bupleuroides</i> F. Q. ....	51
J. V. MALATO - BELIZ. Conservación de la Naturaleza y Recursos Genéticos .....	67

## STUDIES IN THE FLORA OF MACARONESIA: SOME CHROMOSOME NUMBERS OF FLOWERING PLANTS

By D. BRAMWELL, J. PEREZ DE PAZ & J. ORTEGA

Jardín Botánico Canario «Viera y Clavijo»  
del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

Se han determinado el número de cromosomas en 18 especies de fanerogamas de la Macaronesia, de los cuales 12 eran desconocidos. El número de cromosomas del género endémico *Musschia* (Campanulaceae) de Madeira, es comunicado por primera vez, y también se incluyen los primeros cálculos para las plantas de las Islas Salvajes.

Se ha notado por vez primera poliploidia intra-específica en *Adenocarpus foliolosus*. (Leguminosae).

### CONTENTS

Introduction .....	9
Materials & Methods .....	10
Observations & Discussion .....	10
Summary .....	16
References .....	16

### INTRODUCTION

Though there have recently been enormous advances in our knowledge of the karyology of the Macaronesian flora, especially the endemic flora of the Canary Islands (Larsen 1960, 1962, 1963; Borgen 1969, 1970, 1974, 1975; Bramwell et al. 1971, 1972, etc...), there still remain considerable numbers of species whose chromosome numbers have yet to be determined.

The results obtained so far also show that there is a very important need for chromosomal information at the local population level especially in view of the variation in numbers found for individual species by Borgen (1969, 1974), Bramwell et al. (1972) and particularly Gagnieu, Linder & Voggenreiter (1973), indicating the possible occurrence of aneuploidy and dysploidy in some groups.

Our understanding of the special evolutionary situations encountered in island floras where vicariance, adaptive radiation and active epibionty have all played a major role in the evolution of local endemic species (Bramwell, 1972, 1975; Humphries

1975), can only be improved and the many pressing taxonomic problems solved using modern biosystematic and cytogenetic techniques.

The present paper is a further contribution to the knowledge of the cytology of the Macaronesian flora and includes the first records for plants from the Salvage Islands.

#### MATERIALS & METHODS

Chromosome counts were made from material of known wild origin cultivated in the Jardín Botánico Viera y Clavijo or from material collected directly in the field.

Somatic counts were made from root - tips which were pretreated with a saturated solution of paradichlorobenzene for two hours, fixed in acetic alcohol (1 : 3), hydrolyzed in normal (1 N) hydrochloric acid for 10 minutes at 60°C and squashed in acetic - orcein.

Meiotic counts were made from pollen - mother cells from buds fixed in acetic alcohol (1 : 3), hydrolysed for 3 - 10 minutes in a 1 : 1 mixture of concentrated acetic and hydrochloric acid and squashed in acetic - orcein. Drawings were made with the aid of a Reichert drawing apparatus.

#### OBSERVATIONS AND DISCUSSION

##### Dicotyledonae

###### CAMPANULACEAE

###### *Musschia aurea* (L.fil.) DC

n = 16

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Madeira, Ponta Delgada, coll. E. R. Sventenius.

The genus *Musschia* is endemic to the island of Madeira where two species occur. *M. aurea* is a chasmophyte of the south coast and central (Curral) region. The chromosome number was previously unknown.

The base number  $x=8$  occurs sporadically in other genera of the family Campanulaceae (*Campanula*, *Codonopsis*, *Edraianthus*, etc...).

###### COMPOSITAE

###### *Tribus Anthemideae*

###### *Argyranthemum canariense* (Sch. Bip.) Humphries n = 9

Material collected and fixed in the field, origin Gran Canaria near Los Pechos.

A very common and variable species, *A. canariense* occurs on Gran Canaria, Tenerife and Hierro. The Gran Canaria populations are extremely polymorphic and show clinal variation from broad - leaved forms on the north side of the islands to very narrow - leaved forms in the south. The material studied came from intermediate populations from the high, central region of the island.

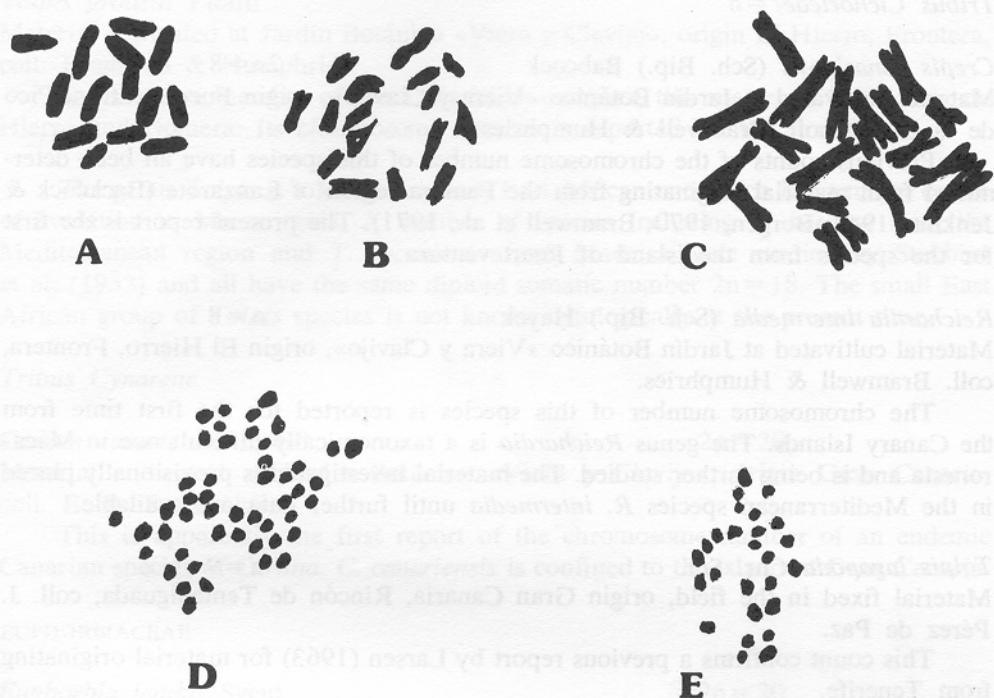


FIG. 1. A. *Vicia filicaulis*  $2n=14$ ; B. *Musschia aurea*  $n=16$ ; C. *Euphorbia lambii*  $2n=20$ ; D. *Teline linifolia*  $2n=48$ ; E. *Adenocarpus foliolosus*  $2n=26$ .

*Argyranthemum sventenii* Humphries & Aldridge n = 9

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin El Hierro, Punta de Restinga, coll. Bramwell & Humphries.

This is the first report of the chromosome number of this species which is a recently discovered endemic of the island of Hierro. Its nearest relatives appear to be *A. haouarytheum* of La Palma and *A. callichrysum* of Gomera. The base number  $x=9$  is found throughout the genus *Argyranthemum* and all the known species of this Macaronesian genus are diploid (Humphries, 1975).

*Gonospermum canariense* Less. n = 9

Material cultivated in the Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin La Palma, Roque del Faro, coll. E. R. Sventenius.

*Gonospermum canariense* is found only on the island of La Palma where it is locally abundant on the northern slopes. Its chromosome number is here reported for the first time.

Borgen (1974) reports  $2n=18$  for all the other known species of the genus except the closely related *G. elegans* where she found  $2n=18+2B$ . The genus *Gonospermum* is endemic to the Canary Islands and is diploid.

Tribus Cichorieae

*Crepis canariensis* (Sch. Bip.) Babcock

$2n=8$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Fuerteventura, Pico de la Zarza, coll. Bramwell & Humphries.

Previous counts of the chromosome number of this species have all been determined from material originating from the Famara region of Lanzarote (Backcock & Jenkins, 1943; Borgen, 1970; Bramwell et al., 1971). The present report is the first for the species from the island of Fuerteventura.

*Reichardia intermedia* (Sch. Bip.) Hayek

$n=8$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin El Hierro, Frontera, coll. Bramwell & Humphries.

The chromosome number of this species is reported for the first time from the Canary Islands. The genus *Reichardia* is a taxonomically difficult one in Macaronesia and is being further studied. The material investigated is provisionally placed in the Mediterranean species *R. intermedia* until further data are available.

*Tolpis lagopoda* Chr. Sm.

$n=9$

Material fixed in the field, origin Gran Canaria, Rincón de Tenteniguada, coll. J. Pérez de Paz.

This count confirms a previous report by Larsen (1963) for material originating from Tenerife.

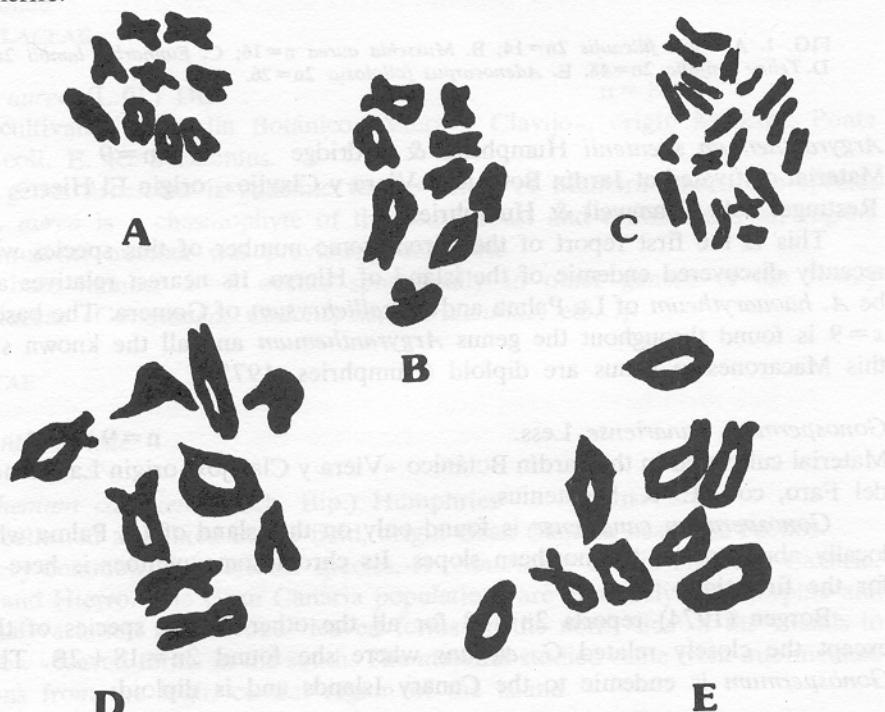


FIG. 2. A. *Argyranthemum canariense*  $n=9$ ; B. *Argyranthemum canariense*  $n=9$ ; C. *Carlina canariensis*  $2n=20$ ; D. *Argyranthemum sventenii*  $n=9$ ; E. *Argyranthemum sventenii*  $n=9$ .

*Tolpis proustii* Pitard

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin El Hierro, Frontera, coll. Bramwell & Humphries.

A distinctive member of the *T. laciniata* complex, this species is found only on Hierro and Gomera. Its chromosome number is reported for the first time.

The genus *Tolpis* is a Mediterranean/East African one which has a major centre of evolution in Macaronesia. A number of species including *T. barbata* from the Mediterranean region and *T. succulenta* from Madeira were studied by Stebbins et al. (1953) and all have the same diploid somatic number  $2n = 18$ . The small East African group of *Tolpis* species is not known cytologically at the present time.

*Tribus Cynareae**Carlina canariensis* Pitard

$2n = 20$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Gran Canaria, coll. E. R. Sventenius.

This is apparently the first report of the chromosome number of an endemic Canarian species of *Carlina*. *C. canariensis* is confined to the island of Gran Canaria.

## EUPHORBIACEAE

*Euphorbia lambii* Svent.

$2n = 20$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin La Gomera, Chorros de Epina, coll. E. R. Sventenius.

The chromosome number of this rare species of the section *Pachycladæ* is reported for the first time. Other Macaronesian endemic species have the same diploid somatic number (Michaelis, 1964; Bramwell et al., 1972).

*E. lambii*, discovered by E. R. Sventenius, is found only in forest areas of the island of La Gomera.

## LEGUMINOSAE

*Adenocarpus foliolosus* (Ait.) Webb & Berth.

$2n = 26$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Gran Canaria, Cruz de Tejeda, coll. E. R. Sventenius.

Previous reports of the chromosome number of this species by Sañudo (1973), give  $2n = 52$ . This appears to be a clear case of intra-specific polyploidy and the study of populations of *Adenocarpus* from the different islands of the Canarian archipelago is now in progress.

*Teline linifolia* (L.) Webb & Berth.

$2n = 48$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Gran Canaria, Camino Pinar de Sanson to San Pedro, coll. E. R. Sventenius.

The plants studied do not fit into any of the infra-specific taxa described in the recent monograph of the genus by Gibbs & Dingwall (1971). The chromosome number is the same as that reported by Borgen (1974) for other species of *Teline*.

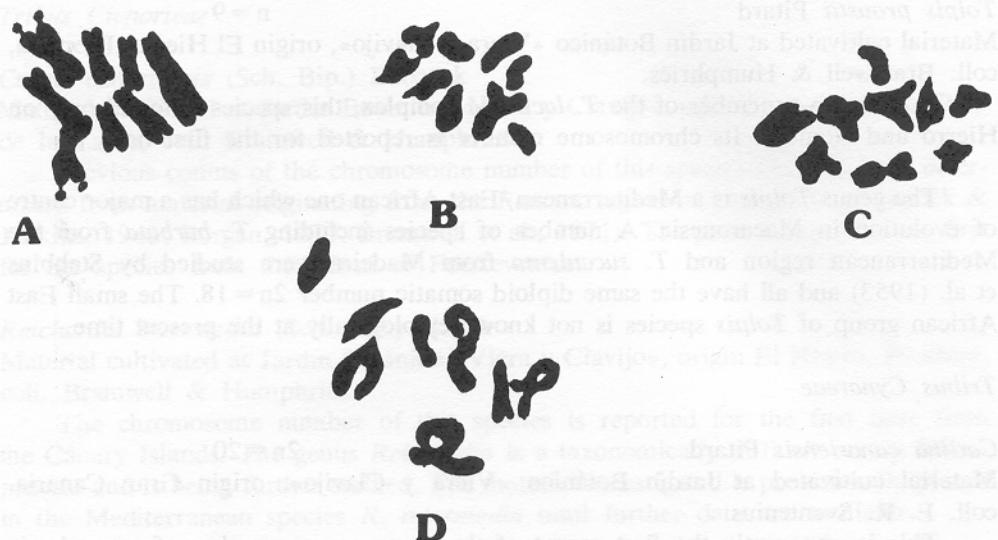


FIG. 3. A *Crepis canariensis*  $2n=8$ ; B. *Tolpis proustii*  $n=9$ ; C. *Tolpis lagopoda*  $n=9$ ; D. *Reichardia intermedia*  $n=8$ .

*Vicia filicaulis* Webb & Berth.

$2n=14$

Seed material collected at Barranco de Ayaguares, Gran Canaria, by E. R. Sventenius.

The chromosome number  $2n = 14$  has been reported for other Canarian *Vicia* species (Larsen, 1960; Bramwell et al., 1972; Van Loon, 1974).

Monocotyledonae

LILIACEAE

Tribus Asparageae

*Asparagus scoparius* Lowe

$n=10$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Gran Canaria, Barranco de Guiniguada, coll. E. R. Sventenius.

Borgen (1969) also reports  $2n=20$  for this species.

*Asparagus stipularis* Forsk. (*A. horridus* L. fil.)

$2n=20$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Fuerteventura, coll. E. R. Sventenius.

The same chromosome number for this Mediterranean/N. African species has previously been reported by Reese (1957) from the Saharan region and Borgen (1969) from the Canary Islands.

*Asparagus nesiotes* Svent.

$n=30$

Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Salvage Islands, coll. E. R. Sventenius.

This species, endemic to the island of Gran Piton in the Salvage Islands, and first described by Sventenius (1968), appears to be hexaploid. The chromosome number was previously unknown.

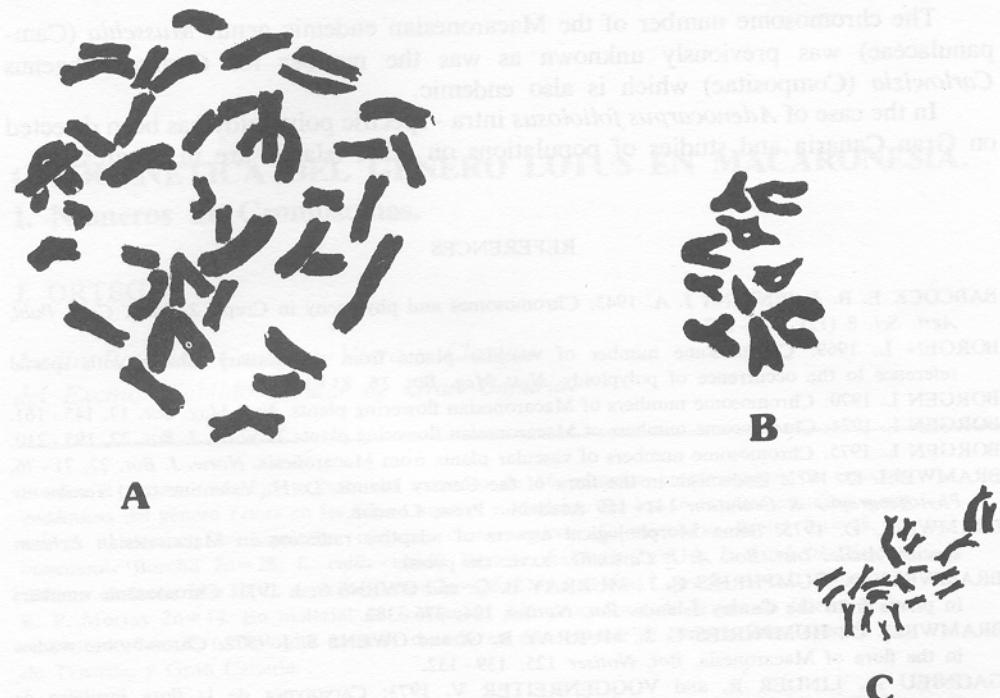


FIG. 4. A. *Semele androgyna*  $2n=40$ ; B. *Asparagus scoparius*  $n=10$ ; C. *Asparagus stipularis*  $2n=20$ .

#### Tribus Scilleae

*Scilla maderensis* Mnzes. var. *melliodora* Svent.  $2n=20$   
Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Salvage Islands,  
coll. E. R. Sventenius.

The type variety of *Scilla maderensis* is from the Madeira Archipelago but the variety *melliodora*, first described by Sventenius (1968), is endemic to the Salvage Islands situated between Madeira and the Canary Islands. Its chromosome number has not previously been reported.

#### Tribus Rusceae

*Semele androgyna* Kunth. ssp. *androgyna*  $2n=40$   
Material cultivated at Jardín Botánico «Viera y Clavijo», origin Tenerife, Vueltas de Taganana, coll. J. Pérez de Paz.

The same number is reported by Borgen (1969) for ssp. *gayae* from Gran Canaria. The ssp. *androgyna* which has the flowers usually, but not always, at the margin of the leaf is found in the Western Canaries, Tenerife, La Palma, Gomera and Hierro.

SUMMARY

Chromosome numbers have been counted for 18 endemic Macaronesian species, 12 of them for the first time.

The chromosome number of the Macaronesian endemic genus *Musschia* (Campanulaceae) was previously unknown as was the number for *Carlina* subgenus *Carlowizia* (Compositae) which is also endemic.

In the case of *Adenocarpus foliolosus* intra - specific polyploidy has been detected on Gran Canaria and studies of populations on other islands are in progress.

REFERENCES

- BABCOCK E. B. & JENKINS J. A. 1943: Chromosomes and phylogeny in *Crepis* 2. *Univ. Calif. Publ. Agri. Sci.* 8 (12), 241 - 292.
- BORGEN L. 1969: Chromosome number of vascular plants from the Canary Islands with special reference to the occurrence of polyploidy. *Nytt Mag. Bot.* 16, 81 - 121.
- BORGEN L. 1970: Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. *Nytt Mag. Bot.* 17, 145 - 161.
- BORGEN L. 1974: Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants 2. *Norw. J. Bot.* 22, 195 - 210.
- BORGEN L. 1975: Chromosome numbers of vascular plants from Macaronesia. *Norw. J. Bot.* 22, 71 - 76.
- BRAMWELL D. 1972: Endemism in the flora of the Canary Islands, D. H. Valentine (ed.) *Taxonomy Phytogeography. & Evolution* 141 - 159 Academic Press, London.
- BRAMWELL D. 1975: Some Morphological aspects of adaptive radiation in Macaronesian *Echium* species. *Anales Inst. Bot. A. J. Cavanilles* xxvii. (in press).
- BRAMWELL D., HUMPHRIES C. J., MURRAY B. G. and OWENS S. J. 1971: Chromosome numbers in plants from the Canary Islands. *Bot. Notiser* 124, 376 - 382.
- BRAMWELL D., HUMPHRIES C. J., MURRAY B. G. and OWENS S. J. 1972: Chromosome studies in the flora of Macaronesia. *Bot. Notiser* 125: 139 - 152.
- GAGNIEU A., LINDER R. and VOGGENREITER V. 1973: Caryotypes de la flore insulaire de Tenerife. *Monogr. Biol. Canar.* 4: 126 - 133.
- GIBBS P. E. & DINGWALL I. 1971: A revision of the genus *Teline*. *Bol. Soc. Brot.* 45: 269 - 316.
- HUMPHRIES C. J. 1975: Cytological studies in the Macaronesian genus *Argyranthemum* (Compositae: Anthemideae) *Bot. Notiser* 128: 239 - 255.
- LARSEN K. 1960: Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands. *Danske Vid. Selsk. Biol. Skr.* 11, 1 - 60.
- LARSEN K. 1962: Contribution to the cytology of the Canarian endemic element. *Bot. Notiser* 115: 196 - 202.
- LARSEN K. 1963: Contribution to the cytology of the Canarian endemic element 2. *Bot. Notiser* 116: 410 - 424.
- MICHAELIS G. 1964: Chromosomenzahlen einiger kanarischer Endemissen. *Planta* 62: 194.
- REESE G. 1957: Über die poliploidiespektren in der nord - saharischen Wüstenflora. *Flora (Jena)* 144: 598 - 634.
- SÁNUDO A. 1973: Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la flora española en relación con su ecología 1. *Lagascalia* 3: 205 - 210.
- STEBBINS G. L., JENKINS J. A. & WALTERS M. S. 1953: Chromosomes and phylogeny in the Compositae tribe Cichorieae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 26 (6): 401 - 429.
- SVENTENIUS E. R. S. 1968: *Plantae Macaronesienses Novae vel minus cognitae* 1. Santa Cruz de Tenerife, 18 pp.
- VAN LOON J. C. 1974: A cytological investigation of flowering plants from the Canary Islands. *Acta Bot. Neerl.* 23: 113 - 124.

## CITOGENETICA DEL GENERO LOTUS EN MACARONESIA.

### I. Números de Cromosomas.

J. ORTEGA

Jardín Botánico Canario «Viera y Clavijo»  
del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

En el presente trabajo se hace un recuento de 16 números cromosómicos de especies endémicas del género *Lotus* en las Islas Canarias y Madeira. De los 16 taxones estudiados son nuevos al parecer, los siguientes números cromosómicos: *L. maculatus* Breitf.  $2n=28$ ; *L. mascaensis* Burchd  $2n=28$ ; *L. callis-viridis* Bramw. & Davis  $2n=14$ ; *L. kunkelii* (Esteve) Bramw. & Davis  $2n=28$ ; *L. neglectus* Lowe  $2n=28$ ; *L. macranthus* Lowe  $2n=14$ ; *L. dumetorum* R. P. Murray  $2n=14$ . En material de *L. glaucus* Ait. procedente de la isla de Hierro se ha encontrado  $2n=28$  (poliploidia natural) cuando en esta especie se conocía  $2n=14$  en la isla de Tenerife, y Gran Canaria.

#### SUMMARY

In the present study chromosome numbers have been determined for 16 endemic species of the genus *Lotus* in the Canary Islands and Madeira.

Of these the following numbers are reported for the first time, *Lotus maculatus* Breitf.  $2n=28$ , *L. mascaensis* Burchd.  $2n=28$ , *L. callis-viridis* Bramw. & Davis  $2n=14$ , *L. kunkelii* (Esteve) Bramw. & Davis  $2n=28$ , *L. neglectus* Lowe  $2n=28$ , *L. macranthus* Lowe  $2n=14$ , *L. dumetorum* R. P. Murray  $2n=14$ .

A natural polyploid with  $2n=28$  was found in *L. glaucus* Ait. from the island of Hierro whereas only the diploid  $2n=14$  has so far been found in this species from Tenerife and Gran Canaria.

#### CONTENIDO

Introducción .....	17
Material y métodos .....	18
Resultados .....	19
Discusión .....	23
Referencias .....	23

#### INTRODUCCION

El género *Lotus* en la flora macaronésica ha sido objeto de varios estudios cariológicos Larsen, 1956 - 60; Grant, 1965; Bular, 1957; Bramwell et al. 1971 - 72;

Borgen, 1969 - 74. Los taxones estudiados hasta la fecha habían resultado tener de número cromosómico  $2n=14$  a excepción de *L. leptophyllus*, *L. berthelotii* y *L. emeroides* que tienen  $2n=28$ , aunque de esta última se ha encontrado también  $2n=14$ . Debido a que en la flora macaronésica se desconocían los números cromosómicos de parte de las especies, se ha considerado necesario iniciar este estudio citogenético haciendo una revisión general del número de cromosomas en el género.

#### MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado meristemos radicales y yemas florales de plantas silvestres o cultivadas en el Jardín Botánico a partir de plantas vivas recolectadas en el campo.

Los ejemplares utilizados para el estudio cariológico de cada muestra se conserva plantados en el Jardín o se mantienen en pliegos del herbario del Centro.

Las raíces fueron pretratadas durante 2 - 4 horas con paradichlorobenceno en solución saturada como antimitótico y fijadas en preparado «Carnoy» durante 12 a 24 horas, posteriormente se hidrolizan con Cl H 1N durante 10' en orceina - acético o en «Feulgen».

Las yemas después de ser fijadas en «Carnoy» son hidrolizadas en Cl H, alcohol absoluto 1 : 1 y teñidas igual que las raíces.

Las preparaciones previo lavado en alcohol son mantenidas permanentemente en Euparal y registradas con la sigla LOT.

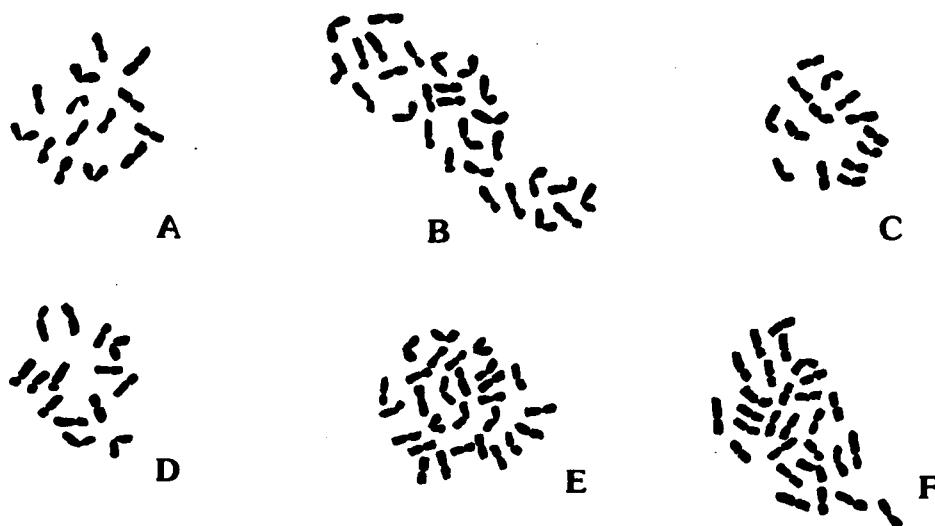


FIG. 1. A. *Lotus hillebrandii*. B. *Lotus sessilifolius*. C. *Lotus holosericeus*. D. *Lotus glaucus* (Gran Canaria). E. *Lotus glaucus* (Hierro). F. *Lotus emeroides*.

# CITOGENETICA DEL GENERO LOTUS EN MACARONESIA

## RESULTADOS

### SECCION PEDROSIA

A continuación se indican los resultados obtenidos en los 16 taxones estudiados y la procedencia del material.

*Lotus hillebrandii*, Christ.  $2n=14$  Fig. 1A.

Las semillas fueron recolectadas por E. Sventenius en La Palma, Bco. de las Angustias. De esta especie sólo se conocía el número cromosómico  $n=7$  calculado en meiosis por Bramwell et al. (1972).

*Lotus sessilifolius* D. C.  $2n=28$  Fig. 1.B.

Material procedente de San Juan de la Rambla, Tenerife, recogidas por J. Ortega en 1975. Anteriormente Borgen (1969) comunicó que en material recogido por P. Sunding procedente del Confital, Gran Canaria, se encontró  $2n=14$  pero posiblemente se tratara de *L. glaucus*, pues solamente esta especie ha sido observada en dicho locus. Además Bramwell et al. (1972) aportan el número haploide  $n=14$  para material procedente de Tenerife.

*Lotus holosericeus* Webb & Berth.  $2n=14$  Fig. 1.C.

Las semillas proceden de plantas cultivadas procedentes de plantas vivas recogidas por E. Sventenius en San Bartolomé de Tirajana, Gran Canaria.

Este número, como el anterior, sólo había sido calculado en meiosis  $n=7$  por Bramwell et al. (1972).

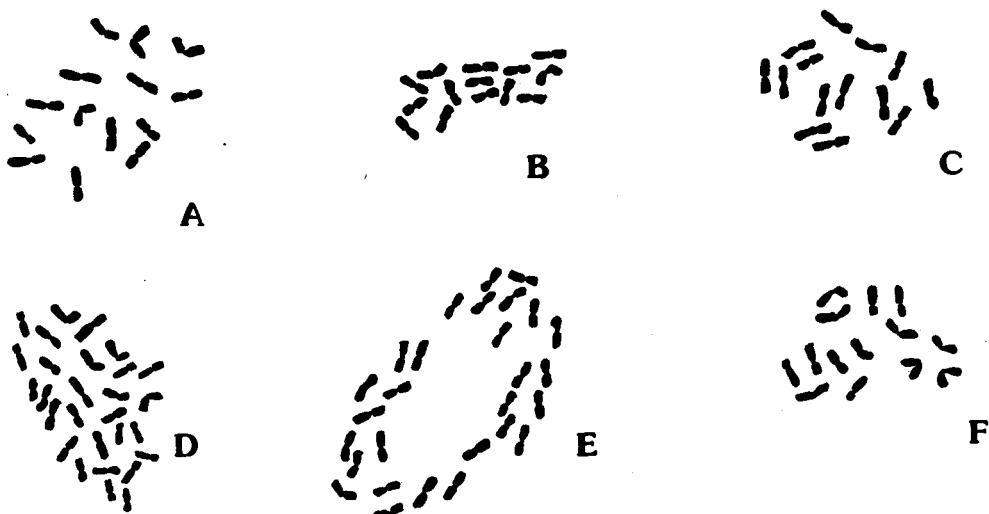


FIG. 2. A. *Lotus lancerottensis*. B. *Lotus callis - viridis*. C. *Lotus spartoides*. D. *Lotus kunkelii*. E. *Lotus mascaensis*. F. *Lotus dumetorum*.

*Lotus glaucus* Ait.  $2n=14$  Fig. 1.D.  $2n=28$  Fig. 1.E.

De esta especie se han contado los cromosomas en plantas procedentes de distintas islas.

En Gran Canaria, semillas recogida por el autor, en Montaña de Almagro, Bco. de Valerón y Bco. de Guiniguada presentan  $2n=14$ . También se ha observado en I. Metafase meiotica  $n=7$ . En Tenerife semillas procedentes de Punta de Tenó recogidas por el autor muestran también  $2n=14$ .

En Hierro, material procedente de Puerto de las Estacas recogido por E. Sventenius presentan  $2n=28$ . Este número no había sido encontrado en esta especie, pues Larsen (1958 - 60) Grant (1965) y Bramwell (1971), habían calculado  $2n=14$  en material procedente de otras islas.

*Lotus emeroides* Murray. (syn. *L. borzii* Pitard)  $2n=28$  Fig. 1.F.

Proceden las raíces de plantas mantenidas en el Jardín y recogidas de Gomera por E. Sventenius.

Este número confirma el anteriormente contado por Grant (1965), Borgen (1970), Bramwell (1971). En 1960 Larsen encontró plantas con  $2n=14$  y otras  $2n=28$ , por lo que se trataría de poliploides naturales. El autor no ha encontrado en el material utilizado ninguna planta con  $2n=14$ .

*Lotus lancerottensis* Webb & Berth.  $2n=14$  Fig. 2.A.

Material procedente de Famara, Lanzarote, recogido por D. Bramwell. Este número confirma el anteriormente calculado por Larsen (1956), Grant (1965), Borgen (1970).

*Lotus callis - viridis* Bramwell & Davis.  $2n=14$  Fig. 2.B.

Semillas procedentes de plantas recogidas en Andén Verde, Gran Canaria por E. Sventenius.

De esta especie recientemente descrita, Bramwell & Davis 1972 no se conocía el número cromosómico.

*Lotus spartoides* Webb & Berth.  $2n=14$  Fig. 2.C.

Material recogido por el autor en Caldera de los Marteles y Pinar de Tamadaba, Gran Canaria. Este número confirma el anteriormente calculado por Larsen (1960).

*Lotus kunkelii* (Esteve) Bramwell & Davis.  $2n=28$  Fig. 2.D.

Semillas procedentes del Barranco de Jinámar recogidas por E. Sventenius.

Esta especie descrita por Bramwell & Davis (1972) no había sido estudiada citotaxonómicamente hasta la actualidad.

*Lotus mascaensis* Burchd.  $2n=28$  Fig. 2.E.

Semillas procedentes de plantas vivas y actualmente mantenidas en el Jardín Botánico de Tafira, recogidas por E. Sventenius, en Masca, pequeña localidad del W. de Tenerife, única en la que se encuentra este raro endemismo.

Este número no había sido calculado con anterioridad así pues se trata de un nuevo tetraploide en este género.

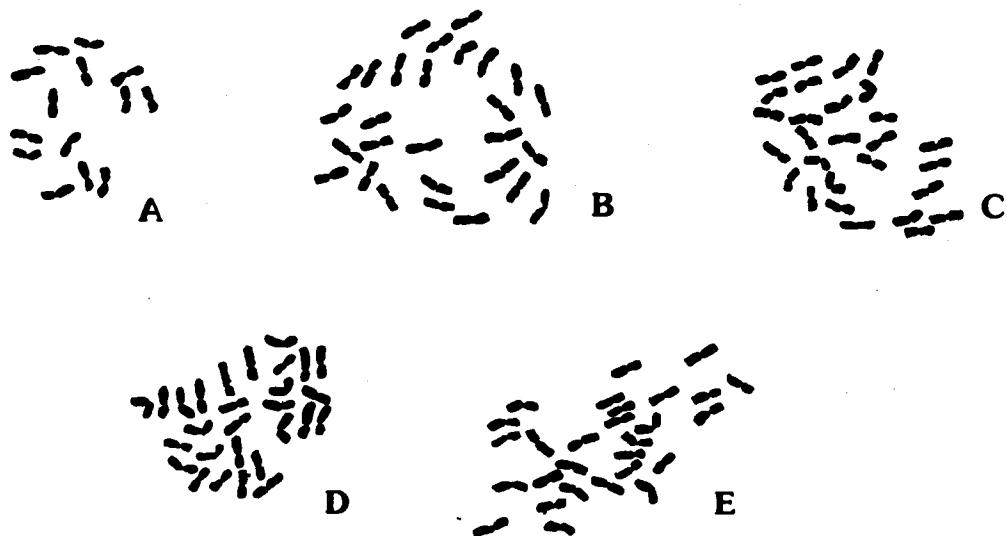


FIG. 3. A. *Lotus macranthus*. B. *Lotus neglectus*. C. *Lotus leptophyllus*. D. *Lotus berthelotii*.  
E. *Lotus maculatus*.

*Lotus dumetorum* Murray.  $2n=14$   $n=7$  Fig. 2.E.

Tanto la recolección de yemas como de semillas se ha hecho cerca de San Andrés, hacia El Bailadero, Tenerife, por el autor.

Este número era desconocido hasta la actualidad, también se ha calculado en I. Metafase meiótica el número haploide poseyendo  $n=7$ .

*Lotus macranthus* Lowe  $2n=14$  Fig. 3.A.

Las semillas han sido obtenidas de plantas vivas recolectadas por E. R. Sventenius en Madeira.

Este número al parecer no ha sido calculado previamente.

*Lotus neglectus* Lowe  $2n=28$  Fig. 3.B.

Las semillas han sido recolectadas de plantas mantenidas en el Jardín Botánico «Viera y Clavijo», recogidas por E. Sventenius en Ribeira Brava en la isla de Madeira.

Esta especie tetraploide, al parecer no había sido estudiada citotaxonómicamente con anterioridad.

*L. leptophyllus* (Lowe) K. Larsen  $2n=28$  Fig. 3.C.

Semillas recolectadas por el autor en Punta de Arinaga, Gran Canaria.

Este número confirma el calculado por K. Larsen 1960, en material procedente de Melenara, Gran Canaria.

NUMEROS DE CROMOSOMAS DETERMINADOS  
EN EL GENERO LOTUS EN LA FLORA MACARONESIACA

El estado se indica, endémico (E) no endémico (N).

«J. O.» se refiere al autor del presente estudio.

Estado	N. <sup>o</sup> Básico	2n	n	Nivel de ploidia	Referencia
<i>L. macranthus</i>	E	7	14	2X	J. O. 1975
<i>L. kunkelii</i>	E	7	28	4X	J. O. 1975
<i>L. spartoides</i>	E	7	14	2X	Larsen, 1955. J. O. 1975
<i>L. maculatus</i>	E	7	28	4X	J. O. 1975
<i>L. berthelotii</i>					
( <i>L. peliorrhynchus</i> )	E	7	28	4X	Larsen, 1955. J. O. 1975
<i>L. glaucus</i>	E	7	14,28	7	2X, '4X Borgen 1974, Larsen 58 - 1960. J. O. 1975
<i>L. holosericus</i>	E	7	14	7	Bramwell, 1972. J. O. 1975
<i>L. emeroides</i> ( <i>L. borzii</i> )	E	7	14,28	7	Bramwell, Humphries, Murray, Owens, 1971. Larsen 58 - 60, J. O. 1975
<i>L. lancerottensis</i>	E	7	14	2X	Borgen, 1970, Larsen, 1956, J. O. 1975, Armstrong, 1962.
<i>L. campylocladus</i>	E	7	14	7	Larsen, 1956, 58, 60, Bular 1957, Grant W. F. 1965
<i>L. dumetorum</i>	E	7	14	7	J. O. 1975
<i>L. hillebrandii</i>	E	7	14	2X	Bramwell, 1972, J. O. 1975
<i>L. callis - viridis</i>	E	7	14	2X	J. O. 1975
<i>L. neglectus</i>	E	7	28	4X	J. O. 1975
<i>L. mascaensis</i>	E	7	28	4X	J. O. 1975
<i>L. sessilifolius</i>	E	7	28	14	4X Bramwell, 1972, J. O. 1975
<i>L. leptophyllus</i>	E	7	28	4X	Larsen, 1960, J. O. 1975
<i>L. brunneri</i>	E	7	14	2X	Borgen, 1975, Bramwell, 1972.
<i>L. arenarius</i>	N	7	14	2X	Bramwell, 1972
<i>L. glinoides</i>	N	7	14	2X	Borgen 70, Larsen, 1960, Grant W. F. 1965

#### SECCION «HEINEKENIA»

*L. Berthelotii* Masferrer (syn. *L. peliorrhynchus* (Webb) Hook. F.), 2n=28 Fig. 3.D.

Los meristemos radicales se han obtenido de plantas adultas pues la producción de semillas en esta especie es prácticamente nula, dichas plantas proceden de esquejes obtenidos de unos ejemplares de La Florida, Valle de La Orotava, Tenerife.

Este número confirma el encontrado por Larsen 1955.

*L. maculatus* Breitf 2n=28 Fig. 3.E.

Esta especie está recientemente descrita por Breitfeld (1973).

El material utilizado procede del recogido por la señora Breitfeld de su locus clásico en Tenerife. Es de notar igual que le ocurre a la especie anterior, con la que deben existir estrechas relaciones filogenéticas, la escasa producción de semillas. En esta especie el número de cromosomas no había sido previamente investigado.

## CONCLUSIONES

*Poliploidia en las especies de Lotus en la zona Macaronésica.*

De las 20 especies estudiadas citotaxonómicamente hasta la actualidad (16 en este trabajo), 7 son consistentemente tetraploides, mientras que otras 2, *L. emeroides*. Murray (syn *L. borzii* Pitard), *L. glaucus* Ait. muestran poliploidia natural intraespecífica.

Los taxones endémicos de la Flora Macaronésica todos pertenecen al subgénero *Pedrosia* (Brand. 1898) que está compuesto de dos secciones. De estas la sección *Pedrosia* contiene taxones diploides y poliploides, mientras la sección «Heinekenia» constituida por sólo 2 especies, es tetraploide. El número básico de cromosomas del subgénero *Pedrosia* es  $X = 7$  y son todos de hábitats perenne mientras que en el grupo europeo de formas anuales el número básico es usualmente  $X = 6$ .

La proporción de poliploidia entre los endemismos macaronésicos representativos del género *Lotus* es alrededor del 50%. Esta elevada proporción supone que en el proceso de especiación del género *Lotus* en la zona macaronésica ha debido jugar un importante papel la formación de poliploides, sobre todo al observar el marcado contraste con la proporción muy baja de poliploides (c. a. 24%) comunicado por Bramwell et al. (1972) para el total de flora endémica, cifra indicada en otros géneros con amplio número de especies endémicas como *Argyranthemum* (Humphries 1975); *Echium* (Bramwell 1973) y *Sonchus* (Boulos et al. 1974) en los cuales la poliploidia no ha debido ser un factor importante en el proceso evolutivo y de especiación.

Existe una evidencia general para conectar la ocurrencia de poliploidia con las condiciones ambientales externas (Löve & Löve 1957; Reese 1961, etc...) y en las Islas Canarias, los taxones de *Lotus* que tienen hábitats más extremos como los ocupados por comunidades halofílicas en condiciones de fuertes vientos, insolación y sequedad, son especies poliploides como *L. leptophyllus*, *L. sessilifolius* sub ssp. *pentaphyllus*. y *L. kunkelii*.

## REFERENCIAS

1. BORGEN L. 1969 Chromosome numbers of vascular plants from the Canary Islands, with special reference to the occurrence of polyploidy. *Nytt Mag. Bot.* 16, 81 - 121.
2. BORGEN L. 1970 Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. I. *Nytt Mag. Bot.* 17: 145 - 161.
3. BORGEN L. 1974 Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. II. *Norw. J. Bot.* 21, 1957210.
4. BORGEN L. 1975 Chromosome numbers of vascular plants from Macaronesia. *Norw. J. Bot.* 22, 71 - 76.
5. BOULOS L. & ROUX J. 1972 Revision systematique du Genre *Sonchus*. L. II. Etude caryologique, *Bot. Not.* 125: 306 - 310.
6. BRAMWELL D., C. J. HUMPHRIES, B. G. MURRAY & S. J. OWENS 1971. Chromosome numbers in plants from the Canary Islands. *Bot. Not.* 124: 376 - 382.
7. BRAMWELL D., C. J. HUMPHRIES, B. G. MURRAY & S. J. OWENS 1972. Chromosome studies in the flora of Macaronesia *Bot. Not.* 125: 139 - 152.
8. BRAMWELL D. 1973 Studies in the Genus *Echium* from Macaronesia. *Monographiae Biologicae Canarienses*. 4: 71 - 82.
9. BRAND A. 1898 *Monographie der Gattung Lotus*. *Botanische Jahrbücher* 25. 166 - 232.
10. BREITFELD V. CH. 1973. *Lotus maculatus*, eine bisher unbeschriebene Art von Tenerife. *Cuad. Bot. Canar.* XVII. 27 - 31. 1973.

J. ORTEGA

11. J. CHR. VAN LOON 1974 A cytological investigation of flowering plants from the Canary Islands.  
*Acta. Bot. Neerl.* 23 (2) 1974 p. 113 - 124.
12. FEDOROV, A. A. (ed) 1969: *Chromosome numbers of flowering plants*.  
Leningrad: 1 - 927.
13. GRANT W. F. 1965 A chromosome atlas and interspecific hybridization index for the genus Lotus  
(Leguminosae) *Canad. Journ. Genet Cytol.* 7: 457 - 471.
14. HUMPHRIES J. 1975 Cytological studies in the Macaronesian Genus *Argyranthemum* (Compositae:  
Anthemidæ) *Bot. Not.* 128: 239 - 255.
15. LARSEN K. 1956 Cyto - taxonomical studies in Lotus III - IV. Souv. New, chromosome numbers.  
*Botanisk. Tidskrift* 53: 49 - 56, 1956.
16. LARSEN K. 1958 Preliminary Note on the Cytology of the endemic Canarian element *Bot. Tidskr.*  
167 - 169.
17. LARSEN K. 1960 Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands.  
*Biol. Skv. Aan. Vid. Selsk* 11. n.º 3.
18. LÖVE A. & LÖVE D. 1957 Arctic Polyploidy. *Proc. Genet. Soc. Canada* 2. 23 - 27.
19. REESE G. 1961 Karyotype and Plant Geography. *Advances in Botany* 895 - 900 Toronto Univ.
20. ZANDSTRA AND GRANT W. F. 1967 *Can. J. Bot.* 46, 557.

## **EVOLUTION AND ENDEMISM IN ARGYRANTHEMUM Webb ex Schultz Bip.(Compositae: Anthemideae).**

by C. J. HUMPHRIES

*Dept. of Botany, British Museum (Natural History) London SW7 5 BD.*

### **RESUMEN**

C. J. Humphries: Evolución y Endemismo en *Argyranthemum* Webb ex Schultz Bip. (Compositae: Anthemideae).

1. El género *Argyranthemum* (Compositae: Anthemideae) está centralizado en las Islas Canarias, en donde 18 de las 22 especies se encuentran en 4 de las 5 zonas principales de vegetación. Otras 3 especies se presentan en el archipiélago de Madeira y una endémica en Las Islas Salvajes.

2. El género, es probablemente de origen Terciario, presentando un ejemplo de radiación adaptativa monofilética. Con respecto a la morfología los caracteres más adaptativos incluido leñosidad, hábito, forma y anatomía de la hoja y tamaño de la flor. En un extremo se encuentran con forma densa, arbustos muy lignificados perennes con amplia superficie de hojas y un largo capítulo, mientras que en el otro extremo se encuentran especies ligeras, poco ramificadas con ciclo de vida reducido, ligeramente leñosas y hojas muy divididas. El género puede ser dividido en 5 secciones discretas basándose en la morfología de la cipsela.

3. La distribución de las 5 secciones se correlacionan estrechamente con las zonas principales de vegetación y son así consideradas como representantes de viejas divergencias. Especies de las secciones *Sphenismelia* y *Stigmatotheca* probablemente poseen más atributos morfológicos antiguos que las especies de las otras secciones ecogeográficas y paleogeográficas.

4. Cada especie se compone de poblaciones aisladas morfológicamente pequeñas pero genéticamente amplias procurando una distribución «Rassenkreislehre».

5. La evolución ha sido un proceso gradual (todas las especies son diploides) por una vigorosa selección natural de los genotipos adaptables en gradientes ecológicos escalonados.

El aislamiento entre las diferentes especies ha sido enteramente influenciado por factores extrínsecos ecológicos y posiblemente geográficos. El aislamiento genético se ha originado sólo por la acumulación de genes disarmonicos y han retardado una amplia vía rebasando una divergencia morfológica y fisiológica.

6. Cada población tiene una clara ventaja selectiva en los habitats en que se encuentra. Los híbridos se han formado sólo en las áreas de alteración masiva a pesar de la evidencia de que existe una considerable transferencia de genes entre las poblaciones adyacentes.

### **CONTENTS**

Introduction .....	26
Adaptive Radiation in the Macaronesian Islands .....	26

Taxonomic Position of <i>Argyranthemum</i> .....	27
Geography of the Macaronesian Islands .....	27
Ecological Diversity in the Macaronesian Islands .....	28
Taxonomy and Adaptive Trends in <i>Argyranthemum</i> .....	34
Macaronesian Palaeogeography .....	39
Palaeogeography and Distribution in <i>Argyranthemum</i> .....	40
Cytology .....	41
Artificial Hybrids and crossing relationships .....	41
Natural Hybridisation .....	44
Discussion: Patterns of Evolution .....	46
Summary .....	48

## INTRODUCTION

Of the 2500 species of flowering plants, which occur in the Macaronesian Islands, the Azores, Madeira, the Salvage Islands, the Canary Islands and the Cape Verde Islands some 600 species constitute the dominant endemic element (Bramwell, 1972; Sunding 1973). As pointed out by Bramwell (1972) the Canary Island endemics, and indeed the Macaronesian endemics as a whole fall into three main categories; the relicts or palaeoendemics, which are taxa surviving in a remnant of their former territory and have no easily identifiable relatives elsewhere, the neoendemics which have arisen by evolution in the Macaronesian Islands from various easily identifiable continental elements and the active epibiotics which are neoendemics derived from a palaeoendemic stock. Active epibiotics are morphologically and ecologically diverse, with representative taxa occurring in most principal habitats in a large number of the islands. *Argyranthemum* Webb ex Sch. Bip. is one such genus, consisting of twenty - two species distributed in 4 of the 5 major vegetation zones of the Canary Islands, the Salvage Islands and the islands of the Madeiran archipelago (Humphries 1973; 1975 (a)). In this paper an attempt has been made to examine why so many species of *Argyranthemum* occur in such a small total surface area and to give some idea of their evolutionary history in relation to ecology, geography and palaeogeography.

## ADAPTIVE RADIATION IN THE MACARONESIAN ISLANDS

The evolution of active epibiotics from the palaeoendemic flora has proceeded mainly by a process of adaptive allopatric divergence in response to the wide range of habitats and the isolated island condition characteristic of the Macaronesian region. Lems, (1960) and Bramwell (1972 (a) and (b)) have demonstrated various morphological trends associated with adaptive radiation in different endemic sections of Macaronesian genera such as *Aeonium* Webb & Berth. (Crassulaceae), *Sonchus* L. (Compositae) and *Echium* L. (Boraginaceae), suggesting that 'diversification of form in response to [selection] pressures, is a positive process where genetical response to the stimulus of the environment is the main factor'. Also, as an explanation for apparently random morphological variation in vicariant species of different localities, but in similar ecological habitats, Bramwell (1972) invokes genetic drift and weak selection as an explanation for divergence.

Evidence accumulated from ecological, morphological, cytological and hybridisation studies in *Argyranthemum* suggests that powerful differential selection in

steep ecological gradients with extremely narrow ecotones, i. e. external isolating mechanisms, has created an allopatric speciation pattern which accounts equally for divergence in widely different species as well as closely related vicariants. Comparison of distributions with palaeogeographical data suggests also that adaptive phenotypes can be directly equated with known geological events and provides partial dated evidence for the phylogenetic history of the genus.

### THE TAXONOMIC POSITION OF *Argyranthemum*

Within the Anthemideae, *Argyranthemum* is one of the most distinctive Old World genera of the *Chrysanthemum* L. complex, closely allied to the Mediterranean sister group annuals of *Chrysanthemum* L. sensu stricto and *Heteranthemis* Schott. Morphologically these three genera can be distinguished from all others in the *Chrysanthemum* complex on the basis of their heteromorphic v. homomorphic cypselas and unmodified pericarp anatomy (Humphries, 1973). In turn all species of *Argyranthemum* can be distinguished from *Chrysanthemum* and *Heteranthemis* by their perennial habit, their unique bi - sporic embryo sac development (Harling, 1951; Borgen, 1972), and their flavonoid profile (Greger, 1969; Humphries, 1973).

The most closely related species of the sister group is *Chrysanthemum carinatum* Schousb., a distinctive North African endemic from the south Atlantic coast of Morocco. With *Heteranthemis viscidohirta* Schott, *C. carinatum* shares a similar cypsela morphology to the distinctive Canary Island laurel forest species *Argyranthemum broussonetii* (Pers.) Humphries, but is easily characterised by its annual habit, the tricoloured ray florets (yellow, white and maroon) the deep red corolla lobes of the disc florets, and the tetra - sporic embryo sac development. *A. broussonetii* has, together with the generic characters already mentioned, white ligules and yellow corolla lobes on the disc florets. The red pigmentation of the ligules and disc corolla lobes in *C. carinatum* is found also in another species of *Argyranthemum* section *Sphenismelia*; the Madeiran coastal endemic, *A. haemotomma* (Lowe) Lowe. It seems, therefore, that *Argyranthemum* has a morphological and phytogeographical link with the Mediterranean annual species of *Chrysanthemum*, this link being between the predominantly laurel forest and halophyte species of Macaronesia and a coastal species from the African continent.

This is interesting since Schmid (1955), considers *Argyranthemum* to have had its origins in the Mediterranean flora and possibly associated with the Miocene Laurel forest elements of Europe. These have been extinct since the Pliocene and now only exist as relictual fragments in the Western Canary Islands and Madeira.

### GEOGRAPHY OF THE MACARONESIAN ISLANDS

The Canarian archipelago consists of seven major islands and five minor islets (Fig. 1) lying to the west of the Spanish Sahara and bordering the oval Atlantic depression known as the Canary Abyssal Plain (Heezen *et al.*, 1959). The Madeiran archipelago consists of the large island, Madeira itself, and a number of small volcanic islands, Chao, Deserta Grande and Bugio. About 50 km N. E. of Madeira lies Porto Santo and the islets of Ilheo de Fonte, Feno, Baixo, Limo and Pescardo. These islands

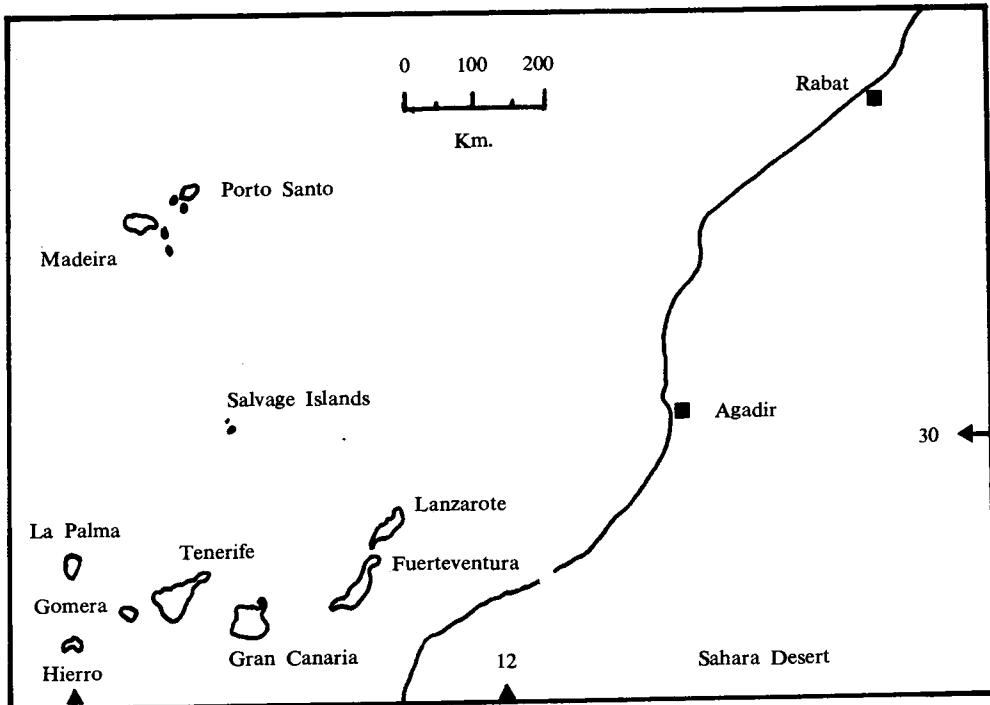


Fig. 1. Sketch Map showing the location of the north-east Atlantic Archipelagoes in relation to the African mainland.

are much more isolated than the Canaries group and border the huge Madeiran Abyssal plain 100 km west of Morocco and 500 km north of the Western Canary Islands. The Salvage Islands are situated between these two principal island groups lying about 200 km north of Tenerife.

Details of the Azores and the Cape Verde archipelagos are omitted since they are not inhabited by any species of *Argyranthemum*.

#### ECOLOGICAL DIVERSITY IN THE MACARONESIAN ISLANDS

Details of the climatic and floristic elements, and the limits of the principal vegetation zones in the Macaronesian Islands and indeed the Canary Islands in particular have been discussed extensively by various authors (Webb and Berthelot, 1836 - 1850; Christ, 1885; Schenk, 1907; Ceballos and Ortúñu, 1951; Lems, 1960; Cifferi, 1962; Oberdorfer, 1965; Bramwell, 1971, 1972 (a); Bramwell & Bramwell, 1974) and so are only briefly summarised here. The distribution of the vegetation zones is given in fig. 2 and Table 1 gives a summary of their characteristics.

The Canary Islands can be subdivided into two major phytogeographical regions. The eastern islands of Lanzarote, Fuerteventura, Lobos and Graciosa which constitute one region differ from the remainder of the archipelago in a number of ways. They all have a low elevation (max. altitude of 650m) and a low rainfall, consequently being very arid for much of the year. Being close to the African mainland, they tend

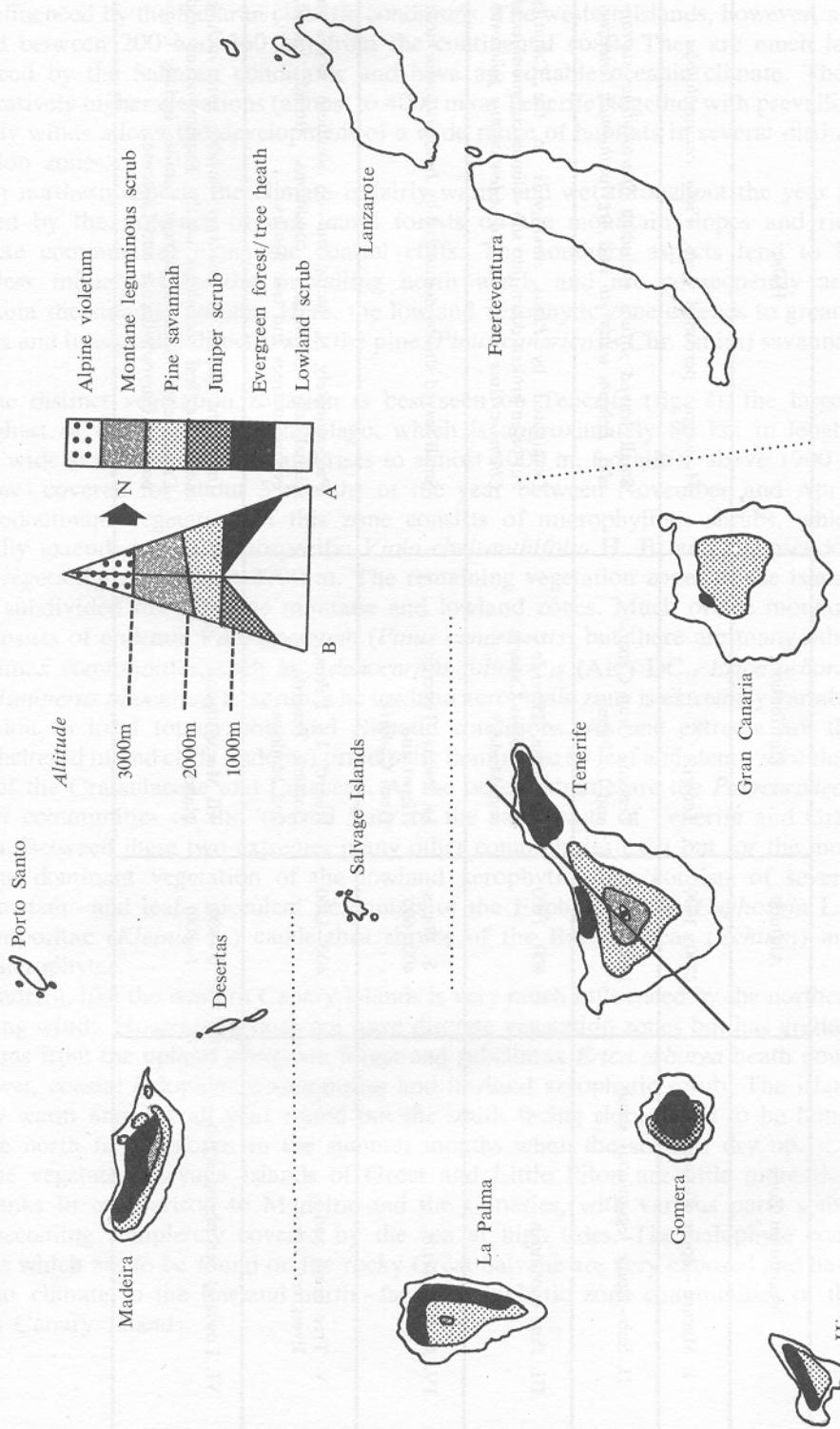


Fig. 2. Distribution of the main vegetation zones in the Canary Islands, the Salvage Islands and Madeira\*

\*Based on Ceballos & Ortúñoz, 1951 and Tibeiro, 1949

Table 1: Principal Vegetation Zones

Vegetation Zone	Altitude	Distribution	Habit
I. Macaro - alpine <i>Violetum</i>	2700 - 3500	Tenerife	Monotypic perennial herb, <i>Viola cheiranthifolia</i>
II. Sub - alpine leguminous scrub	1900 - 2700	Tenerife, Gran Canaria and La Palma	Small leaved shrubs including <i>Spartocytisus supranubis</i> , <i>Echium wildpretii</i> and <i>Argyranthemum tenerifae</i> .
III. Pine - savannah	800 - 1900	La Palma, Tenerife Hierro, Gran Canaria and Madeira	Dominated by <i>Pinus canariensis</i> in the Canaries but often broken down into sub-climax communities of <i>Chamaecytisus proliferus</i> and <i>Adenocarpus foliosus</i> .
IV. Juniper scrub	S. slopes 400 - 600	La Palma, Tenerife Hierro and Gran Canaria	Small leaved shrubs dominated by <i>Juniperus phoenicea</i> .
V. Tree heath and Evergreen forest	400 - 1300	Hierro, La Palma, Gomera, Tenerife and Madeira	Predominately N. facing but on southern slopes in climatically favourable conditions. Broad leaved, evergreen trees and tree heaths.
VI. Lowland xerophytic scrub	0 - 600 (- 800)	All Macaronesian islands	Important species in this very variable zone include stem and leaf succulents of the Euphorbiaceae and Crassulaceae. Other prominent families include Compositae, Caryophyllaceae and Liliaceae.

to be influenced by the Saharan climatic conditions. The western islands, however, are situated between 200 and 360 km from the continental coast. They are much less influenced by the Saharan conditions and have an equable oceanic climate. Their comparatively higher elevations (almost to 4000 m on Tenerife) together with prevailing northerly winds allows the development of a wide range of habitats in several distinct vegetation zones.

On northern aspects the climate is fairly warm and wet throughout the year as indicated by the presence of wet laurel forests on the mountain slopes and rich halophyte communities along the coastal cliffs. The southern aspects tend to be much less influenced by the prevailing north winds and are consequently arid throughout the summer months. Here, the lowland xerophytic zone extends to greater altitudes and intergrades directly with the pine (*Pinus canariensis* Chr. Smith) savannah zone.

The distinct vegetation zonation is best seen on Tenerife (fig. 2), the largest and highest of the Canaries archipelago, which is approximately 80 km in length, 50 kms wide at the widest point and rises to almost 4000 m. Localities above 1900 m are snow - covered for about 5 months of the year between November and April. The predominant vegetation of this zone consists of microphyllous shrubs, which eventually extends into a monospecific *Viola cheiranthifolia* H. B. and K., pseudo - alpine vegetation zone about 2700 m. The remaining vegetation zones of the islands can be subdivided into discrete montane and lowland zones. Much of the montane area consists of endemic Pine savannah (*Pinus canariensis*) but there are many other sub - climax communities, such as *Adenocarpus foliolosus* (Ait.) DC., *Erica arborea* L. and *Juniperus phoenicea* L. scrub. The lowland xerophytic zone is extremely variable in relation to local topographic and climatic conditions. At one extreme are the steep, sheltered inland cliffs (laderas) principally dominated by leaf and stem - succulent plants of the Crassulaceae and Liliaceae. At the other extreme are the *Polycarphaea* - *Lotetum* communities on the 'coastal flats' of the east coasts of Tenerife and Gran Canaria. Between these two extremes many other communities exist but for the most part, the dominant vegetation of the lowland xerophytic zone consists of several endemic stem - and leaf - succulent perennials of the Euphorbiaceae (*Euphorbia* L.), the Compositae (*Kleinia* L.) candelabra shrubs of the Boraginaceae (*Echium*) and many therophytes.

Madeira, like the western Canary Islands is very much influenced by the northern prevailing winds. However, it does not have discrete vegetation zones but has gradual transitions from the upland evergreen forest and subclimax *Erica arborea* heath down to the wet, coastal halophyte communities and lowland xerophytic scrub. The island is fairly warm and wet all year round but the south facing slopes tend to be hotter than the north facing slopes in the summer months when the streams dry up.

The vegetated Salvage Islands of Great and Little Piton are little more than sand banks in comparison to Madeira and the Canaries, with various parts sometimes becoming completely covered by the sea at high tides. The halophyte communities which are to be found on the rocky Great Salvage are very exposed and have a similar climate to the lowland north - facing xerophytic zone communities of the western Canary Islands.

TABLE 2:

Synopsis of classification of *Argyranthemum* according to Humphries (1975a), together with geographical distribution and summary of ecology [Figures refer to number of each vegetation zone given in Table 1]

Genera/ Species	* Island Distribution	Vegetation Zone (See Table 1)	Ecology
<i>Argyranthemum</i> Webb ex Schultz Bip. Section <i>Argyranthemum</i> <i>A. frutescens</i> (L.) Webb ex Schultz Bip. subsp. <i>frutescens</i> C. J. Humphries subsp. <i>succulentum</i> (Christ) C. J. Humphries subsp. <i>gracilescens</i> (Christ) C. J. Humphries subsp. <i>pariflorum</i> C. J. Humphries subsp. <i>foeniculaceum</i> (Pitard) C. J. Humphries subsp. <i>canariae</i> (Christ) C. J. Humphries subsp. <i>pumilum</i> C. J. Humphries <i>A. lemsii</i> C. J. Humphries <i>A. haouarytheum</i> C. J. Humphries & D. Brannwell <i>A. foeniculaceum</i> Webb ex Schultz Bip. <i>A. gracile</i> Webb ex Schultz Bip. <i>A. tenerife</i> C. J. Humphries <i>A. maderense</i> D. Don <i>A. winteri</i> (Svent.) C. J. Humphries <i>A. lidi</i> C. J. Humphries <i>A. svennerii</i> C. J. Humphries & A. Aldridge <i>A. dissectum</i> (Lowe) Lowe <i>A. thalassophilum</i> (Svent.) C. J. Humphries <i>A. callichrysum</i> (Svent.) C. J. Humphries Section <i>Sphenismedia</i> <i>A. coronopifolium</i> (Willd.) Webb ex Schultz Bip.	T, GC, LP T T, GO GO GC GC T LP T T T L F GC H M SI GO T	VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI VI	open coast coastal halophyte distributed in coastal habitats coastal halophyte coastal cliffs open clearing Pine forest to coast cliff chasmophyte coast coastal cliffs, sand dunes mountains of Handia west coast cliffs dry south slopes coastal coastal halophyte montane scrub coastal cliff halophyte

TABLE 2: cont.

Genera/Species	*Island Distribution	Vegetation Zone (See Table 1)	Ecology
<i>A. broussetii</i> (Pers.) C. J. Humphries subsp. <i>broussetii</i> subsp. <i>gomerensis</i> C. J. Humphries	T GO H LP M	V V	open clearings
<i>A. hierrense</i> C. J. Humphries		V	coastal cliffs
<i>A. webbii</i> Schultz Bip.		V	laurel forest
<i>A. haemotonoma</i> (Lowe) Lowe		V	coastal cliffs
Section <i>Stigmatotheca</i>			
<i>A. pinnatifidum</i> (L. fil.) Webb ex Schultz Bip. subsp. <i>pinnatifidum</i> subsp. <i>succulentum</i> (Lowe) C. J. Humphries	M M	V - VI VI	widespread in lowland and forest zones
Section <i>Monoptera</i>			
<i>A. filifolium</i> (Schultz Bip.) C. J. Humphries	GC GC	VI III	dry scrub
<i>A. escarrei</i> (Svent.) C. J. Humphries			montane scrub
Section <i>Preauxia</i>			
<i>A. adauatum</i> (Link) C. J. Humphries subsp. <i>canariense</i> (Schultz Bip.) C. J. Humphries subsp. <i>gracile</i> (Schultz Bip.) C. J. Humphries subsp. <i>jacobaefolium</i> (Webb ex Schultz Bip.) C. J. Humphries subsp. <i>dugourii</i> (Bolle) C. J. Humphries subsp. <i>adauatum</i> subsp. <i>erythrocarpum</i> (Svent.) C. J. Humphries	GC GC GC T T H	III - VI III - VI III III III III III	pine forest to open scrub montane scrub pine forest pine forest pine forest

\* Key to Islands: T - Tenerife, Go - Gomera, H - Hierro, M - Madeira, GC - Gran Canaria, F - Fuerteventura,  
SI - Salvage Islands, LP - La Palma, L - Lanzarote.

## TAXONOMY AND ADAPTIVE MORPHOLOGICAL TRENDS IN ARGYRANTHEMUM

The taxonomy follows that of Humphries, 1975 and so will not be discussed in detail here. Table 2 gives a synopsis of the sections and recognised species together with a brief summary of their ecology and distribution in the Macaronesian Islands. Fig. 3 gives the distribution of the four Canary Islands sections and section *Stigmatotheca* in Madeira. As can be seen they have a distinct correlation with the principal vegetation zones. The degree of variation in morphology, distribution and ecology differs widely from section to section. Section *Argyranthemum* is the most widespread, with thirteen species distributed throughout the Canary Islands, Madeira and the Salvage Islands. Most species occur in the lowland xerophytic zone but a few, e. g. *A. haouarytheum* and *A. callichrysum* occur in montane areas and *A. tenerifae* can be found in the subalpine leguminous scrub of Tenerife (table 2). Section *Sphenismelia* is restricted to north facing montane areas and lowland cliffs on all of the western Canary Islands, except for *A. haemotomma* which can be found on Madeira. Most localities are situated in open laurel forest or on coastal cliffs in areas of considerable geological antiquity. The monotypic section *Praeauxia* is found primarily in pine forests of Gran Canaria, Tenerife and the broad leaved evergreen forest on Hierro, but also extends to lowland xeric areas in the south of Gran Canaria. Section *Monoptera* is the most restricted of the genus and is confined to xerophytic scrub communities on S. W. slopes of Gran Canaria.

Phenotypic variation of infra - sectional taxa in such characters as degree of woodiness, habit, leaf shape and capitulum diameter can readily be explained in terms of adaptive trends associated with ecological conditions. Support for natural selection of highly adaptive populations is provided by examples of convergent morphologies in species of the same and different sections which grow in habitats of similar ecological amplitude. To explain regional responses to natural selection a scheme is presented in Fig. 4, wherein the overall adaptive trends are derived from a basic type.

In the Canary Islands *A. broussonetti* has close associations with Miocene basalt rocks and relict laurel forest habits (see fig. 5) and is thought to have the least derived morphological attributes (see p. 47). The lignified stem is shared by all taxa of the genus ~~but not at all by close continental relatives of the *Chrysanthemum* complex~~ and is thus considered to be a relictual character state now only suited to the island condition. Similar conclusions for other general have been reached by Meusel (1952), Lems (1960) and Bramwell (1972 (a)). The most woody species of the genus is *A. broussonetii*, presumably since it is a species of the laurel forest, which allows growth more or less continually through the year. Consequently, the characteristic shrubby habit of *Argyranthemum* is most developed in this species. Some plants of *A. broussonetii* from the Anaga peninsula on Tenerife grow up to 6 m in diameter and up to 2 m in height. The bipinnatifid petiolate or subsessile ovate leaves are of a very unreduced type being perhaps only one step removed from the large ovate, more or less entire or slightly toothed leaves to be found in the most taxonomically isolated species of the genus, *A. pinnatifidum* from Madeira.

From this relatively unmodified form in *A. broussonetii* it is possible to derive a number of independant, adaptive morphological trends. In lowland arid environments reduction in lignification, habit, capitulum size and leaf area produces forms of the B and C type (fig. 4), such as *A. frutescens* subsp. *graciliscescens* and *A. gracile*

EVOLUTION AND ENDEMISM IN ARGYRANTHEMUM

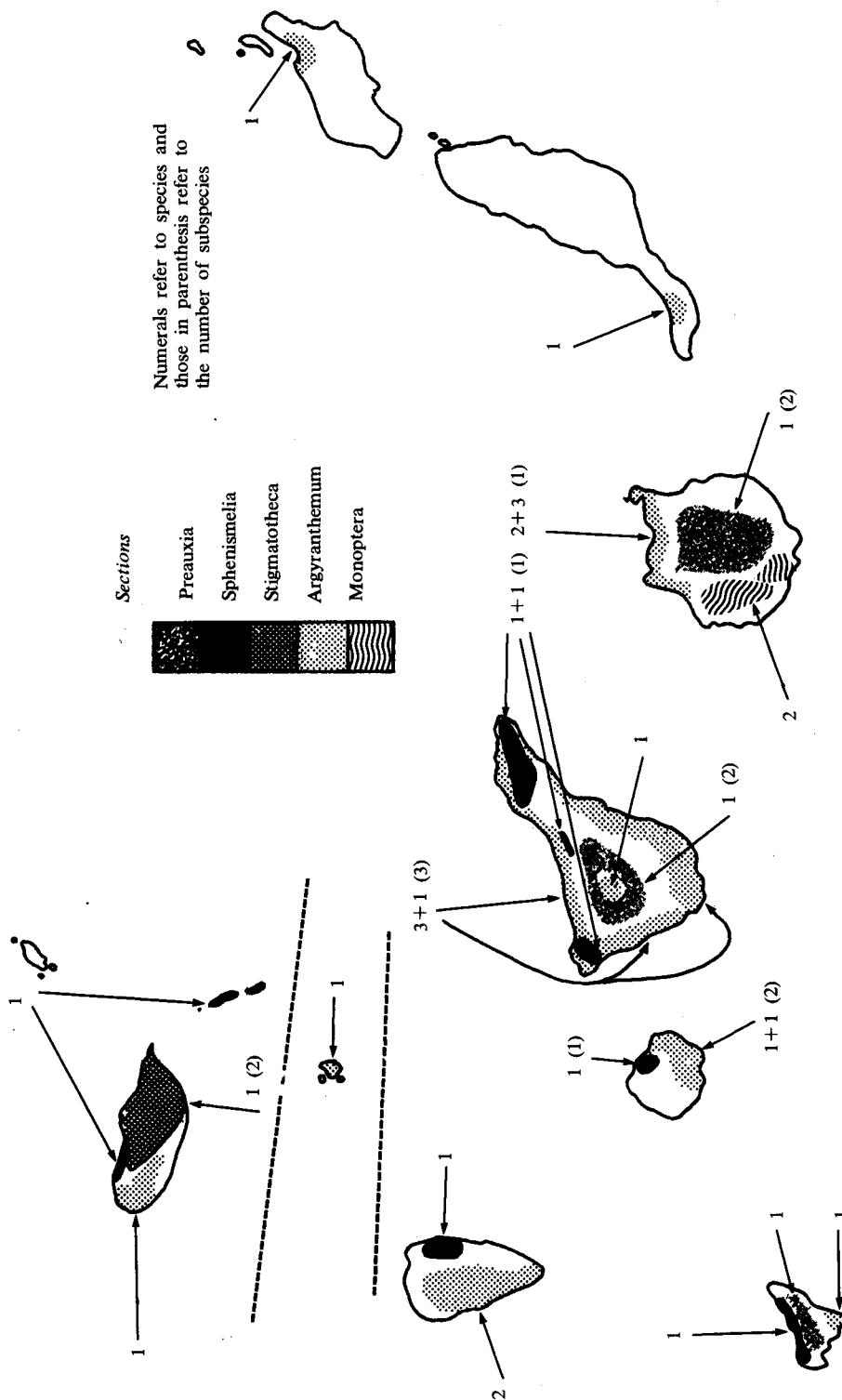


Fig. 4 Adaptive trends in Leaf shape, Habit and Capitulum Diameter in *Argyranthemum*.

<i>Species</i>	<i>Ecology</i>
A <i>A. broussonetii</i>	
A1 <i>A. adauctum</i> subsp. <i>jacobaeifolium</i>	sheltered, warm wet forest.
A2 <i>A. pinnatifidum</i>	
B <i>A. frutescens</i> subsp. <i>frutescens</i>	xerophytic zone
C1 <i>A. folifolium</i>	
C2 <i>A. frutescens</i> subsp. <i>gracilescens</i>	arid, south facing slopes of
C3 <i>A. gracile</i>	xerophytic zone
D <i>A. tenerifae</i>	sub - macaro - alpine zone
E1 <i>A. pinnatifidum</i> subsp. <i>succulentum</i>	
E2 <i>A. coronopifolium</i>	halophytic coastal cliffs of the north
E3 <i>A. maderense</i>	facing slopes of the xerophytic zone
E4 <i>A. frutescens</i> subsp. <i>succulentum</i>	
F <i>A. adauctum</i> subsp. <i>adauctum</i>	arid, high montane regions
G <i>A. foeniculaceum</i>	low montane (xerophytic zone) in sheltered ladera.

EVOLUTION AND ENDEMISM IN ARGYRANTHEMUM

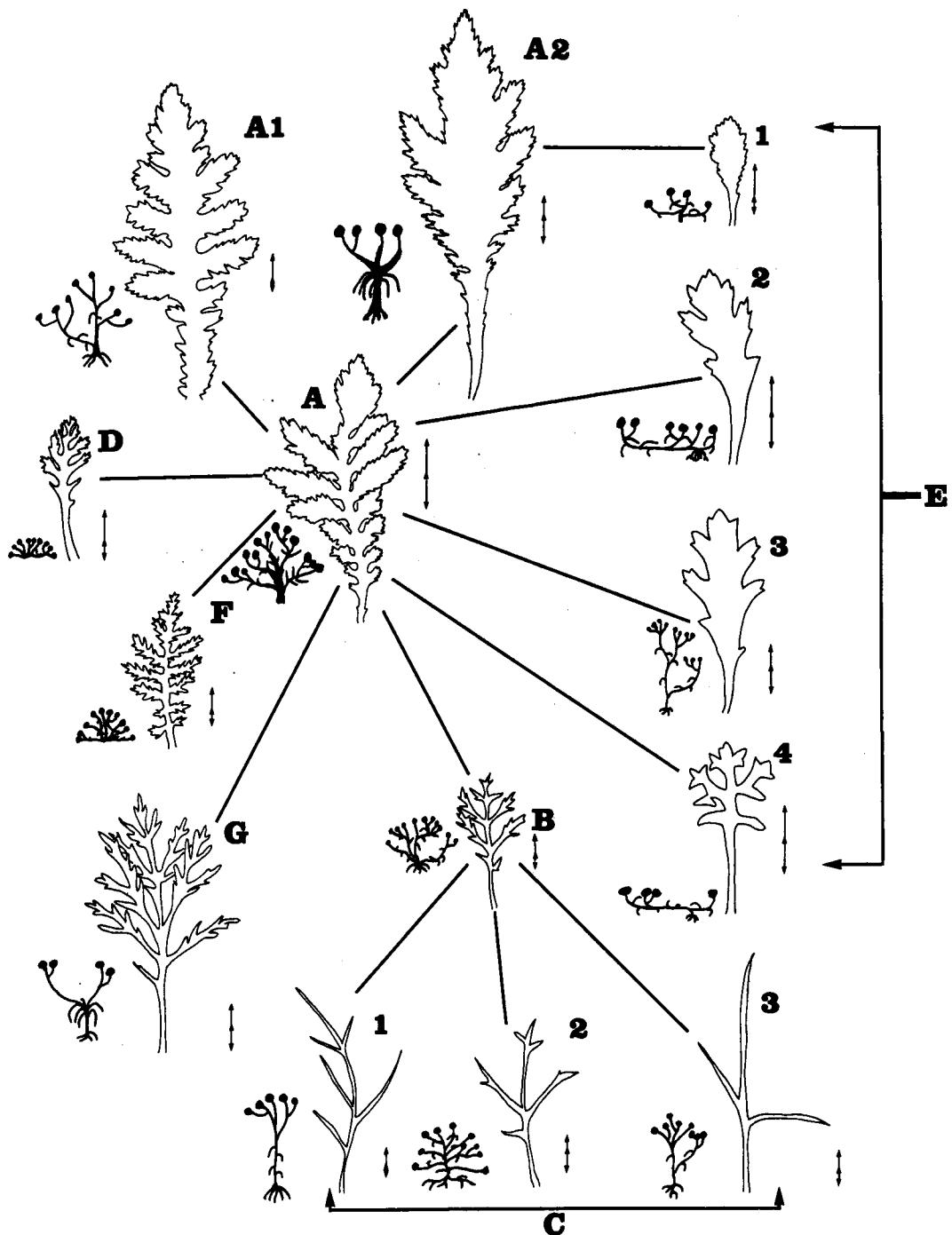
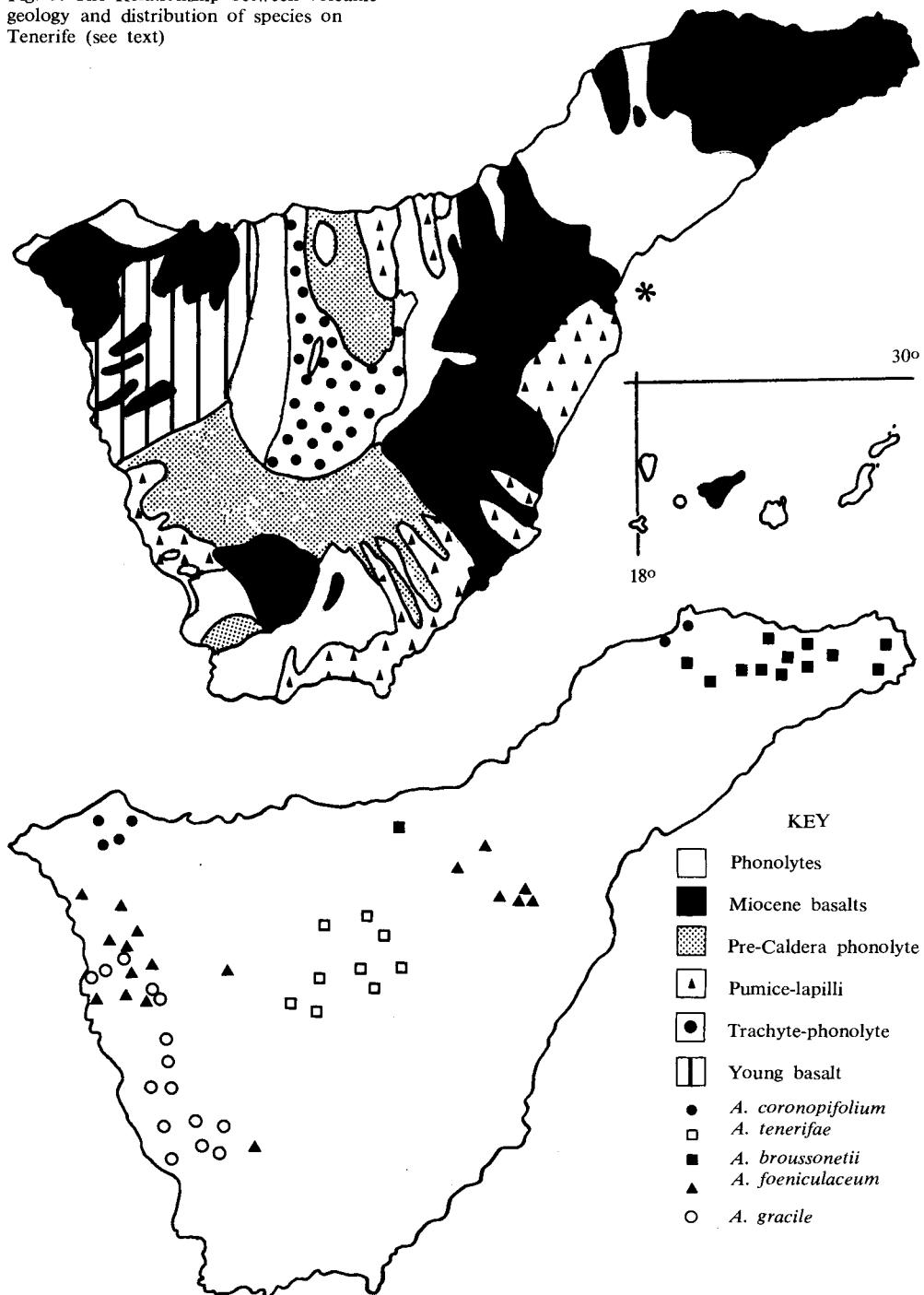


Fig. 5. The Relationship between volcanic geology and distribution of species on Tenerife (see text)



\* After Hausen, 1955

on Tenerife, *A. frutescens* subsp. *parviflorum*, *A. adauctum* subsp. *gracile* on Gran Canaria and *A. sventenii* on Hierro. Plants of very xeric conditions discontinue growth after shedding seed at the end of spring and remain fairly inactive during the hot summer months. They tend to be short lived and only become lignified at the base of the stems. The extreme condition can be found in *A. filifolium* (type C), a species often consisting of a single, slender unbranched stem up to about 1 cm in height, with trifid, pinnatisect, filiform leaves and extremely small flowers.

A reduction trend also occurs in taxa of subalpine and high montane environments (type D). Here, *A. tenerifae* and *A. adauctum* subsp. *dugourii* are unable to grow for up to 5 months of the year owing to persistent snow cover in the Cañadas region of Tenerife. Old shoots die down after flowering at the end of the year and new ones are produced each year from low lying stems which are only woody at their bases. The leaves of these species are both again highly dissected and tend to have increased hairiness at the higher altitudes. The flowers are moderately small and the plants set seed in a matter of four or five months.

In exposed north coastal areas of the Canary Islands plants of type E (fig. 4) with a reduced habit, pinnatilobed or pinnatifid leaves and increased succulence, large capitula, and reduced inflorescences can be found. Characteristic species of this type include *A. coronopifolium*, *A. frutescens* subsp. *canariae* and *succulentum* and *A. maderense*. In very exposed places the stems can be very short or procumbent and adpressed to the substrate. It can be seen in figs. 3 and 4 that taxa from similar environments in different localities on one or more islands develop similar morphological adaptations. For example, the spectacular *A. broussonetii* of the laurel forests of Tenerife and Gomera is replaced in the laurel forest of La Palma by its most closely related but nevertheless quite distinct species *A. webbii*. Similarly, *A. adauctum* (type A1, fig. 4) is the dominant species of montane habitats of Gran Canaria, Tenerife and Hierro. Despite its great variability in form it is replaced in similar habitats on La Palma by *A. haouarytheum* and on Gomera by the montane endemic *A. callichrysum*.

Species of *Argyranthemum* sect. *Monoptera* are very distinct from all other sections of the genus but it is quite clear that *A. filifolium* from the lowland xeric *Euphorbia* scrub of Gran Canaria has a convergent morphology with *A. frutescens* subsp. *graciliscescens* and *A. gracile* from comparable arid environment on Tenerife. Similarly, south slope upland ecotype specimens of *A. adauctum* subsp. *dugourii* from Tenerife have frequently been named as the sub-alpine *A. tenerifae* on the basis of convergent vegetative morphology when in fact both species are quite distinct when flowering and fruiting material is available.

Other convergent pairs include the Grand Salvage coastal species *A. thalassophilum* which is superficially very similar to *A. frutescens* subsp. *frutescens* on Tenerife and Gran Canaria, and *A. winteri* from the Handia mountains of Fuerteventura, which closely resembles *A. lidii* from the west facing cliffs of the Tamadaba Massif on Gran Canaria.

#### MACARONESIAN PALAEOGEOGRAPHY

Extensive geological studies on the Canary Islands have recently been summarized by Hausen (1955, 1958, 1959, 1962, 1965 and 1971) and also by Bourcart (1946).

The Canary Islands combine volcanic and tectonic origins since the two major eastern islands of Fuerteventura and Lanzarote and the islets Graciosa and Lobos are considered to have originated from the Ifni Gap on the African mainland and the western group to be a line of islands resulting from Eocene (or Cretaceous) to Pliocene (and later) volcanism after continental seafloor spreading of the major continents. Volcanic rocks overlie the eastern islands (Watkins *et al.*, 1966; Engel *et al.*, 1955) and totally comprise the western islands of Gran Canaria, Tenerife, Gomera, La Palma and Hierro. The oldest volcanic rocks have been reported from La Gomera (Hausen, 1962) where possible Cretaceous 'basement complexes' have been exposed in a number of localities. The youngest volcanic rocks derived from recent lava flows have been dated most accurately from known historical eruptions. The Las Cañadas, for example, dominating the central volcanic region of Tenerife, is a remnant of a vast Quaternary complex resting on a basement Tertiary or Cretaceous complex. The central cone (Pico de Teyde) has produced radial flows as recently as 1704, 1798, and 1909 (Macfarlane and Ridley, 1968).

Recent geological records for Madeira and the Salvage islands are much more scanty. But, like the western Canary Islands they are of truly oceanic volcanic origin and date back to the early Tertiary or late Cretaceous periods. In the same way they have also been covered by more recent overlays of Pliocene and later volcanic rock (Bourcart, 1946).

#### PALAEOGEOGRAPHY AND DISTRIBUTION IN ARGYRANTHEMUM

In a limited way Macaronesian palaeogeography helps to determine the distribution of particular taxa and in some cases provides crude evidence for dating the origin of some species. Thus, distinctive taxonomically isolated phenotypes occurring on old rocks possibly resemble some of the earliest divergences within the genus. Species such as *A. pinnatifidum*, *A. maderense*, *A. broussonetii* and *A. foeniculaceum* are all found in habitats composed of basal rocks of relative antiquity. For example, populations of *A. broussonetii* are confined entirely to the laurel forests overlying the Miocene basalt formations of Tenerife (fig. 5) and La Gomera. Also, the present day disjunct distribution of the cliff chasmophyte *A. foeniculaceum* (fig. 5) correlates exactly with the present day distribution of Miocene basalt rocks. Between the disjunction lies a more recent covering of Pliocene basalt and volcanic lava from the Quaternary epoch. *A. foeniculaceum* was presumably once distributed throughout the region between the two population groups but has been prevented from re-invading the intermediate regions simply by the drastically changed ecological conditions and possibly by competition from species better adapted to the more recent habitats. It is interesting that the two population groups are more or less identical and cannot be subdivided into separate taxa. For this reason alone the outlined hypothesis of events is favoured rather than one involving a more adaptive species inhabiting areas of ecological preference since all other taxa of obligate ecology show different morphological trends in geographically distinct population groups.

*A. tenerifae* is one of the most distinctive species of *Argyranthemum* separated easily from all other species by its loose fitting triangular involucral bracts, wide petioles and cushion habit. Its habitat in the sub-alpine reaches of Tenerife is composed entirely of extremely young rocks produced by volcanic activity of the

Quaternary period to present day historical eruptions. *A. tenerifae* therefore, represents either a relatively recent adaptation to the Cañadas region or an adaptive immigrant now extinct in its source localities (fig. 5).

Another interesting example on Tenerife is that of *A. gracile*. Pliocene lava from the eruptions of Teide has run down the mountain side to form an overlying coastal shield on the south western platform of the island. *A. gracile* is almost entirely restricted to habitats associated with this characteristic substratum whilst being absent from the older rocks that flank it on either side.

### CYTOTOLOGY

All of the 16 species of *Argyranthemum* so far examined cytologically have the same chromosome number,  $2n=18$ , and similar karyotype morphology (Humphries, 1973, 1975 (b)). The same diploid number and karyotype symmetry is common to many other related genera within the Anthemideae and thus provides no obvious clue to the origin or coherence of the species within the genus.

Studies of pairing behaviour of chromosomes at meiosis are much more useful in *Argyranthemum* since they indicate that there is some genetic and cytological control of population variability (Humphries, 1975 (b)). It has been shown that significant differences in chiasma frequencies (and hence adjustments in the degree of recombination) occur between individuals and populations and are the principal regulating devices for control of variability. Pioneer populations of widespread species and isolated populations of narrow endemics such as *A. filifolium* and *A. lidi* tend to have a high chiasma frequency and hence increased chances of recombination. Large populations of variable species, for example *A. adauctum* and *A. frutescens*, on the other hand, were observed to have a much lower chiasma frequency and in some cases up to 25% of the dividing pollen mother cells exhibited a single reciprocal translocation between non - homologous chromosomes.

The high chiasma frequency of the pioneer or specialised endemic is interpreted to be a compensatory device for increasing flexibility in plants with depleted variability, i. e. those which are relatively homozygous, and inversely as a conservation mechanism for well adapted genotypes in the more variable taxa with low chiasma frequencies and structural heterozygosity. It seems that such fluctuations in chiasma frequency provide a very effective genetic control of variability in natural populations and hence adaptability in a diploid genus with species of the same genomic constitution.

### ARTIFICIAL HYBRIDS AND CROSSING RELATIONSHIPS

There are no previous reports of hybridisation experiments within the Anthemideae involving species of *Argyranthemum*. However, accounts of artificial crosses within other genera of the *Chrysanthemum* complex have indicated that many species of quite diverse origin are fairly easy to hybridise (Shimotomai, 1933; Villard, 1970). Wide crosses in the *Matricaria* L. group of the Anthemideae (Mitsuoka and Ehrendorfer, 1972) have shown that geographically and morphologically remote genera are quite closely related. All attempts to cross Canary Island species of *Argyranthemum* with related continental genera, including *Chrysanthemum* L. sensu stricto, *Coleos-taphus* Cass., and *Tanacetum* L. have failed.

Table 3  $F_1$  Crossing Relationships between Canary Island Species of *Argyranthemum*

A. frutescens subsp. canariae	1	+	Normal Fertile Hybrids ( $F_1$ )													
" " "	2	+	Abnormal weak plants													
" " parviflorum	3	+	o Normal fruit, inviable seed													
" " frutescens	4	+	- Wrinkled fruit, abortive embryos													
" " graciliscaens	5	+	X pollination failures, unattempted crossed													
" " foeniculaceum	6	+														
" " "	7	+														
" " frutescens	8	o + + o + o														
A. gracile	9	o + o + + X														
A. haouarythemum	10	+ X o o o X X o														
A. maderense	11	+ + + + o o + o														
A. callitrichsum	12	+ o + + + o o + + -														
A. foeniculaceum	13	+ X X + + o + X + X + X														
A. filifolium	14	+ + + + + • + + + - -	• -													
A. broussonetii	15	- o - - X - - - X X - - -														
A. adnactum	16	- - o - - - X - X - - -														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Infra - generic crosses, on the other hand produced many fertile hybrids and results from 900 attempts of artificial hybridisations on 16 diverse populations are summarized in Table 3. Detailed accounts of the methods and analysis of the data are given in Humphries (1973).

The results can be briefly considered in four ways i) Crossability expressed in terms of fruit set; ii) morphology and vitality of hybrids; iii) pollen fertility in hybrids; iv) meiosis in pollen mother cells of hybrids.

i) *Crossability expressed in terms of fruit set:* Normal cypselas containing viable embryos are not usually produced in the crosses between *A. broussonetii* of sect. *Sphenismelia* (pop. 15) and *A. adauctum* of sect. *Preauxia* (pop. 16) nor with species belonging to sects. *Argyranthemum* (pops. 1 - 13) and *Monoptera* (pop. 14). These inter - sectional crosses usually produced abortive, wrinkled fruit, but two apparently good crosses involving female plants of *A. frutescens* subsp. *frutescens* and pollen from *A. broussonetii* and *A. adauctum* (Table 3) had a few normal cypselas but these later failed to germinate.

Other crossed involving intra- and interspecific hybridisations in sect. *Argyranthemum* and intersectional crossed between species of sect. *Argyranthemum*, *A. coronopifolim* of sect. *Sphenismelia* (see p. 46 ) and *A. filifolium* of sect. *Monoptera* showed little evidence of barriers to gene exchange. The apparently random failures which did occur and the overall general reduction of cypselas production were considered to be the result of unsuccessful pollinations rather than the result of disharmonious interactions.

ii) *Hybrid morphology and vitality:* In nearly all cases of successful crosses the hybrids developed as normal plants of intermediate morphology between the parents. However, in some F<sup>1</sup> crosses e. g. *A. frutescens* subsp. *foeniculaceum* *A. filifolium* and *A. filifolium* x *A. callichrysum* chlorotic and dwarf individuals were produced. Similar individuals were obtained in F<sup>2</sup> generations obtained by selfing F<sup>1</sup> hybrids of the crossed *A. ochroleucum* x *foeniculaceum* and *A. frutescens* subsp. *frutescens* x *foeniculaceum*. One F<sup>1</sup> plant raised from the cross *A. frutescens* subsp. *frutescens* x *callichrysum* produced abnormal capitula without any florets. The involucral bracts and receptacle appeared to be fairly normally developed but were dwarfed in comparison to other capitula having well developed florets. Plants from the reciprocal cross when *A. callichrysum* was the maternal parent were completely normal with high pollen fertility.

iii) *Pollen fertility in the hybrids:* The pollen fertility of the parental plants as determined by stainability in 0.3% cotton blue in lactophenol was extremely high producing figures for good pollen between 98% and 100%. In the vigorous hybrids of intrasectional crosses of sect. *Argyranthemum* pollen fertility was similarly very high producing good pollen results in the range of 88 - 100%. Such results indicate considerable genetic affinity. The lowest figure recorded from all of the hybrids produced, even in F<sub>2</sub> and later generation hybrids of intersectional crosses such as *A. frutescens* x *A. coronopifolium* was still around 60%.

iv) *Meiosis in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> hybrids:* As with parental populations nine bivalents were invariably found in all fertile hybrids. The only measurable variation seen to occur was a slight depression of overall chiasma frequency. This suggests either that minor 'cryptic' cytological differences exist between different populations, or more likely that there is increased heterozygosity and varying degrees of genic imbalance between parental genomes causing some overall effect on meiotic pairing.

Table 4

Meiotic configurations in aneuploid and triploid plants of the  
natural hybrid *A. frutescens* X *A. coronopifolium*

Chromosome Number - 2n	Configurations	Frequency	Number of cells examined
19	9 II + 1 I	30	18
	1 III + 8 II	70	
27	9 III	16.6	6
	7 III + 2 II + 2 I	16.6	
	6 III + 3 II + 3 I	16.6	

NATURAL HYBRIDISATION BETWEEN *A. frutescens* AND *A. coronopifolium* ON TENERIFE

There are no other examples besides that between *A. frutescens* and *A. coronopifolium* of natural hybrids occurring between neighbouring populations of different taxa in *Argyranthemum*. In this isolated, intersectional cross, hybrids have only developed since the formation of scree slopes from material produced by tunnelling

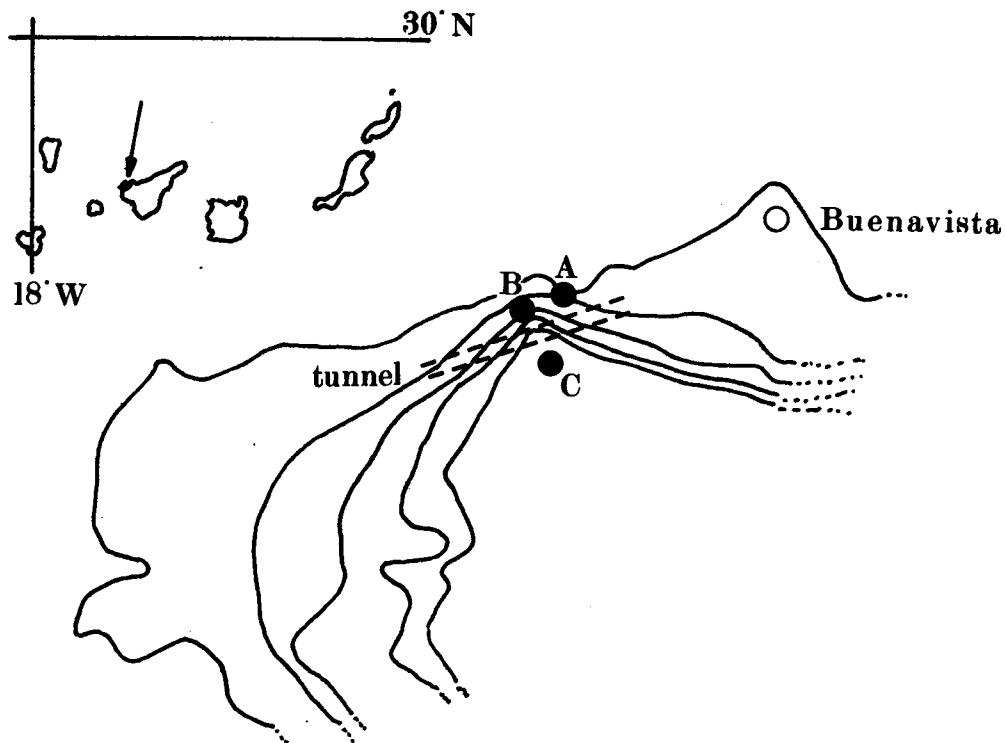
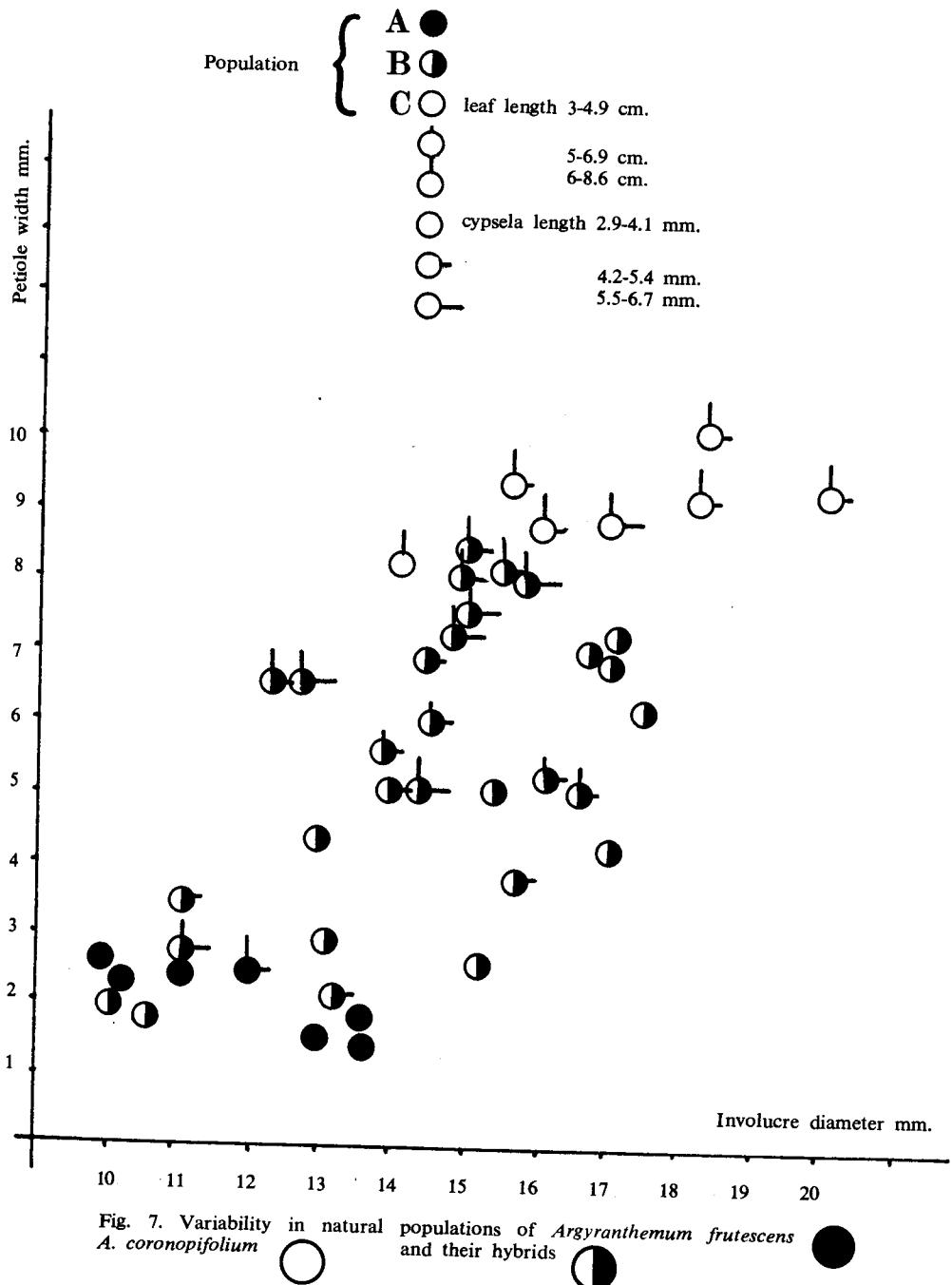


Fig. 6. Sketch map of the Teno region Tenerife, showing the collection sites for *Argyranthemum frutescens* (A), *A. coronopifolium* (C) and their hybrids (B).

EVOLUTION AND ENDEMISM IN ARGYRANTHEMUM



activities on Tenerife, through the Teno cliffs connecting the Teno promontory with the Buenavista region (fig. 6). The hybrid population has developed since the construction of the tunnel in 1965 (and it is significant that no pre 1965 collections of the hybrid seem to exist) and is restricted entirely to the disturbed scree slope which is found

directly between the two parental populations — the cliff populations of *A. coronopifolium* and the coastal populations of *A. frutescens*. To show the intermediacy of the hybrid population, pictorial representation of variation in four characters *i. e.* petiole width, leaf length, involucral diameter and cypsela length is given in fig. 7. The long, wide, pinnatilobed leaves, with characteristic cuneiform petioles, wide capitula and large ray cypselas provide reliable data for separating *A. coronopifolium* from *A. frutescens*, which has comparatively much dissected leaves, narrower petioles, smaller capitula and generally shorter ray cypselas.

Examination of chromosomes in pollen mother cells from buds collected in the field show that all naturally occurring hybrids are diploid ( $2n=18$ ) with normal pairing of 9 bivalents at meiosis. However, in root tips from cultivated plants raised from wild hybrid cypselas, the range of somatic mitotic chromosome numbers varied between  $2n=18$  and  $2n=36$  (Humphries, 1975 (b)). Pairing at meiosis in pollen mother cells of triploid individuals showed a large number of trivalents, several bivalents and only one or two univalents suggesting considerable genome homology between the parents (table 4). The absence of aneuploids in natural populations suggest that even in disturbed habitats, selection pressures are still very strong and sufficient to eliminate such plants. This was also reflected in the observations that many cypselas cultivated in the greenhouse failed to germinate and several chlorotic seedlings which did emerge died within a few days.

#### DISCUSSION: PATTERNS OF EVOLUTION

On the basis of the evidence just presented, the species of *Argyranthemum* are a monophyletic assemblage of active epibiotics of warm temperate, Old World, possibly Mediterranean derivation. The exact relationship of *Argyranthemum* with *Chrysanthemum* L. s. s. and other genera is difficult to ascertain since all attempts to produce intergeneric hybrids with their nearest relatives have so far failed. Similarly, the evolutionary relationships of sections and species in the genus are no less difficult to demonstrate; but there is little reason to doubt that most diversification has taken place in the Macaronesian Islands. Perhaps the most intriguing question concerning the origin of *Argyranthemum* is which of the contemporary forms most resembles the immediate ancestors. Other well documented examples of adaptive radiation have been based on shizo- or patroendemic groups, *e. g.* *Aeonium* (Lems, 1960), *Sonchus* and *Echium* (Bramwell, 1971, 1972 (a)) where it is possible to arrange species groups into putative phylogenies on the basis of life-form sequences. For example in *Aeonium*, Lems (1960) has considered the ancestral (or least derived) species to be tall, woody, slow growing sparsely branched perennials with large inflorescences. The direction of evolutionary trends is assessed by relating variation in growth form with non-endemic members of the genus. Those species or sections which are endemic to the Macaronesian islands and are clearly different from non-endemic taxa are believed to be derivative groups. Thus, in *Aeonium* divergent growth forms have resulted from a number of different lines towards low-growing, herbaceous annuals, large-leaved monocarpic biennials, compact bushes and sprawling, hanging cliff plants with small inflorescences.

As *Argyranthemum* is endemic to the Macaronesian islands and cannot be considered to be directly derived from *Chrysanthemum* or any other genera of the

Anthemideae it is impossible to determine directions of evolutionary trends by comparison to continental taxa. The most fruitful systematic evidence for speculation of the evolutionary situation in *Argyranthemum* comes from the relationship between morphology, ecology and palaeogeography. For this approach it is assumed that ancestral taxa came to the Macaronesian islands associated with other (now relict) migrants. Therefore, species of section *Sphenismelia* restricted to relict habitats and associated with laurel forest and halophyte relicts together with the monotypic section *Stigmatotheca* (*A. pinnatifidum*) of Madeira occurring in similar habitats, probably possess the highest number of ancestral character states for the genus. Features these two sections have in common include thick woody stems, large, glabrous, sessile or shortly petiolate leaves, large capitula with conspicuous white ray florets and winged disc cypselas.

It is possible then to suggest that one derived evolutionary line has given rise to *A. adauctum* (sect. *Preauxia*) with pubescent, sessile pinnatisect leaves, small capitula and wingless cypselas. This species has a predominantly montane distribution in habitats of relatively recent origin. Other lines have given rise to species of sections *Argyranthemum* and *Monoptera*. Section *Argyranthemum* is the most diverse of the genus with 13 species distributed through a whole range of habitats and developed in response to relatively arid environments and varied geological conditions. Principal morphological features of this section as distinct from sect. *Sphenismelia* include glabrous pinnatilobed to pinnatisect leaves, smaller capitula and reduced habit. Section *Monoptera* represents a very specialised group of two species adapted to arid conditions on Gran Canaria. Its obvious adaptive features include a much reduced life cycle, reduced lignification, highly dissected more or less filiform leaves and extremely small capitulas.

From the crossing data it would appear evident that more than one coenospecies is present within the genus. It is also abundantly clear however, that despite a wide range of variation in morphology and eco-geographic localisation, the ability to exchange genes in very divergent taxa still remains.

Cytological studies on the pairing behaviour of chromosomes in parental and hybrid populations suggest that population differences within and between taxa result from genic changes rather than by major chromosomal reorganisation. Should there have been even minor structural chromosome differences between species such as inversions or translocations one would have expected at least to find a considerable decrease in pollen fertility. The high fertility values in *Argyranthemum* in all hybrids endorses the possibility of high chromosomal homology between different taxa. The formation of gametangial defects preventing pollen formation in some natural F<sub>2-6</sub> hybrids of *A. frutescens* x *coronopifolium* and floretless individuals of the synthesised hybrid *A. frutescens* x *callichrysum* maintains the idea that differentiation has proceeded at the genic rather than the chromosomal level.

The behaviour of chromosomes at meiosis in F<sub>2</sub> aneuploids of the interseccional *A. frutescens* x *coronopifolium* hybrids is similar to species of autoploid origin. This fact, together with regular bivalent pairing at meiosis in all other fertile synthesised hybrids, is in keeping with the interpretation that divergence is a result of adaptation by natural selection of variants derived from a common genomic stock. Many taxa are thus potentially interfertile and internal (post - zygotic) isolating factors play little, if any, rôle in keeping species apart. This is shown plainly by the fact aht natural hybrids are produced only when the natural habitat is severely disturbed near

the zone of contact of populations of different taxa; in such circumstances hybrid swarms are readily produced indicating that pollen flow is common even though gene flow is rare. External (pre - zygotic) isolating mechanisms in *Argyranthemum* are entirely the result, it seems, of ecological differentiation and despite the archipelagic situation there is little direct evidence to show that geographical isolation has played a critical rôle in speciation. That such a wide range of adaptive forms can exist within the Macaronesian islands depends not only on the diversity of the habitat but also on steep ecological gradients with very narrow ecotones between habitats which have remained stable over long periods of time. Evidence for stability is shown by the survival of relict palaeoendemics in the Canary Islands such as *Dracaena draco* L., *Bencomia* Webb and Berth. and *Maracetella* Svent. and the patroendemics *Laurus* L. and *Adenocarpus* DC. Evidence for steep ecological gradients comes from a general absence of hybrids between widespread active epibiotics such as *Argyranthemum*, *Aeonium*, *Echium* and *Sideritis* L. In all these cases hybrids only occur readily in localities of considerable disturbance.

#### SUMMARY

1) The genus *Argyranthemum* (Compositae: Anthemideae) is centred in the Canary Islands, where 18 of the 22 species are found in 4 of the 5 principal vegetation zones. 3 other species are found in the Madeiran archipelago and one is endemic to the Salvage Islands.

2) The genus, of probable early Tertiary origin, presents an example of monophyletic adaptive radiation. With respect to morphology the most adaptive characters include woodiness, habit, leaf shape and dissection, and flower size. At one extreme species form dense, very lignified long - lived shrubs with large leaf area and large capitula, whilst at the other extreme slender single - stemmed species with reduced life cycle, slight woodiness and very dissected leaves are found. The genus can be divided up into 5 discrete sections on the basis of cypsela morphology.

3) The distribution of the 5 sections closely correlates with the principal vegetation zones and they are therefore considered to represent old divergences. Species of sections *Sphenismelia* and *Stigmatotheca* probably possess more ancestral morphological attributes than species of sections *Argyranthemum*, *Monoptera* or *Praauxia*, an assumption based on the ecogeographical and palaeogeographical associations.

4) Each species consists of morphologically discrete but genetically related, isolated populations forming a 'Rassenkreislehre' distribution.

5) Evolution has been a gradual process (all species are diploid) by strong natural selection of adaptable genotypes in steep ecological gradients. Isolation between different species has been influenced entirely by extrinsic ecological and possible geographical factors. Genetic isolation has proceeded only by accumulation of disharmonious genes and has lagged a long way behind morphological and physiological divergence.

6) Each population has a clear selective advantage in the habitats in which it occurs. Hybrids are formed only in areas of massive disturbance despite the evidence that considerable gene transfer exists between adjacent populations.

# EVOLUTION AND ENDEMISM IN ARGYRANTHEMUM

## ACKNOWLEDGEMENTS

Most of the work for this paper was carried out whilst holding an SRC studentship at the Department of Botany, University of Reading. My sincere thanks go to Professor V. H. Heywood and Dr. D. M. Moore, who have provided the necessary facilities and guidance throughout the course of the work. Financial support for field studies has come from the University of Reading Research Board, the Science Research Council and the Godman Fund (BMNH), for which I am most grateful.

## REFERENCES

- BORGEN, L. 1972. Embryology and achene morphology in endemic Canarian species of *Chrysanthemum* (L.) Hoffm. subgenus *Argyranthemum* (Webb) Harling. *Norw. J. Bot.* 19: 149 - 170.
- BOURCART, J. 1946. Géologie des îles Atlantides; contributions à l'étude du peuplement des îles Atlantides, in le Chevalier, P. ed. *Soc. Biogeog.* 8: 9 - 40.
- BRAMWELL, D. 1971. *Studies in the Flora of the Canary Islands*. Unpub. Ph D Thesis. University of Reading. pp. 355.  
—1972 (a). *Endemism in the Flora of the Canary Islands*: in D. H. Valentine ed. Taxonomy, Phytogeography and Evolution. Academic Press, London and New York. pp. 141 - 159.  
—1972 (b). A Revision of the Genus *Echium* in Macaronesia. *Lagascalia* 2 (1): 37 - 115.  
—& Bramwell, Z. 1974. *Wild Flowers of the Canary Islands*. London and Burford pp. 261.
- CEBALLOS, L. & ORTUNO, F. 1951. *Estudio sobre la vegetación y la Flora Forestal de las Canarias occidentales*. Ministerio de Agricultura. Madrid pp. 461.
- CHRIST, D. H. 1885. Vegetation und Flora der Canarischen Inseln. *Bot. Jb.* 6: 458 - 526.
- CIFFERI, R. 1962. La Laurisilva Canaria: una palaeoflora vivente. *Ric. Sci.* 2 (5): 11 - 134.
- DIETZ, S. & SPROLL, W. P. 1970. East Canary Islands as a microcontinent with the Africa - North America continental drift fit. *Nature, Lond.* 226: 1043 - 1045.
- ENGEL, A. E. J., ENGEL, C. G. & HAVENS, R. G. 1965. Chemical characteristics of oceanic basalts and the upper mantle. *Bull. geol. soc. Am.* 76: 719 - 733.
- GREGER, H. 1969. Flavonoid und Systematik der Anthemideae (Asteraceae). *Naturwissenschaften* 56: 467 - 468.
- HARLING, G. 1951. Embryological studies in the Compositae (II); Anthemideae Chrysanthemineae. *Acta. Hort. Berg.* 16: 1 - 56.
- HAUSEN, H. 1955. Contributions to the geology of Tenerife *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys: Math.* 189 (1) 1 - 270.  
—1958. On the geology of Fuerteventura (Canary Islands). *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys. Math.* 22: 1 - 211.  
—1959. On the geology of Lanzarote, Graciosa and the islets. *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys. Math.* 23 (4): 1 - 117.  
—1962. New contributions to the geology of Gran Canaria. *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys. Math.* 27: 1 - 418.  
—1965. Some comments on the structural geology of Gomera. *Acta geogr. (Helsinki)* 18 (7): 1 - 15.  
—1971. Outlines of the geology of Gomera (Canary Islands) in relation to its surface forms. *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys. Math.* 41 (1): 1 - 53.
- HEEZEN, B. C., THAPP, M. and EWING, M. 1959. Floors of Oceans. *Geol. Soc. Ann. Special paper.* 65.
- HUMPHRIES, C. J. 1973. *A Taxonomic study of the genus Argyranthemum Webb ex Sch. Bip.* Ph D Thesis, Dept. of Botany, University of Reading pp. 376.  
—1975 (a). A revision of the Macaronesian genus *Argyranthemum* Webb ex Schultz Bip. *Bull. B. Mus. Nat. Hist. (Bot.)* 5 (4) 147 - 240.  
—1975 (b). Cytological Studies in the Macaronesian genus *Argyranthemum* Bot. Not., 128: 239 - 255.
- LEMS, K. 1960. Botanical notes on the Canary Islands II. The evolution of plant forms in the islands: *Aeonium*. *Ecology* 41 (1): 1 - 17.
- MACFARLANE, D. J. and RIDLEY, W. I. 1968. An interpretation of gravity data for Tenerife; Canary Islands. *Earth Plan. Sci. Lett.* 4: 481 - 486.

- MEUSEL, H. 1965. Die Reliktvegetation der Kanarischen Inseln in ihren beziehungen zur süd und Mitteleuropäischen Flora. In Gersch, M.: *Gesammelte Vorträge über modern problem der Abstam-mungslehre. 1:* 17 - 136 Vena.
- MITSUOKA, S. & EHRENDORFER, F. 1965 Cytogenetics and evolution of *Matricaria* and related genera (Asteraceae - Anthemideae) *Österr. Bot. Zeitschr. Wien* 120: 155 - 200.
- OBERDORFER, E. 1965. Pflanzensoziologische studien auf Teneriffa und Gomera (Kanarische Inseln). *Beitr. Naturk. Forsch. Sudw. Dtl.* 24 (1): 47 - 104.
- SCHENK, H. 1907. *Beiträge zur Kenntniss der vegetation der Kanarischen Inseln.* Wissensch. der Deutschen Tref - See - Expedition auf dem Dampfer Valdivia Bd. 2, 1 Teil, 2 Leiferung: 225 - 406 & 12 pl.
- SCHMID, E. 1955. Beiträge zur flora und vegetation der Kanarischen Inseln. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rubel.* f. d.: 38 - 50.
- SHIMOTOMAI, N. 1933. Zur karyogenetic der gattung *Chrysanthemum*. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. div. 2.* 2: 1 - 101.
- SUNDING, P. 1973. *Check - list of the Vascular Plants of the Cape Verde Islands.* Oslo.
- VILLARD, M. 1970. Contribution à l'étude cytotaxonomique et cytogénétique du genre *Leucanthemum* Adans em. Briq. et Cav. *Bull. Soc. Bot. Suisse.* 80: 96 - 188.
- WATKINS, N. D., RICHARDSON, A. & MASON, R. G. 1966. Palaeomagnetism of the Macaronesian Insular region: The Canary Islands. *Earth Plan. Sci. Lett.* 1: 225 - 231.
- WEBB, P. B. & BERTHELOT, S. 1836 - 1850. *Histoire naturelle de îles Canaries.* Tome 3 (2): *Phytographia Canariensis Sects, I, II & III.* Paris, pp. 220, 496 and 464.

## OBSERVACIONES SOBRE LA BIOLOGIA Y RELACIONES DE SVENTENIA BUPLEUROIDES F. Q.

JULIA PEREZ DE PAZ

Jardín Botánico Canario «Viera y Clavijo»  
del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria

---

### SUMMARY

The relationships of the monotypic, endemic Canarian genus *Sventenia* F. Q. have studied particularly in comparison to *Sonchus leptocephalus* Cass. with which it forms the intergeneric hybrid *Sonchustenia X decipiens* Svent. This study, in addition to general morphology and cytology, has involved the use of microcharacters from the seed coat and pappus hairs. Pollen grains of *Sventenia* has been compared with those from other Macaronesian members of the tribe *Cichorieae* especially *Crepis*, *Launaea*, *Sonchus* and *Prenanthes*, genera considered to be the nearest relatives of *Sventenia*.

As a result of ecological surveys of the natural habitat of the species *Sventenia bupleuroides* F. Q. it appears to be necessary to consider describing a new phytosociological community for this and its accompanying species.

### CONTENIDO

Summary .....	51
Introducción .....	51
Material y Métodos .....	52
Historia y descripción original .....	52
Ecología y Distribución .....	54
Taxonomía .....	55
—Morfología .....	55
—Micromorfología de aquenios y pelos del vilano .....	56
—Citología .....	57
—Palinología .....	57
Conclusiones .....	63

### INTRODUCCION

Dentro de la familia *Asteraceae* la tribu *Cichorieae* presenta un género monotípico, la *Sventenia*, que de despertar su interés como endemismo exclusivamente canario, lo ha hecho por la falta de información que de él se tiene.

Dicha información sólo se remite a la descripción original de este género con la de su única especie conocida *Sventenia bupleuroides* F. Q. Por otra parte la existencia de dos híbridos inter - genéricos de la *Sventenia* con *Sonchus* uno y con *Prenanthes* el otro, ha suscitado el interés por la búsqueda de parientes cercanos a este género; de ahí que esta sea una de las razones por las que este trabajo pretende ser el primero de una serie de ellos que estén destinados a conocer la ecología, biología así como las relaciones filéticas de los diferentes géneros endémicos de *Asteraceae* en las Islas Canarias.

#### MATERIAL Y METODOS

Las plantas de *Sventenia* de las cuales proceden las muestras examinadas, se han traído del campo por E. Sventenius y se encuentran en el Jardín Botánico «Viera y Clavijo» en donde se les ha procurado un habitat bastante parecido al de su lugar de origen.

Las muestras de *Sonchustenia decipiens* Svent. provienen de plantas que se han originado por hibridación natural en el mencionado Jardín. Por último las muestras de *Sonchus leptocephalus* Cass. proceden de plantas espontáneas en el Jardín Botánico «Viera y Clavijo» ya que su área de distribución incluye la zona de Tafira donde está ubicado el Jardín. También procede de plantas espontáneas el material polinífero de *Launaea arborescens* (Batt) Murb., proviniendo el de *Crepis canariensis* (Sch. Bip.) Babck. de plantas traídas al Jardín desde Fuerteventura.

Con respecto a las técnicas empleadas para las preparaciones de meiosis se ha utilizado alcohol - acético en proporción 3 : 1 para la fijación de los botones florales y la tinción de los cromosomas se ha realizado con orceina acética.

Para los estudios de la micromorfología de polen se han hecho microfotografías en el microscopio electrónico de barrido (SCANNING) modelo Mini - Sem ISI. Para la observación en este microscopio el material hubo de ser cubierto con una fina película de oro. Las medidas de los granos de polen se realizaron directamente sobre las microfotografías.

#### HISTORIA Y DESCRIPCION ORIGINAL

En Mayo de 1948 en unos acantilados de la zona oeste de la isla de Gran Canaria, el ya fallecido e insigne botánico Eric Sventenius encontraría una planta que por sus sorprendentes características parecía ser nueva. Sventenius la enviaría a su amigo y prestigioso botánico D. Pio Font - Quer el cual confirmaría las sospechas de aquél, considerando dicha planta como un nuevo género dentro de la familia Asteraceae y a la que le pondría el nombre de su descubridor. Así es como en 1949, en la revista *Collectanea Botánica*, Font - Quer publicaría la siguiente descripción del nuevo género con el de su única especie conocida *Sventenia bupleuroides*.

*Sventenia*, gen. novus (Compositae - Liguliflorae - Cichorieae - Crepidinae). Involucro bracteis 20 - 25, pluriserialibus, floredi tempore herbaceis, deinde accrescentibus basi calloso intumescentibus albicantibusque, parte superiori elongata, liguliformi, membranacea. Receptáculo nudo, alveolato, alveolis circacircum marginatis, margine membranaceo lacinulata. Achaeniis conformibus, tenuissime sulcatis,

longe rostratis, appendicibus squamisque destitutis. Pappo sessili, duplo, e setis 6 - 10, rigidis, deciduis et pilis mollibus, tenuissimis, persistentibus, omnibus denticulatis, formato. Herbae perennes, spectabiles, caulis scapiformibus foliisque rosulatis. Typus generis species seq.:

*Sventenia bupleuroides* sp. nova.—Planta a basi ramosa late laxeque caespitosa, caulis 25 - 30 cm. alt., inferiori parte 5 - 7 mm crassis, defoliatis et cum foliorum vetustorum basibus arcte cinctis ideoque iurregulariter corticatis, apice foliorum rosulas edentibus; folia glabra, glauco pruinosa, coriacea, sublanceolata, obtusiuscula, integerrima; caulis supra rosulam aphyllus, crassiusculus, ca. 5 mm diam., plus minusve piloso glandulosus, pilis rufescensibus, 0'5 - 1 mm long., a medio ramoso subcorymbosus; capitula 10 - 25, involucris ca. 1 cm diam., bracteis exterioribus apice denticulatis, interioribus elongatis, acutis, integris, omnibus heterotrichis, pilis albidis, tenuissimis, crispatusque mixtis cum alteris rigidis glandulosisque; ligulae luteae, involucro parum superantes; achaenia castanea, 5 - 6 mm long.

Hab. in Canariae Insulae, in fissuris rupium abruptarum locisque subumbrosis 1. Risco Goyedra dicto (Canaria Major), ubi d. 21 maji (fl.) et 25 sept. (fr.) el. E. R. S. Sventenius, cui dicatus genus, legit.

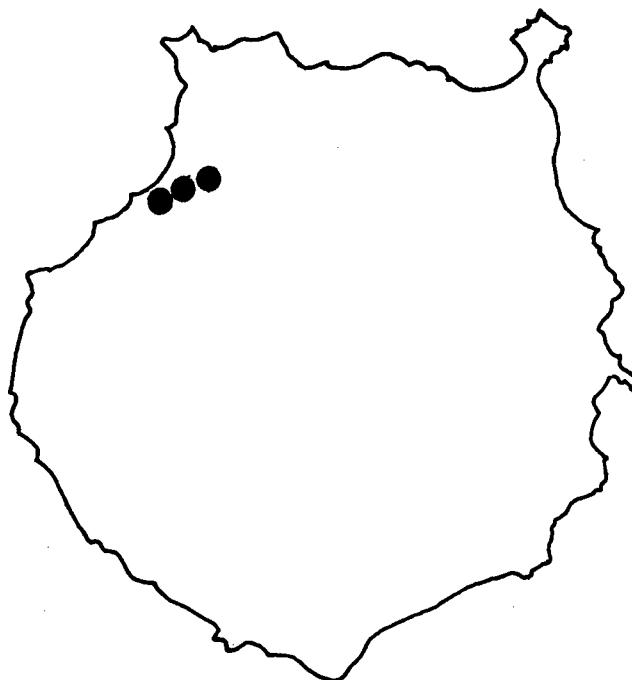


FIG. 1.—Mapa de distribución de la *Sventenia bupleuroides* F. Q. en Gran Canaria.

*Sventenia* F. Q. gen. novus (Compuestas Ligulifloras - Cichorieas - Crepidineas) Involucro con 20 - 25 brácteas dispuestas en varias filas, herbáceas mientras dure la flor, después acrecentes con la base callosa, intumescentes (con tejidos hiperhídricos), blanquecina con la parte superior elongada, liguliforme membranácea. El receptáculo desnudo es alveolado, con los alveolos circundándose hasta el borde. Borde membranáceo lacinulado. Aquenios bien conformados, débilmente sulcados, muy rostrados,

con apéndices escuamiformes. Vilano sesil doble con 6 - 10 cerdas rígidas, caducas y con pelos débiles, finos persistentes, todos con organización denticular, plantas herbáceas perennes vistosas con tallos escapiformes y con las hojas en roseta.

*Sventenia bupleuroides* F. Q. Spec nova. Planta con la base ramosa extensa y espaciosamente cespitosa, con los tallos de 25 - 30 cm. de alto con la parte inferior de unos 5 - 7 mm. de ancho, sin hojas y con las hojas viejas ciñéndose alrededor de la base irregularmente corticada, el borde de las hojas que forman roseta basal es sin dientes; hojas glabras, glauco pruinosa, coriacias, sublanceoladas, obtusas, enteras; tallo por encima de la roseta basal afilo, crase, con 5 mm. de diámetro más o menos peloso - glanduloso con los pelos ferruginosos de 0'5 - 1 mm. de longitud desde medio ramoso a subcorimboso; con 10 - 25 capítulos. Involucros de 1 cm. de diámetro con el borde de las brácteas exteriores denticulado, las interiores elongadas, agudas, enteras, ambas heterotícas, con pelos blancos finísimos, rizados, mezclados con otros rígidos glandulares; ligulas amarillas involucros un poco superantes; aquenios cañaños de 5 - 6 mm. de longitud.

Habita en las Islas Canarias en las grietas de rocas abruptas en lugares subumbrosos. En los riscos de Guayedra (Gran Canaria) cogida el 21 de Mayo en flor y el 25 de Septiembre en fruto por E. R. S. Sventenius a quién está dedicado el género descrito.

Sin que se vuelvan a tener más noticias de este género, en 1960 Sventenius publicaría en su *Additamentum ad Floram Canariensem* la descripción de los híbridos intergenéricos, *Sonchustenia* de *Sventenia* con *Sonchus leptocephalus* Sch. Bip. y *Prenanthenia* de *Sventenia* con *Prenanthes pendula* Sch. Bip. Así llegamos hasta nuestros días sin más observaciones de la *Sventenia* que las realizadas acerca de su polen por Erdtman en su libro *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*, publicado en 1966.

#### ECOLOGIA Y DISTRIBUCION

A unos 600 - 1000 m. de altitud en la zona acantilada del N. W. de Gran Canaria y en vertientes subumbrosas orientadas al norte con habitat siempre rupícola, se encuentra la *Sventenia*, la cual se sitúa en grietas de rocas traquíticas, en cuya composición la materia vítreo está representada por una gran cantidad de fenocristales de feldespato potásico con una parte de plagioclasa (feldespato Na - Ca); en menor cantidad entra la ornblenda marrón, así como clino piroxeno y esfena, asociados estos últimos con granos de magnetita; la lava de estas rocas puede ser considerada como traqui - fonolita presentando dichas rocas una textura traquistoide.

El conjunto de especies casmofitas formadas por la *Sventenia* compañeras tales como *Dendriopoterium menendezii* Svent. *Greenovia aurea* (Chr. Sm.) Webb & Berth., *Monanthes brachycaulon* Lowe, *Sideritis dasygnaphala* (Webb) Clos, *Silene nocteolens* Webb & Berth., *Sonchus platylepis* Webb & Berth., etc... tiene un carácter muy particular que no la deja encuadrarse en ninguna de las comunidades rupícolas dadas para nuestra isla. Se puede considerar por tanto la necesidad de crear para la *Sventenia* y sus compañeras, endemismos locales en su mayoría, una nueva comunidad fitosociológica que sea representativa de esta zona.

## DISTRIBUCION

Actualmente sólo se ha localizado a la *Sventenia* en el noroeste de la isla de Gran Canaria. En esta, se ha encontrado dicha planta en tres localidades: Acantilados casi inaccesibles del Bco. Oscuro encuadrado en los Andenes de Guayedra, vertiente norte del risco de Faneque y en las laderas rocosas orientadas al norte de la zona de Bibique (Fig. 1).

## TAXONOMIA

Se considera necesario llevar a cabo una serie de observaciones destinadas a revelar la autenticidad de la *Sventenia* en su estatus de género, para lo cual en el presente trabajo se han de establecer estudios comparativos entre la *Sventenia*, *Sonchus leptocephalus* Cass. (syn. *Taeckholmia pinnata* Boulos) y *Sonchustenia* Svent. en lo referente a morfología externa, micromorfología de aquenios y pelos del vilano, citología y polen. En cuanto a las observaciones palinológica se van a establecer comparaciones entre la *Sventenia* y los géneros *Crepis* con *Crepis canariensis*, *Launaea* con *Launaea arborescens* y *Prenanthes* con *Prenanthes pendula*.

## MORFOLOGIA

Ya en su porte herbáceo más o menos sufruticoso con hojas en roseta basal, la *Sventenia* presenta una característica deferencial frente a los ejemplares frutescentes y hasta de 2 m. de alto del grupo de especies endémicas de *Sonchus* en las Islas Canarias. Las hojas sublanceoladas de bordes siempre lisos de la *Sventenia*

**A****B****C**

FIG. 2.—A, Aqueño de *Sventenia bupleuroides*  
B, Aqueño de *Sonchustenia decipiens*  
C, Aqueño de *Sonchus leptocephalus*

van a contrastar también no sólo con las pinnatisectas del *Sonchus leptocephalus*, sino también con las aserradas y auriculadas de las restantes especies del género. Así mismo, se debe hacer notar que el género *Sventenia* es el único dentro de la tribu *Cichorieae* de la región Canaria, que presenta este carácter de borde liso en sus hojas, siendo el género *Lactuca* el que más se le aproxima.

El número y sobre todo la naturaleza de las brácteas involucrales también es diferente debiéndose además resaltar en *Sventenia* la presencia de pelos glandulares de coloración ferruginosa ausentes también en los demás géneros de esta tribu en la región canaria.

#### MICROMORFOLOGIA DE AQUENIOS Y PELOS DEL VILANO

Los aquenios en *Sventenia* no sólo son característicos por el aumento de tamaño que les confiere el rostro (fig. 2 - A), sino también por la micromorfología de su superficie externa con un entramado rectangular en el que algunos de los lados menores del rectángulo que siempre estarían orientados perpendicularmente al eje mayor del aquenio, presentarían unas incipientes protuberancias (Pl. 3 : 1,2.) que contrastarían por tanto con la del *Sonchus leptocephalus* en el que parece como si se rompiera dicho entramado, haciéndose al mismo tiempo longitudinalmente más denso y en el que aparecen estas protuberancias en mayor número y a modo de dentículos dispuestos desordenadamente por toda la superficie del aquenio (Pl. 3 : 5,6.). Con respecto a las características de los pelos y cerdas del vilano se verán las siguientes diferencias. Las cerdas rígidas que en *Sventenia* aparecen en menor proporción que en *Sonchus* están formadas en aquélla por largas células a modo de fibras que a lo largo de ellas van dejando libres sus terminaciones pungiagudas. En *Sventenia* estas terminaciones pungiagudas la mayor parte de las veces se encuentran a todo lo largo de la cerda, mientras que en *Sonchus* parecen coincidir algunas de ellas en una misma zona dejando entre dichos lugares tramos sin ningún saliente (Pl. 2 : 6), (fig. 7).

El mayor diámetro de las células que forman las cerdas rígidas en *Sventenia* así como el mayor número de ellas que se congregan para formarlas, hacen que el diámetro de estas sea bastante mayor en *Sventenia* que en *Sonchus leptocephalus* (fig. 7). También hay que destacar las diferencias estructurales de la cutículas de dichas células, más densamente estriadas y cuyas estrías acanaladas son más gruesas en *Sventenia* que en *Sonchus* (fig. 7).

Los pelos finos del vilano no presentan características diferenciales importantes. Por otra parte, con respecto a la X *Sonchustenia decipiens* se observa que como híbrido natural intergenérico entre *Sventenia* y *Sonchus leptocephalus* presenta en casi toda su morfología externa características intermedias entre sus dos progenitores.

En su tamaño y porte fruticuloso recuerda más a la *Sventenia* igual que en el escapo floral peloso glandular, si bien sus hojas rosuladas al final de cortos tallos, cuyos márgenes son pinnati - lobulados, presentan características intermedias, como también las presenta el tamaño y la micromorfología externa de algunos aquenios (Pl. 3 : 3,4.), presentando otros una estructura externa diferente.

El número de cerdas en el vilano de *Sonchustenia* es también intermedio, el diámetro de las células que forman estas es el mismo que en *Sventenia*, mientras que las estructuras externas de sus cutículas presentan más estrías acanaladas paralelas a las que muestra el *Sonchus*.

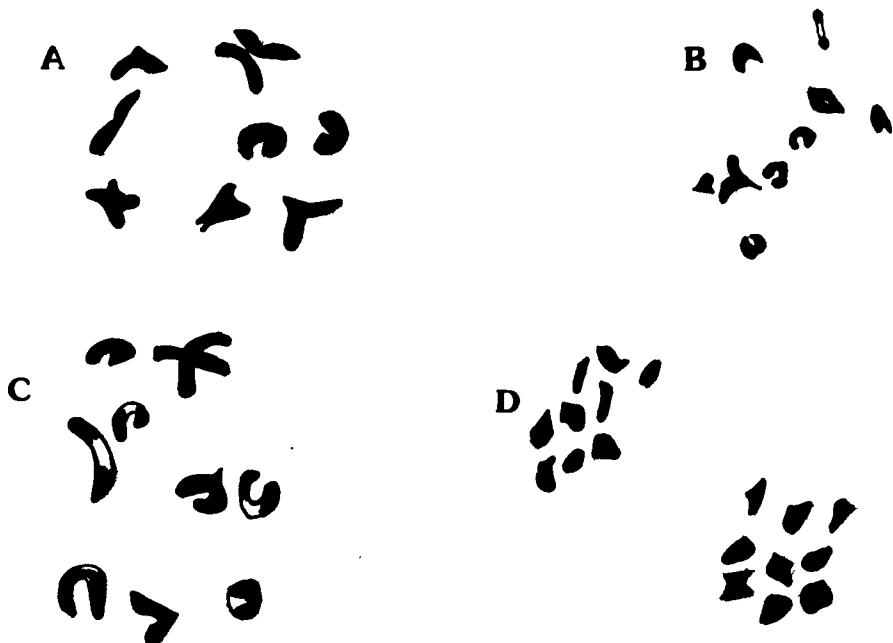


FIG. 3.—A, Diacinesis en *Sventenia bupleuroides* 1.600 X; = 9  
 B, Diacinesis en *Sventenia bupleuroides* 1.600 X; = 9  
 C, Diacinesis en *Sventenia bupleuroides* 2.500 X; = 9  
 D, Anafase en *Sventenia bupleuroides* 2.500 X; = 9

#### CITOLOGIA

Citológicamente sólo se han observado meiosis en células madres del Polen. Se hacen aportaciones nuevas acerca del número cromosómico (haploide) de la *Sventenia*  $n=9$ , el mismo número para la *X Sonchustenia decipiens* y confirmándose también este número para el *Sonchus leptocephalus*.

Se han observado en *Sventenia* diferentes estados de diacinesis en las que las diferentes posiciones de los quiasmas, así como los diferentes estados de terminalización cromosómica, son similares a los presentados por *Sonchustenia* y *Sonchus leptocephalus* (fig. 3 A - B y C y fig. 4 A - B y C).

Se han observado anafases con distribución regular de los nueve pares de cromosomas en *Sventenia* (fig. 3 - D), sin poderse confirmar en *Sonchustenia* por no observarse en las células meióticas nada más que una sola anafase con dicha distribución regular.

#### PALINOGORIA

En este trabajo se consideran fundamentalmente dos aspectos. El primero de ellos está destinado a un estudio comparativo entre *Sventenia*, *Sonchus leptocephalus* y el híbrido entre ambos en lo que se refiere a micromorfología externa. En el segundo aspecto se establecen relaciones entre las dos especies citadas anteriormente con los representantes canarios de *Crepis*, *Prenanthes* y *Launaea*.

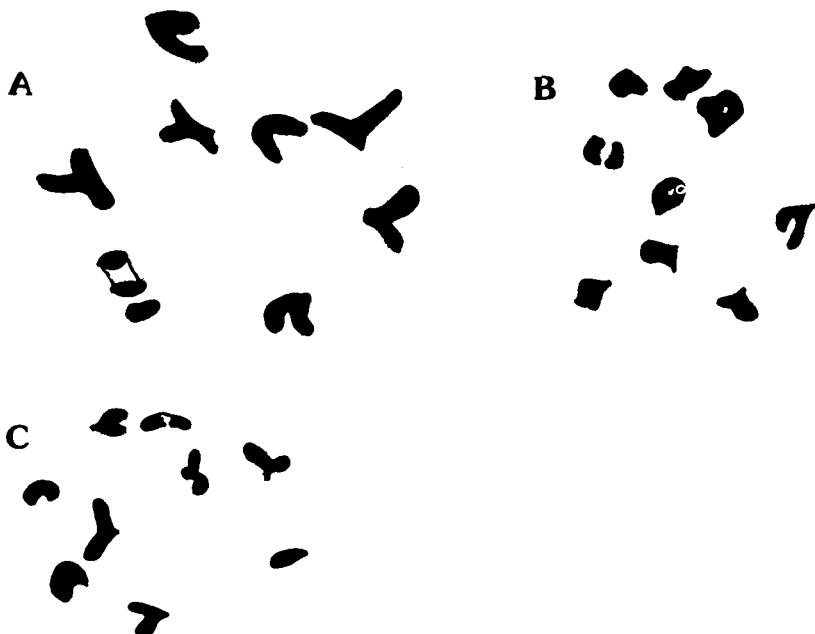


FIG. 4.—A, Diacinecis en *XSonchustenia diciiens* 2.500 X; = 9  
 B, Diacinecis en *XSonchustenia diciiens* 2.500 X; = 9  
 C, Diacinecis en *Sonchus leptocephalus* 2.500 X; = 9

Se exponen en primer lugar las características del polen de la *Sventenia* publicadas por Erdtman en 1960.

*Sventenia bupleuroides* (Liguliflorae; Canary Islands, Sventenius S. M.).

Granos tricolpoidorados más o menos esferoidales alrededor de 26 x 26 m. (sexinano incluida), 40 x 42 m. (Sexina incluida). Colpoides cortos débilmente delimitados. Ora patente, lalongado. El tectum exhibe unas 17 suaves lagunas y depresiones (15 si no se incluyen las del área polar) separadas por crestas espinosas (llenando todas las crestas que rodean a cada apertura 4 - 16 espinas). Además de las dos áreas polares se distinguen 3 lagunas polares, 6 abpolares y 6 depresiones paraporales. Las depresiones abporales están situadas en el mismo meridiano que las lagunas porales y normalmente comunicadas con las siguientes por medio de pequeñas aberturas. Tres crestas ecuatoriales separan las depresiones paraporales así como un hemisferio del otro. Las áreas polares están a menudo provistas de trozos o fragmentos de crestas rudimentarias; tales fragmentos pueden aparecer también en las otras depresiones.

Además de confirmar las características fundamentales dadas por Erdtman se van a aportar algunos datos que seguramente por falta de material no aparecen en la descripción anterior.

Efectivamente se han confirmado caracteres tales como la talla del polen y número y tipo de aberturas así como la existencia de las 15 lagunas o depresiones que generalmente aparecen en los granos equinolofados de la mayor parte de los géneros en la subtribu Crepidineae de Stebbins (1953).

Las lagunas porales por lo general están rodeadas por crestas espinosas, cuyo número de espinas normalmente es de siete a un lado y de ocho a otro de la estrecha

abertura que comunica a ambos lados de las dos lagunas abporales. En cuanto al ora (endo abertura) que Erdtman observa como lalongado, se han observado granos de este tipo, si bien el mayor número de ellos presenta endo aberturas generalmente

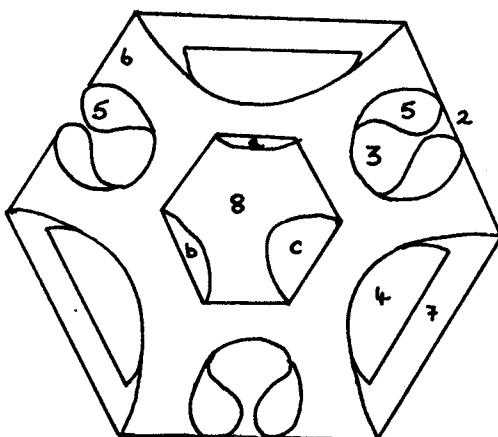


FIG. 5.—Esquema só una vista polar de un grano de polen de *Sonchus*. Los números corresponden a los de la fig. 6.

a) laguna polar de un casquete del tipo 2 de Saad. b) laguna polar de un casquete del tipo 3 de Saad. c) laguna polar de un casquete tipo 4 de Saad. (Boulos, 1972).

de forma circular (Pl. 1 : 1). Las depresiones abporales presentan una media en sus dimensiones de 12'5 x 11'1 m. siendo los números más frecuentes de espinas abporales once y doce.

La cresta ecuatorial lleva por lo general seis espinas y separa dos lagunas paraporales de 21'5 x 12'8 m. de media teniendo estas una forma más o menos trapezoidal en la que el lado mayor del trapecio sería la cresta ecuatorial.

Con respecto a las zonas polares en *Sventenia*, se confirma en cada una de ellas la existencia de una sola depresión zurcada por fragmentos de crestas a veces rudimentarias. En las fotos (Pl. 1 : 2,3.) damos muestras de dichas crestas observando además que la mayor parte de las veces, partiendo desde las lagunas abporales y de una forma sinuosa, suelen confluir en el centro de la zona polar, dejando en los meridianos de las lagunas paraporales una especie de huecos a modo de depresiones que unas veces adquieren formas más o menos regulares y otras se prolongan a modo de surcos hacia los lados o hacia el centro de esta zona polar. La no existencia de casquete polar en la *Sventenia* hace que el ángulo formado por las crestas paraporales y abporales sea más cerrado en esta que en *Sonchus leptocephalus* (Pl. 1 : 4,5). Por último las espinas que sobre las crestas se observan en *Sventenia* suelen tener una base bastante más ancha que el resto de ellas y más ancha también que la base de las espinas que se observan en *Sonchus leptocephalus*.

Se cree conveniente para una mayor claridad en este trabajo dar a continuación las características de Saad recogidas por Boulos 1972 con respecto al género *Sonchus*.

Granos tricolporados provistos de 15 lagunas, éstas, cuya exina es relativamente delgada y de estructura sencilla, están separadas por crestas anchas y es-

pinosas cuya estructura compleja ha sido perfectamente descrita. Se distinguen tres lagunas porales que rodean a las endoaberturas; cada una de ellas (fig. 5) se comunica por dos aberturas de la cresta que los rodea con dos lagunas abporales. Dos lagunas paraporales ocupan el espacio inter apertural y están separadas por una cresta ecuatorial. A una parte y otra de la cintura ecuatorial formada por las lagunas, un abombamiento que lleva espinas idénticas a las de las crestas, constituye el casquete polar.

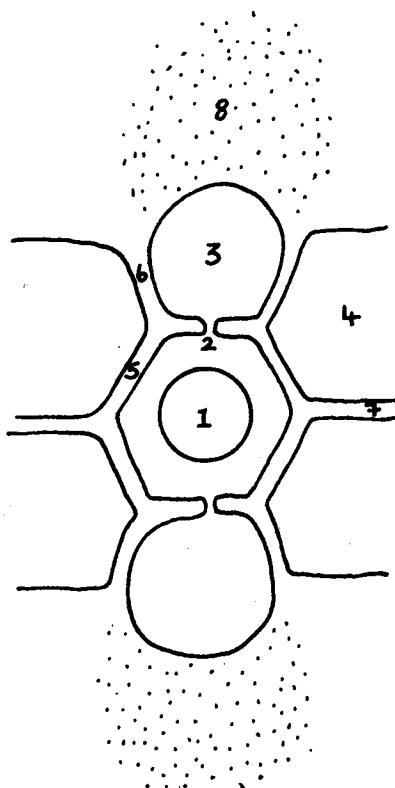


FIG. 6.—Grano de polen de *Sonchus*. Esquema de una vista meridiana de una abertura y del sistema lagunar que la rodea.

1.—endoabertura y laguna poral. 2.—brecha. 3.—laguna abporal. 4.—laguna paraporal.  
5.—cresta paraporal. 6.—cresta abporal. 7.—cresta ecuatorial. 8.—casquete polar. (Boulos, 1972).

Cabe destacar que la principal diferencia entre el polen de la *Sventenia* y el de *Sonchus* se encuentra en la diferente configuración de la zona polar. Dicha zona, que en el género *Sonchus* aparece formando un espezamiento con espinas iguales a las de las crestas y que constituye el llamado «casquete polar», según Saad presentará cuatro tipos:

tipo 1. Casquete polar enteramente ocupado por un abombamiento sin laguna polar o con lagunas mal definidas.

tipo 2. El espezamiento polar está menos desarrollado dada la existencia de tres lagunas polares (fig. 6a) situadas sobre el meriano de las lagunas paraporales.

tipo 3. El abombamiento polar es un pequeño triángulo limitado por tres grandes lagunas polares (fig. 6b).

tipo 4. El espezamiento polar está más reducido todavía, está representado solamente por la confluencia de los bordes de tres grandes lagunas polares (fig. 5c).

Por otra parte, Boulos (1972) presenta algunas particularidades acerca de estas lagunas polares tales como contorno impreciso y débil en algunos casos entre los que se incluye al género *Taeckholmia* y en el que incluye al *Sonchus leptocephalus* que llevan un casquete tipo cuatro de Saad cuyas lagunas a veces constituiría una corona más o menos regular alrededor del casquete, el cual llevaría un número de espinas comprendido entre seis y catorce. Sin embargo en las observaciones realizadas para este trabajo, la mayoría de los granos presentan una localización de las lagunas polares bastante centrada en los meridianos de las lagunas paraporales, si bien el contorno de ellas no está lo bastante delimitado. Tanto la forma como el número de espinas que se encuentran en el casquete polar coinciden con los datos por Boulos.

Seguidamente a fin de establecer más diferencias con el polen de la *Sventenia* se darán una serie de datos acerca del polen de *Sonchus leptocephalus*. En las lagunas abporales de unas  $9'8 \times 11'5$  m de media se observa que toman una forma más ancha que larga, sin embargo no se observan diferencias acerca del número de espinas abporales. La laguna poral lleva generalmente seis o siete espinas a ambos lados de la abertura que comunica con las lagunas abporales y presenta una endoapertura por lo general logongada. En la cresta ecuatorial se observa una cierta ten-

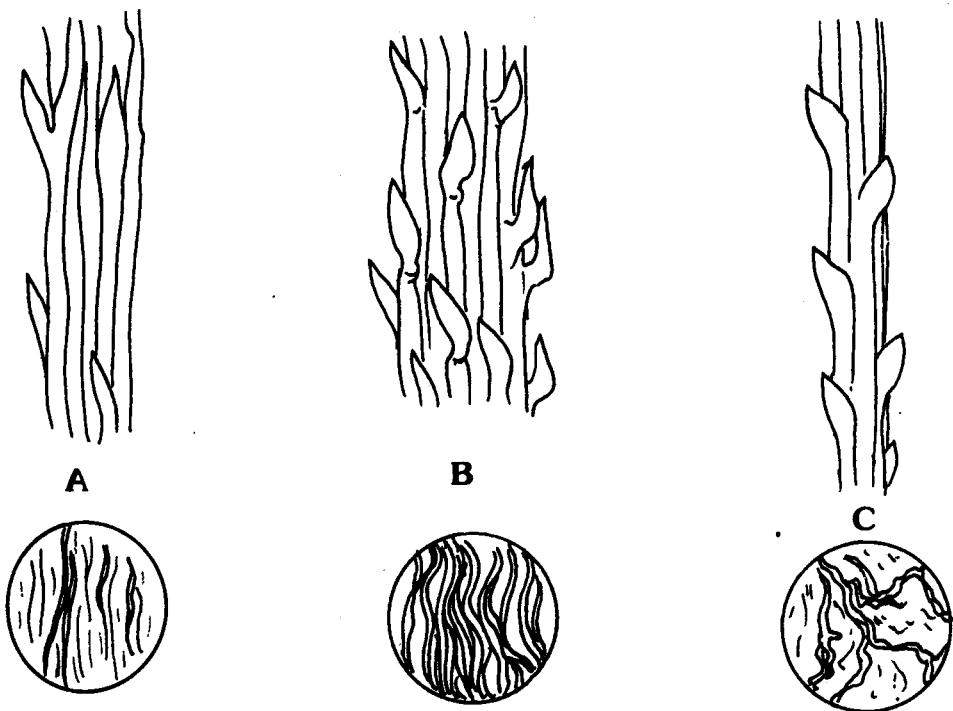


FIG. 7.—Cerdas de vilano de a) *Sonchus leptocephalus*, b) *Sventenia bupleuroides*, c) *Sonchustenia decipiens*, con ampliación.

JUALIA PEREZ DE PAZ

IABLA 1

	Diametro Total	Laguna Paraporal	Laguna Abporal	N.º Espinas Polares	N.º Espinas Ecuatoriales	N.º Espinas Abporales	N.º Espinas Paraporales
<i>Sventenia bupleuroides</i>	38 - 41'1	21'5 x 12'8	12'5 x 11'1	1 - 11	5 - 7	10 - 12	7 - 8
<i>Sonchus leptocephalus</i>	32'1 - 34'7	17'8 x 9'8	9'8 x 11'5	6 - 14	6 - 9	10 - 12	6 - 7
<i>Prenanthes pendula</i>	38'6 - 41'7	21'5 x 12'5	14 x 13'5	10 - 14	5 - 6	9 - 11	6 - 7 7 - 8
<i>Launaea arborecens</i>	37 - 38'7	21 x 11	16'5 x 10	6 - 8	5 - 7	11 - 13	7 - 8
<i>Crepis canariensis</i>	30'1 - 32'5	18'2 - 12'1	12'5 - 11	1 - 6	3 - 5	8 - 10	5 - 6 6 - 7

dencia a aumentar el número de espinas siendo seis y siete los más representativos, si bien aparecen algunos granos con ocho y nueve espinas. Por último, las lagunas paraporales que quedan a ambos lados de la cresta ecuatorial tienen una media de 17'8 x 9'8 m siendo su forma más o menos rectangular, (Pl. 2 : 1).

*X Sonchustenia decipiens* es tal la diversidad que presenta en cuanto al tamaño y forma de su polen, que no se puede dudar al observarlo que se trata de un híbrido. En general aparece mayor número de granos malformados que intermedios entre *Sventenia* y *Sonchus leptocephalus*, habiendo que destacar en los de morfología intermedia una zona polar heredada de la *Sventenia* (fot. 22).

Seguidamente, con objeto de establecer diferencias entre la *Sventenia* y otros géneros de la tribu, se harán ciertas observaciones acerca del polen de *Prenanthes pendula*, *Launaea arborecens* y *Crepis canariensis*.

Los granos de polen de *Prenanthes pendula* de 38'6 — 41'7 m de media superando a la *Sventenia* presentan un casquete polar mayor que el *Sonchus leptocephalus* con un número de espinas polares comprendido entre diez y catorce del mismo tipo que las de los *Sonchus* (Pl. 2 : 2). Cinco y seis espinas presenta la cresta ecuatorial que separa dos lagunas paraporales de unas 21'5 x 12'5 m de media. Las lagunas abporales de unas 14 x 13'5 m están limitadas por sus correspondientes crestas que llevan de unas nueve a once espinas.

El polen de *Launaea arborecens*, cuyo casquete polar sería del tipo 1 dado por Saad y con un número de espinas comprendido entre seis y ocho, se ve reducido sobre todo por un aumento de tamaño de las lagunas abporales (Pl. 2 : 3) las cuales con una media de 16'5 x 10 m presentan de once a trece espinas. Las lagunas porales son muy anchas siéndolo también las aberturas que comunican con las lagunas abporales y presentan un ora la mayor parte de las veces lalongado, (Pl. 2 : 4).

*Crepis canariensis* presenta un polen más pequeño con una media del diámetro total de 30'1 — 32'5 m. Las crestas espinosas aparecen aquí más anchas y altas siendo las espinas más parecidas a las de *Sventenia*. Presenta una zona polar que en ciertos granos se asemeja bastante a la *Sventenia*, pues parece tener las espinas sobre crestas incipientes o rudimentarias (Pl. 2 : 4). La laguna poral es bastante ancha y presenta un ora casi siempre circular con tendencia a hacerse lalongado.

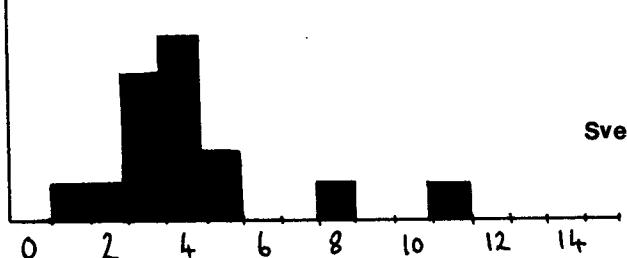
No se establecen relaciones en cuanto a las diferencias estructurales de la exina debido a los cambios de esta en los diferentes estados de madurez del polen.

## CONCLUSIONES

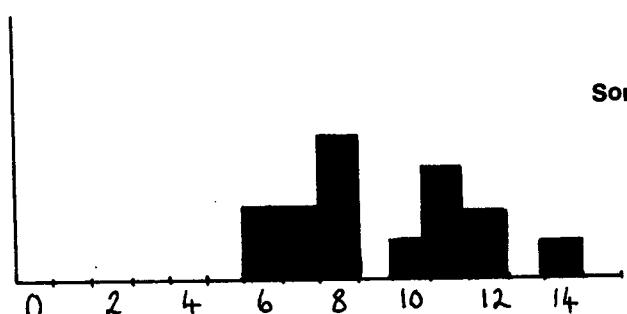
La designación de la *Sventenia* como género aparte dentro de la tribu cichorieae de las Compuestas, no sólo está justificada por sus peculiaridades macromorfológicas sino confirmada por los estudios que ha presentado este trabajo.

De una parte tanto los caracteres macro y micromorfológicos intermedios de la *X Sonchustenia decipiens*, como las malformaciones observadas en su polen y su baja fertilidad, reafirman su condición de híbrido intergenérico.

De otra, las diferencias palinológicas existentes entre los géneros *Crepis*, *Prenanthes*, *Launaea* y *Sonchus* no sólo son del mismo tipo que las presentadas por la *Sventenia* con respecto a dichos géneros, sino que el hecho de la no existencia en ésta de un casquete polar sustituido por la presencia de crestas espinosas muestran unas diferencias entre la *Sventenia* y los géneros citados, aún mayores que los presentados por estos entre sí.



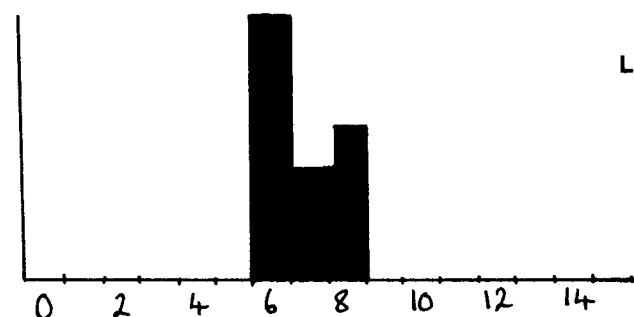
***Sventenia bupleuroides***



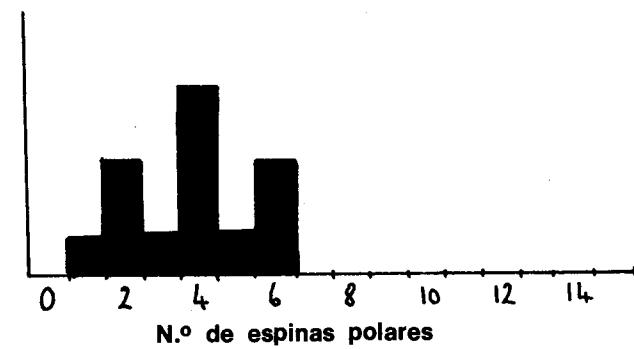
***Sonchus leptocephalus***



***Prenanthes pendula***



***Launaea arborescens***



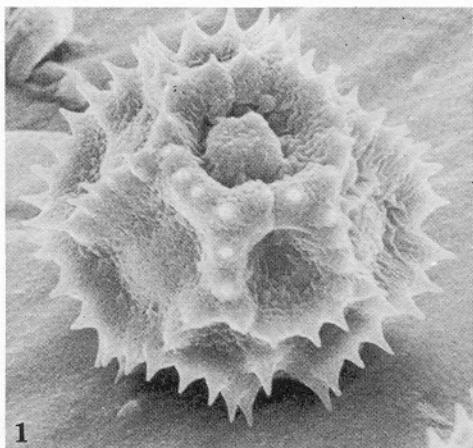
***Crepis canariensis***

FIG. 8.—Número de espinas polares en representantes canarios de *Sventenia*, *Sonchus*, *Prenanthes*, *Launaea* y *Crepis*.

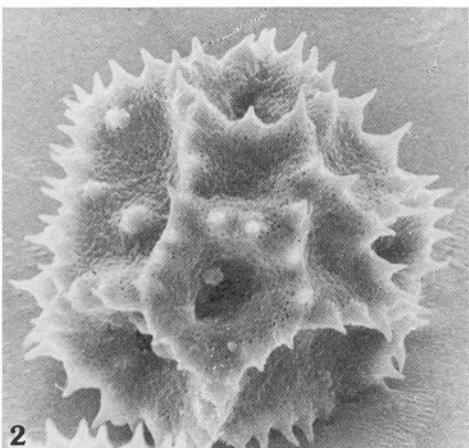
## BIOLOGIA Y RELACIONES DE SVENTENIA BUPLEUROIDES

### BIBLIOGRAFIA

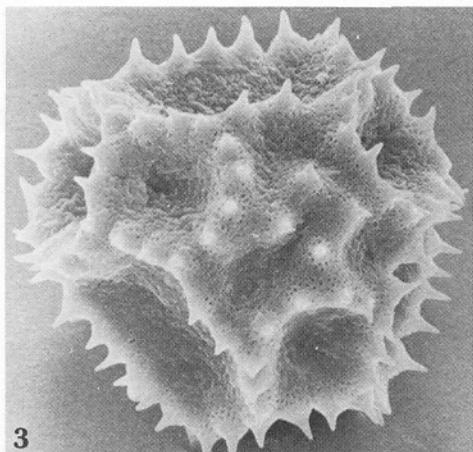
1. BOULOS, L. 1967, Taeckholmia a new Genus of Compositae from the Canary Islands. *Bot. Notiser* 120: 95 - 108.
2. BOULOS, L. 1972, Revision Systematique del genre Sonchus 1. s. 1. *Bot Notiser* 125: 287 - 305.
3. BRAVO, T. 19, *Geografía de Canarias*, Tomos I y II Santa Cruz de Tenerife.
4. BRAMWELL D. & Z. 1974, Wild Flowers of the Canary Islands, London & Burford.
5. ERDTMAN, G. 1971, *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*, New York.
6. ERDTMAN, G. 1969 *Handbook of Palynology*, Copenhaguen.
7. FONT - QUER P. 1970, *Diccionario de Botánica*, Barcelona.
8. FONT - QUER P. 1949, Plantae Novae. *Collect Bot.* 2: 201 - 203.
9. HAUSEN, M. 1962, *New Contributions to the Geology of Grand Canary*, Helsinki.
10. PLA - DALMAU, S. 1957, *Polen*, Barcelona.
11. SUNDING P. 1972, *The Vegetation of Gran Canaria*, Oslo.
12. SVENTENIUS E. R. S. 1960, *Additamentum ad floram canariensem* Matriti.
13. HEYWOOD V. H. 1968, *Taxonomía Vegetal*, Madrid.
14. KAPP, R. 1969, *Pollen and Spores*, USA.



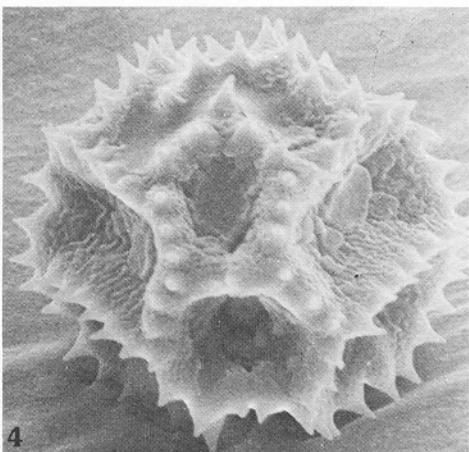
1



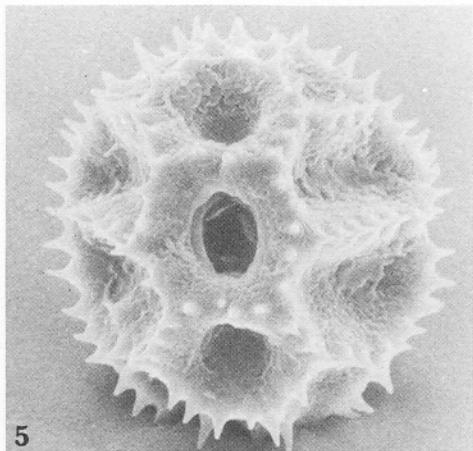
2



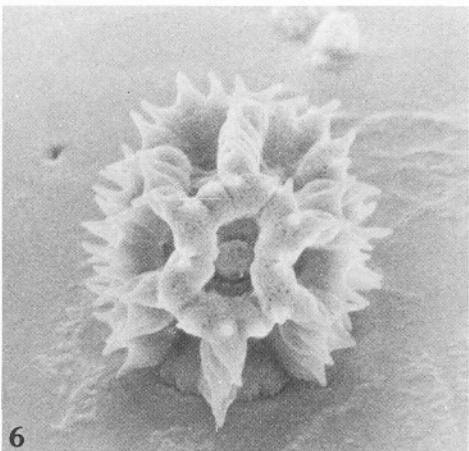
3



4

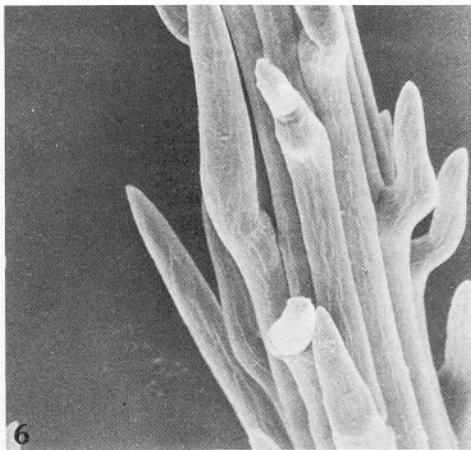
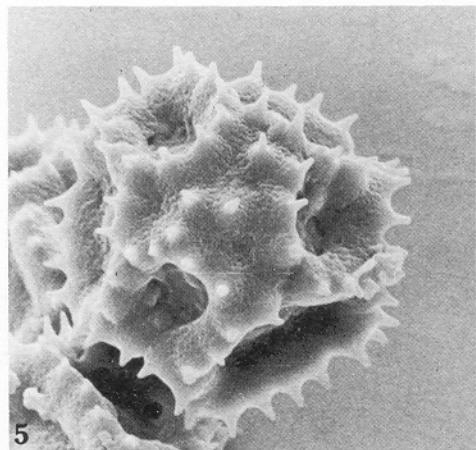
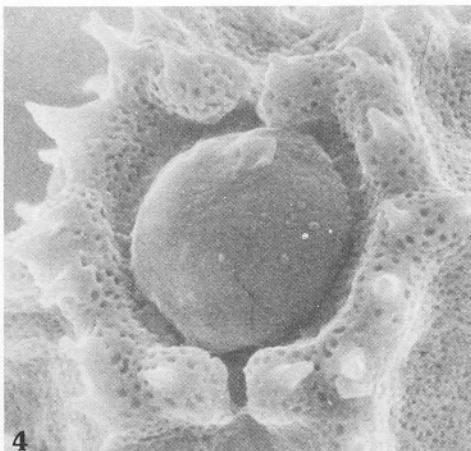
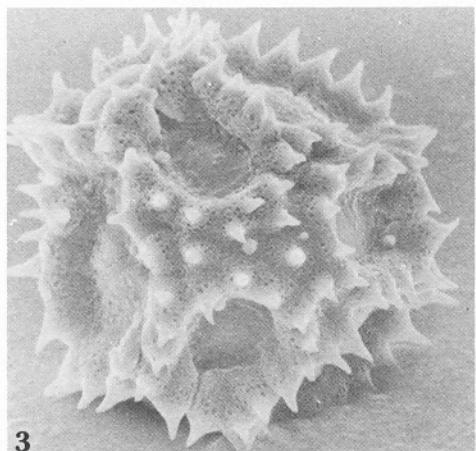
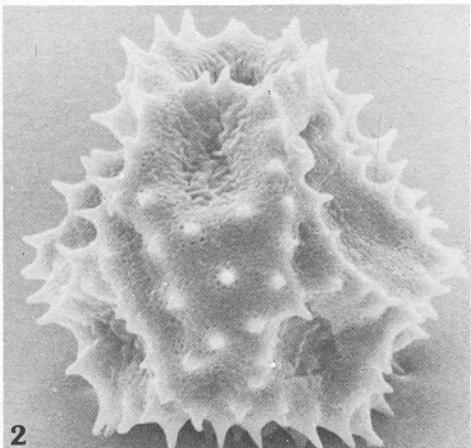
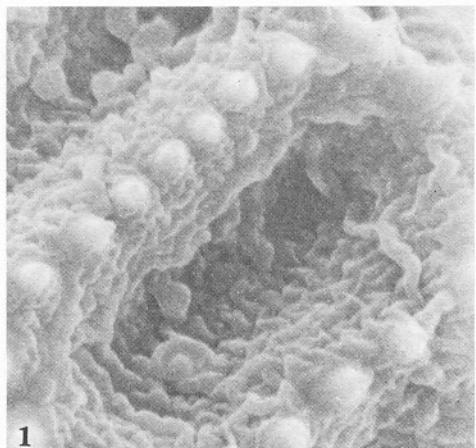


5

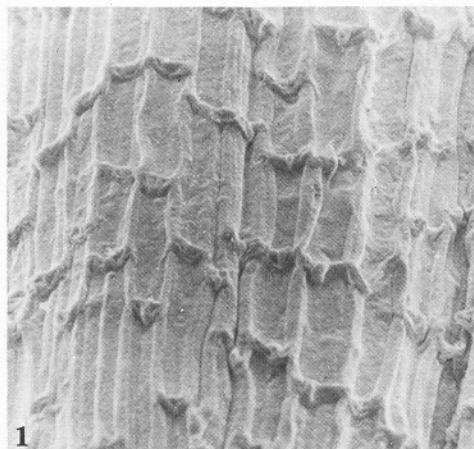


6

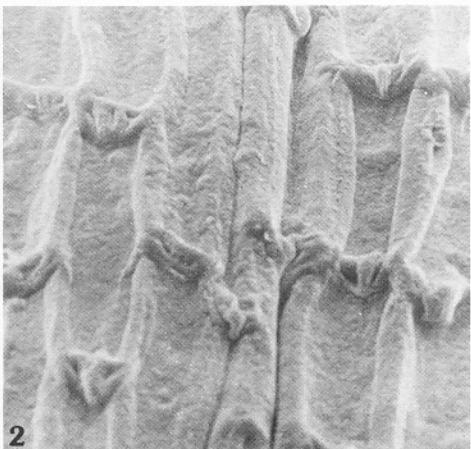
PL. 1. 1. Grano de polen de *Sventenia bupleuroides* en el que se puede ver una laguna poral con su ora bien visible, una laguna aporal y lagunas paraporales; 2. Grano de polen de *Sventenia* mostrando una zona polar, lagunas abporales y paraporales; 3. Vista polar de un grano de polen de *Sventenia*; 4. Vista polar de un grano de polen de *Sventenia*; 5. Vista poral de un grano de polen de *Sonchus leptocephalus*; 6. Grano de polen malformado de *Sonchustenia decipiens*.



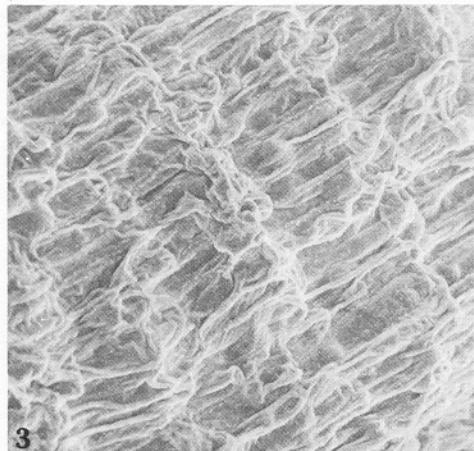
PL. 2. 1. Cresta ecuatorial y laguna paraporal de *Sonchus leptocephalus*; 2. Vista polar, *Prenanthes pendula*; 3. Vista polar, *Launaea arborescens*; 4. Laguna poral de *Launaea arborescens*; 5. Zona polar de *Crepis canariensis*; 6. Cerda del vilano de *Sventenia bupleuroides*.



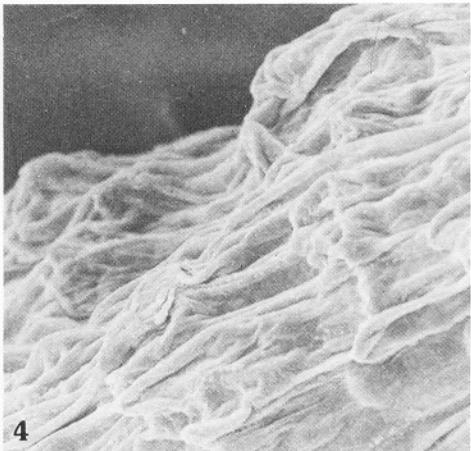
1



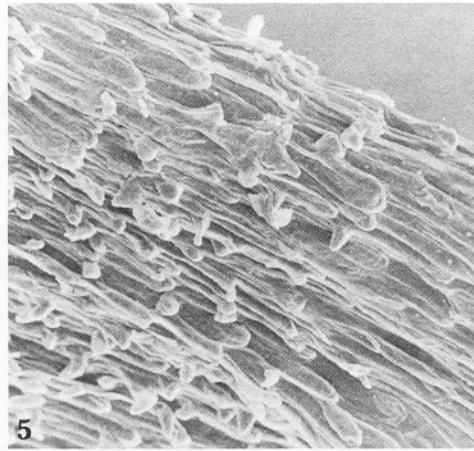
2



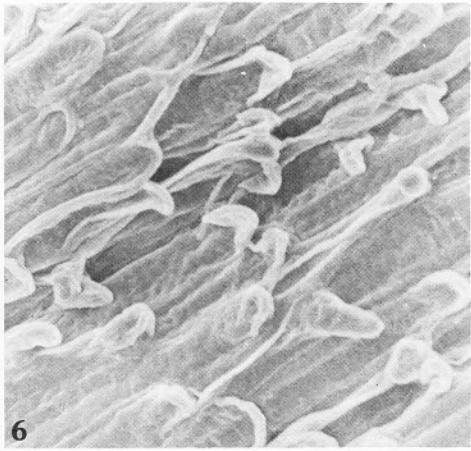
3



4



5



6

PL. 3. 1 & 2. Superficie de aquenio de *Sventenia bupleuroides*;  
3 & 4. Superficie de aquenio de *Sonchustenia decipiens*;  
5 & 6. Superficie de aquenio de *Sonchus leptocephalus*.

## CONSERVACION DE LA NATURALEZA Y RECURSOS GENETICOS \*

Por  
J. MALATO - BELIZ

*Elvas, Portugal*

---

La conservation est un devoir  
de l'homme envers lui - même,  
non point, sans doute, pour  
son profit immédiat.

J. LEBRUN

(*Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 1971)

Este párrafo, escrito por el ilustre Maestro y ecólogo belga, conocido y admirado internacionalmente, sintetiza perfectamente cual debe ser la postura del Hombre frente a la Naturaleza exangüe, aquí y allá herida de muerte por la exploración y explotación milenaria del mismo Hombre. Habrá, sin duda, que proteger, incluso que recuperar, donde y siempre que sea posible, como remisión de graves excesos cometidos a lo largo de los siglos como todavía, desgraciadamente, en nuestros días, teniendo bien presentes los riesgos de supervivencia de la propia Humanidad en el mar revuelto y incontrolado de su expansión. En tal posición, tendrá que tomarse como humildad o altruismo la actitud de quien es consciente de actuar en beneficio del futuro más que en el propio...

Recuérdese brevemente, por ser de general conocimiento, que el Hombre, en su continua evolución a lo largo de milenios, de las formas de vida más primitivas a las más sofisticadas de hoy, por necesidades de satisfacción inmediata, por ignorancia

---

\* Comunicación presentada en el «Simposio de homenaje a la memoria del Dr. Erik Sventenius», realizado en Las Palmas de Gran Canaria los días 23 y 24 de Junio de 1975.

El autor expresa su más cordial y profundo agradecimiento al Profesor Dr. E. Fernández - Galiano (Sevilla) por su magnífica versión castellana del texto original portugués.

o por egoísmo, fue progresivamente consumiendo bienes naturales cuya escasez ahora le causa serias aprensiones en cuanto a su supervivencia. En realidad, cuando pasó de ser simple componente de los ecosistemas, integrante y contribuyente a su equilibrio, a ser un explorador, ya nunca dejó de extender su dominio llevándolo más allá de lo sensato y razonable, tal vez con la ilusión de que la elasticidad del equilibrio de los ecosistemas fuese ilimitada, o con la cándida ignorancia de lo frágil que es, en la mayor parte de los casos, ese mismo equilibrio.

De esta manera, el fuego, el exceso de pastoreo, la erosión del suelo, el cultivo intensivo de cereales, el uso de fertilizantes, de herbicidas y pesticidas, la expansión urbana, industrial y turística, y muchas otras más, usadas de forma indiscriminada e ilimitada, han sido «armas» poderosas de las que el hombre se ha servido, en nombre del progreso tecnológico y de su propio bienestar, abriendo anchas puertas a la erosión y esterilización del suelo, a la contaminación de alimentos, de aguas, de la atmósfera y a la degradación del paisaje y de los recursos de diversa índole, tanto animales como vegetales.

El reconocimiento del impacto de tales condiciones sobre la vida de los pueblos, llevó, por ejemplo, a CRONQUIST (1971) a afirmar, con evidente realismo que la «erosión de las cualidades de vida es el problema más inmediatamente obvio ligado al aumento de población y a la más sofisticada tecnología en los países industrializados. En tiempos pasados, cuando la población estaba reducida a la tecnología primitiva, podíamos descargar los residuos en la atmósfera o en nuestros ríos, o simplemente lanzarlos por las alcantarillas sin pensar en más. Esos tiempos pasaron. Ni nuestra atmósfera ni nuestros ríos y lagos, ni nuestros océanos poseen una capacidad ilimitada de autopurificación».

Las consecuencias reales de la fuerte, continuada y tantas veces inconsciente acción depredadora del medio ambiente, traducida en casos concretos, desgraciadamente son tan abundantes como, en muchos casos, conocidas, por lo que se juzga innecesaria la enumeración, siempre fastidiosa, de ejemplos.

No omitiremos, sin embargo, la referencia a la degradación de la vegetación y a la destrucción de sus componentes florísticos, dadas sus evidentes relaciones con los aspectos de la conservación de los recursos genéticos.

Es cierto y evidente que una y otra, vegetación y flora, manifiestan, en todas partes a donde el hombre llegó, la acción destructora de este, y el grado de destrucción entre una y otra localidad o entre una y otra región será diferente según la naturaleza e intensidad de los factores que intervengan (clima, suelo, topografía, presión demográfica, etc.). Por otra parte la intervención humana llevó a la destrucción de los diversos tipos climáticos y posclimáticos de vegetación, con la consiguiente rarefacción o total desaparición de numerosas especies y taxones infraespecíficos. E incluso podemos suponer que la pérdida de elementos florísticos haya sido bastante más elevada de cuando llegó a nuestro conocimiento, pues, como hicieron ver HEYWOOD (1971) y MIÈGE (1971), es muy probable que, por deficiente o tardío conocimiento de las floras de varias regiones del globo, muchas plantas hayan sido destruidas antes de ser descubiertas o descritas...

Todavía los datos que se conocen, referentes a algunos países, son más que suficientes para dar una imagen desoladora y alarmante de la degradación de las respectivas floras. Bastará decir que en Europa, en Bélgica por ejemplo, durante los últimos ciento veinte años, se perdieron cerca de sesenta especies de su flora vascular y que otras setenta y una están amenazadas con igual destino dentro de los próximos

diez a veinte años, lo que significará una pérdida de cerca del 10% de los elementos de la flora del país. Además de esto, cerca de ciento cincuenta y nueve especies presentan un área tan reducida que se prevé igualmente próxima su extinción si no se toman rápidamente medidas de protección (LAWALRÉE, 1971).

En Suiza, solamente en el cantón de Argovia, desde el principio del siglo pasado desaparecieron, o están en vías de extinción, trescientas ochenta y cinco especies de plantas vasculares (STAUFFER, cit. PAVAN, 1970).

En Francia, en Italia y en España, los casos concretos conocidos de extinción de especies permiten asegurar que, de manera global, el panorama no es menos preocupante que en los países antes referidos.

Y en Portugal, aun cuando no se disponga todavía de datos de conjunto, bien se podrá imaginar lo que habrá representado para la degradación de la flora autóctona la progresiva destrucción del bosque climático, que a finales del siglo IX cubría prácticamente la totalidad del territorio, en 1868 se había reducido al 50%, y actualmente no pasa de un escaso 30%. Además se sabe, por ejemplo, de especies como *Ononis cossiana* y *Hedysarum flexuosum* que desaparecieron de la flora lusitana, y de otras, como *Quercus canariensis*, *Senecio lopezii*, *Echium boissieri* y tantas más, que han sufrido tal reducción en su área que corren serios riesgos de extinción por falta de adecuadas medidas de protección (MALATO - BELIZ, 1974).

¿Y qué pensar, a tal respecto, de los efectos de la degradación del 59% de los bosques turcos (MALDAGUE, 1970) y de la pérdida de diez millones de hectáreas de bosque en el Norte de África (DORST, 1970)?

De igual modo, ciertos países africanos han sufrido intensa y marcada dilapidación de su patrimonio florístico y de la vegetación. Es el caso, entre otros, del Senegal, de cuya flora desaparecieron especies como *Drosera indica*, *Sauvagesia erecta*, *Psilotum triquetrum*, algunas especies de *Xyris*, etc., debido no solamente a la expansión urbana sino a otras formas de ocupación mal orientadas. Algo semejante podría decirse de Costa de Marfil (MIÈGE, *l. c.*) como de la mayoría de los países del globo.

Los ejemplos citados, como muchos otros que sería posible enumerar, creo que ilustran suficientemente la circunstancia de que, no obstante estar la naturaleza en constante modificación, recae sobre el hombre la grave responsabilidad de que, con su intervención desordenada, acelera el ritmo de la transformación de tal manera que provoca elevada mortalidad entre las especies, tanto animales como vegetales.

¿Y cuál será el precio pagado por la Humanidad por tales pérdidas? ¿No será desolador pensar, en lo que se refiere al mundo vegetal, sugiere MIÈGE (*l. c.*), que, por ejemplo, desaparezca de la superficie de la tierra una planta que lleve consigo el secreto de una fórmula de un medicamento vital para la Humanidad, todavía por descubrir?

La fuerza que se ha intentado oponer al uso abusivo de los bienes naturales, de cuyas consecuencias el ejemplo antes sugerido es apenas hipótesis entre tantos casos reales, procurando defender al hombre de su propio impacto, es la promoción de la conservación de la naturaleza, la cual, de acuerdo con HEYWOOD (*l. c.*) se traducirá en la «manutención y la preservación, para las generaciones presentes y futuras, de por lo menos algunos de los vastos conjuntos de comunidades vegetales y animales y de sus especies componentes, las cuales, además del valor económico y cultural, nos proporcionan placer, satisfacción y estímulo intelectual».

El continuo aumento, en extensión y en profundidad, de la degradación del medio ambiente provocó la ruptura total y irreversible del equilibrio de varios ecosiste-

mas constituyendo, en muchos casos, las consecuencias de tal desequilibrio, trágica amenaza para la supervivencia del hombre. La percepción creciente de tal amenaza provocó un movimiento anti - destrucción que, lejos de adquirir todavía una plena expansión, movilizó, por lo menos al nivel de las naciones, la cooperación internacional con medidas de orden diverso, tendentes a la conservación de los recursos naturales y incluso a la recuperación de ciertos medios.

Entre los más graves daños producidos por la degradación y la contaminación del medio, se cuenta la destrucción de las plantas, las cuales en su multivariiedad polivalente constituyen preciosas fuentes de genes, cuyo valor total y alcance científico y económico estamos lejos de abarcar completamente, y mucho menos de agotar...

Esta rarefacción de genes, pérdida irrecuperable de potencialidades genéticas, figura entre los efectos más graves de la degradación del ambiente y la destrucción del equilibrio de los ecosistemas, dado que la riqueza en genes y la diversidad genética han sido, y sin duda continuarán siendo a medida del avance de la ciencia, fuente inagotable e imprescindible del progreso de esta misma ciencia en muchas de sus ramas y en variadísimas de sus aplicaciones de clara expresión económica, ofreciendo a la investigación biológica posibilidades cuyos límites son desconocidos.

Por su riqueza genética, los ecosistemas se consideran como auténticos «bancos de genes», cuyo estudio minucioso será fuente permanente de enseñanza y de recursos. RICHARDS (1971), llama la atención de tal circunstancia haciendo notar que «los bosques tropicales son el más complejo sistema biológico de la tierra y su estudio no ha hecho más que empezar. Si desapareciesen antes de enseñarnos todo cuanto nos tienen que enseñar, quedarían por escribir capítulos completos de la evolución biológica y de la ecología», y que «podrían ser considerados como una enorme reserva de genes, no pudiéndose prever en qué medida esos genes se mostrarán valiosos en el futuro de la mejora de plantas y animales».

La «mejora de plantas» ha sido, sin duda, una de las ramas de la biología aplicada que más partido ha sacado de los recursos genéticos de la vegetación natural, sin los cuales no se habrían producido los resultados de alto significado económico que hoy bien conocemos, ya que su permanente evolución, para nuestro beneficio, quedaría seriamente comprometida si tales recursos faltasen.

Ciertas zonas del globo, en las cuales la diversidad genética para ciertos géneros alcanzó un relevado grado, fueron o son fuentes conocidas de material básico para la mejora de ciertas plantas.

Es bien conocida, por ejemplo, la contribución de regiones como el Norte de África, Cáucaso, Próximo Oriente y Asia Occidental, en la obtención de numerosas cultivares de trigo, actualmente de cultivo generalizado.

La existencia de pastos de elevado valor agrícola pertenecientes a géneros como *Trifolium*, *Lotus*, *Medicago*, *Ornithopus*, *Lupinus*, *Dactylis* y otros se debe, en gran parte, al potencial genético del material espontáneo recolectado en la región mediterránea y muchas veces estudiado y trabajado en países distantes, como Alemania, Australia, Nueva Zelanda o los Estados Unidos de América.

Malasia es un importante centro genético de *Saccharum* y *Musa*, bordeando un área de diversidad del género *Oryza*. De ahí que su territorio sea investigado con frecuencia por equipos especializados con el fin de recoger material básico, no sólo de los géneros citados, sino incluso procurando especies portadoras de principios químicos de interés en la lucha contra el reumatismo y contra el cáncer (VAN STEENIS, 1971).

Incluso en lo que se refiere a la mejora de plantas forrajeras del género *Medicago*, los especialistas de Adelaida, en el sur de Australia, han trabajado con plantas recolectadas en la región mediterránea. Desde el punto de vista agrícola, existe el inconveniente de un elevado porcentaje de «semillas duras», con bajo índice de germinación. Para intentar eliminar tal inconveniente, se procura ahora obtener alfalfas nativas del Cáucaso y de las montañas Elburz del Irán, para cruzar con las plantas del Mediterráneo, esperando obtener híbridos sin aquel defecto, posiblemente incluso nuevas cultivares resistentes a varias enfermedades y ataques de insectos (PLANT GEN. RESOUR. NEWSL., 1971).

Entre los diferentes aspectos de la participación de especies indígenas del género *Coffea* en la mejora genética del cafetero, podemos referirnos, posiblemente como una de las más recientes líneas de acción del sector, a la preocupación de obtener cultivares desprovistas de cafeína, dada la elevada comercialización actual de tales tipos de café y del costo de la descafeinización por vía industrial.

Los trabajos de mejora realizados en Madagascar, a base de especies locales, han obtenido relativo éxito, pues si realmente se obtuvieron plantas desprovistas de cafeína, los cafés producidos eran excesivamente amargos.

La investigación se orienta en el sentido de buscar en la orla de la zona Malgache y a lo largo de la costa de Mozambique, especies indígenas del género *Coffea*, o incluso de géneros afines (*Paracoffea*, *Psilanthus*, *Psilanthsopsis*, etc.), que puedan utilizarse como parentales para la obtención de cafeteros con las características comerciales deseadas. Con todo, las dificultades podrán ser enormes, si no incluso imposible, dado que, comprendiendo el género *Coffea* especies de elevado valor económico, el mal causado por la destrucción de los medios naturales es ya irreparable (LEROY, 1971).

Otro problema de interdependencia entre mejora y recursos genéticos naturales en vías de extinción está ilustrado por el caso del cultivo del teosinto (*Euchlaena mexicana*), especie afín del maíz (*Zea mays*), y como éste de fecundación cruzada y que con él se hibrida. Antepasado de las cultivares de maíz en México se encuentra allí en riesgo de desaparecer; si se produjera este hecho, esto se traduciría en un descenso de producción de aquel cereal, dada la dependencia de éste de la llamada heterosis (WILKES, 1972).

El pistacho (*Pistacia vera*), apenas conocido antiguamente y usado a lo largo de su área de origen, por sus frutos comestibles, entre Turquía y el Kirgizstan en el SE de Rusia, ha pasado a tener interés como cultivo de regadío de valor potencial en las regiones subtropicales semidesérticas. Fue introducida en Sicilia hace más de dos mil años, y más modernamente en el Norte de África, California y Texas. Sin embargo, el trabajo de obtención de plantas mejoradas a partir de material de los centros de diversidad genética de la citada zona rusa y de la región de Crimea, se encuentra seriamente amenazado por la destrucción de la vegetación en estas regiones por pastoreo excesivo con cabras y por la fabricación de carbón (MAGGS, 1973).

En el campo de la genética forestal existe, paralelamente, el peligro de destrucción de los ecosistemas que funcionan como reserva de genes.

Como ejemplo, podemos referirnos al caso de los bosques de *Pseudotsuga menziesii* de la costa norte de California, incluidos y protegidos en varios parques, como el Parque Nacional de Redwood. Como estas zonas están rodeadas por árboles de la misma especie, explotados comercialmente y renovados con semillas de otros orígenes, sucede que los árboles del bosque autóctono se encuentran expuestos a la

polinización a partir del bosque comercial circundante. De esta manera, poco a poco, se va perdiendo la reserva de genes del ecosistema natural de *Pseudotsuga* por «contaminación» genética.

La *Pinus radiata*, como la anterior ampliamente difundida en varias regiones del globo formando manchas exóticas, tiene apenas cinco pequeños centros naturales, de los cuales tres en la costa de California y dos situados en las Islas a lo largo de Méjico. Tales reservas mundiales únicas de genes sufrieron una reducción drástica o están incluso en vías de extinción, ya que, mientras las continentales están situadas en zonas urbanizadas, por lo menos una de las localizadas en las islas está condenada a desaparecer debido al exceso de cabras.

No sólo para la mejora de plantas y para los problemas con ella ligados tiene importancia la existencia de reservas genéticas y la conservación de los ecosistemas en los que se integran. Las relaciones filogenéticas entre vegetales, como la génesis de la flora actual, quedarían en la oscuridad sin su apoyo. En cuanto a esto último, las investigaciones mencionadas por FAVARGER (1971) para grupos de especies de los géneros *Centaurium* y *Blackstonia* constituyen un ejemplo, entre muchos otros que sería posible mostrar, para ilustrar este campo de interés.

Lo poco o lo mucho que he dicho hasta ahora, consonante con la vastedad de los datos de que la ciencia ya dispone hoy, o por los límites a que me debo ceñir beneficiéndome de la generosa atención de quien me escucha, será suficiente para poder concluir en la indiscutibilidad de la conservación de los ecosistemas, también en cuanto considerados como reservas genéticas. En verdad, si es cierto que la conservación de genes se pueda hacer, y se haga, también por otras formas, solamente cuando están integrados en el ecosistema natural son plenos su valor y significado, en sentido biológico completo. Tal concepto llevó a RICHARDS (*l. c.*) a comentar la comparación de los jardines botánicos con el Arca de Noé hecha por FAVARGER, diciendo que tal Arca «era una pobre sustitución del bosque vivo»...

Al admitirse la hipótesis de que en un futuro próximo será posible realizar la síntesis de genes, la cual, entre otras ventajas, presentaría la de dispensar de su conservación y a las especies en la naturaleza, se comentaba que los beneficios a obtener de tal síntesis serían del mismo tipo de los conseguidos por el Spoutnick o por el Apolo 8: una fuerte inversión hecha en tecnología espacial aumentó sustancialmente el conocimiento de nuestro planeta, pero no acrecentó muchos recursos físicos con respecto a los que existían antes... De la misma manera, se dice, la síntesis de genes, o incluso de las especies, podrá enriquecer nuestros conocimientos en Biología, pero es muy poco probable que pueda enriquecer de manera notable los recursos biológicos de la Tierra.

La cuestión reside en que un gen nuevo no será necesariamente un gen adaptado. Paralelamente, una especie nueva, aunque sea de calidad, posiblemente podrá sobrevivir en las condiciones de protección de un laboratorio, pero ciertamente será difícil su integración armoniosa en una biocenosis en que los componentes evolucionarán conjuntamente a lo largo de generaciones.

El almacenamiento de esporas y de semillas en el vacío es técnica hoy corriente como forma de conservación. Tal proceso mantiene parada la evolución de las especies y, en consecuencia, ellas se perturbarían cuando fuesen introducidas de nuevo en el ambiente natural que, entre tanto y probablemente, se modificaría durante este período de almacenamiento.

Estas consideraciones no pretenden más que reforzar la conclusión de que la mejor forma de proteger los recursos genéticos es mantenerlos «almacenados», pero dentro de las especies integradas en los ecosistemas naturales.

Pasados ya bastantes minutos, durante los cuales la amable paciencia de los presentes me permitió discurrir sobre los aspectos y problemas de la conservación de la naturaleza, sobre todo algunos de aquellos que más directamente parecen estar ligados a la pérdida de los recursos genéticos, saltando, a través de los ejemplos citados, de un punto a otro del globo sin temer la travesía de procelosos océanos, se diría que en este largo peregrinar no llegaría jamás a detenerme en «nuestra» Macaronesia. Pero en realidad, confieso que ni un solo momento la he olvidado, ni eso sería posible ya que estoy precisamente en su «corazón», y como tal, profundamente impresionado por su ritmo, maravillado por la belleza de sus encantos y encariñado por el fraterno calor y simpatía de sus habitantes.

Creo, pues, llegado el momento de recordar algunos de los efectos de la acción del hombre sobre la vegetación y una flora en el largo proceso histórico de su instalación y expansión en las «Islas afortunadas». Y, aunque eso no constituya novedad es siempre doloroso verificar que, también aquí, a semejanza de lo que ocurrió en otras regiones, la ocupación humana abrió «heridas», provocó «muertes» y dejó innumerables «cicatrices» entre la población vegetal nativa, males que todavía hoy, desgraciadamente, no están curados...

Aun cuando se excluya la parte legendaria de las antiguas crónicas y narraciones, en lo que respecta al descubrimiento y ocupación de los archipiélagos macaronésicos, parece fuera de duda que en esa época la mayoría de las islas que los componen poseían una cobertura vegetal densa. Si pudieron ser fantasiosos «los bosques espesos, exuberantes desde la orla del mar hasta los más altos picos» descritos por Frei Boutier para algunas de las Islas Canarias, así como la duración de siete años del incendio ordenado por Zargo en el bosque cuando llegó a la Isla de Madera, cierto que existen por toda la Macaronesia testimonios relictuales de muchísima mayor riqueza y exuberancia vegetal de épocas pasadas.

Por otra parte, no sólo en determinados puntos de la región, como en la Isla de Madera modernamente, se han producido incendios destructores de la vegetación en áreas vastísimas, del mismo modo que, en ciertas islas y, por lo menos, en prolongados períodos, la población excedió mucho de la potencialidad del medio, con la inevitable consecuencia de una desastrosa rotura del equilibrio, por el desmesurado agotamiento del suelo y, sobre todo, por su pastoreo excesivo y devastador, de lo que constituyen tristes ejemplos algunas islas de Cabo Verde, factores que han contribuido mucho para agravar la destrucción llevada a efecto en aquellos tiempos antiguos.

A propósito del pastoreo excesivo, no resisto la tentación de, en breve paréntesis, referir que fue precisamente en la Isla de Maio, hace una década, donde me ví obligado a modificar profundamente el concepto académico de «planta buena forrajera» que había aprendido en las aulas. Es que allí ví al ganado comer con avidez y con la naturalidad de quien lo hace todos los días, plantas fuertemente espinosas, tan agresivas que al comerlas la sangre brotaba de la boca de los animales, pareciendo que estos ni siquiera se daban cuenta de ello.

Por otra parte, el hambre es tanta allí que no hay celulosa, aunque sea en forma de papel, que escape a la voracidad del ganado, y me contó un viejo nativo que, hace algún tiempo, al negociar una vaca con un vecino en presencia de ella, el viento le quitó de las manos un billete de banco que la vaca rápidamente aprovechó para

una ración suplementaria... Confieso que en mi prolongada estancia en la Isla no tuve ningún motivo de queja, tal vez por que mi dinero era escaso y extraño para las vacas de allí... Más algunas veces fui testigo del placer con que los viejos periódicos eran comidos...

Si la propia celulosa de los vegetales, incluso tratada química y tipográficamente, es comida con tal avidez, y las plantas sucumben, no obstante defenderse con sus armas naturales, las espinas, haciendo sangrar al «enemigo»..., ¿cómo hablar de la vegetación natural en estos parajes?

Como hace años dijo muy bien un insigne científico, profundo conocedor y admirador de la vegetación de las islas, el llorado profesor D. LUIS CEBALLOS (1953): «La destrucción de los bosques va fatalmente unida a la historia de la humanidad y no han sido precisamente nuestras islas las que hagan excepción a tan fatal designio...», el cual completaba más adelante sus pensamientos diciendo que: «Es por tanto muy lógico suponer que tanto el ganado como el fuego, manejados por el hombre, dejaron desde tiempos muy antiguos las huellas de su intervención en el paisaje y vegetación natural de estos archipiélagos; de modo que, al consumarse en el siglo XV su ocupación y conquista, sospechamos serán ya muy acusadas las degradaciones ocurridas en la selva y en las formaciones xerófilas primitivas».

Aunque en tanto cuanto me es dado saber, no se disponga todavía de datos completos, ni siquiera aproximados, sobre la cuantía de las pérdidas sufridas por el patrimonio florístico de la Macaronesia a lo largo de tantos años de destrucción transcurridos, creo que bastará recordar algunos de los taxones desaparecidos de su flora o de otros que viven en un área tan reducida que corren el riesgo igualmente de extinción, para hacerse una idea, pálida tal vez, de la dilapidación de una flora de tan elevado interés y de la extensión de la gravedad del desequilibrio provocado en los ecosistemas típicos de sus archipiélagos.

Antes, sin embargo, convendrá decir que tengo la convicción de que, no obstante el extraordinario valor de las nuevas y numerosas aportaciones al conocimiento de la flora macaronésica en los últimos años, hechas por distintos y esclarecidos científicos y investigadores, algunos de los cuales tengo el honroso placer de ver aquí, la meticulosa y cuidadosa investigación florística, especialmente en ciertas islas o en determinados puntos, conducirán forzosamente al sustancial aumento de su catálogo florístico, y incluso a la descripción de nuevos taxones para la ciencia. Para tal previsión, puedo basarme solamente en mi pobre experiencia personal. En efecto, mis recolecciones efectuadas solamente en la Isla de Maio, en el archipiélago de Cabo Verde, permitieron duplicar su número de especies; aquellas que realizamos en Madera, además de haber permitido algunas adiciones a su flora y la descripción de dos nuevas especies para la ciencia, debido a lo accidentado de la isla y a sus dificultades inherentes, nos dejaron la convicción de que, aunque corriendo ciertos riesgos, futuras herborizaciones minuciosas permitirán curiosos hallazgos.

Volviendo a las depredaciones verificadas y siguiendo a KUNKEL (1972), aunque de una forma todavía bastante imprecisa se podría decir que de las 250 especies autóctonas de Gran Canaria fueron exterminadas hasta ahora cerca de 34, lo que hace un 13% del total. Entre ellas, se podrían contar: *Silene canariensis*, *Monanthes purpurascens*, *Lotus genistoides*, *Pharbitis preauxii*, *Lavandula foliosa*, *Onopordon carduelinum*, etc.

Otras como: *Juniperus cedrus*, *Rumex maderensis*, *Heberdenia bahamensis*, *Pleiomeris canariensis*, *Sideroxylon marmulano*, *Monanthes polypylla*, *Rhamnus*

*glandulosa* y *R. integrifolia*, *Arbutus canariensis*, *Limonium macrophyllum* y tantas otras que, no siendo exclusivas de Gran Canaria, dejaron también de existir.

Si los datos referidos están, sin duda, sujetos a mayores o menores correcciones, la verdad es que escasean o faltan completamente en lo que respecta a otras islas de Macaronesia. En relación con el archipiélago de Madera, se sabe, por ejemplo, que el «drago» (*Dracaena draco*) está extinguido en la isla de Porto Santo y en la de Madera es hoy un árbol rarísimo. Como muy raros son igualmente allí, en nuestros días, cerca del 50% de las especies endémicas, como por ejemplo: *Armeria maderensis*, *Jasminum azoricum*, *Teucrium abutiloides*, *Solanum trisectum*, *Odontites holliana*, *Scrophularia pallescens*, *Plantago malato - belizii*, *Musschia aurea*, *M. wollastonii*, *Andryala crithmifolia*, *Helichrysum monizii*, *Ruscus streptophyllus*, *Carex lowei*, *C. malato - belizii*, *Deschampsia maderensis*, *Festuca albida* y *Goodyera macrophylla*.

Sin duda que el panorama de la degradación del medio ambiente natural, en lo que respecta a otras regiones y islas de Macaronesia, seguirá las líneas antes esbozadas, existiendo, sin embargo, casos, por cierto, en los cuales la destrucción de la flora y de la vegetación alcanzó todavía mucha mayor expresión y gravedad.

En líneas muy generales, la degradación de los ecosistemas naturales de las islas macaronésicas se habrá debido a dos clases de factores principales: en un núcleo central de índole forestal, irradiante hacia la periferia de forma irregular, en el cual, en general, se sitúan las mayores altitudes, mayor humedad y menor accesibilidad, donde los agentes de destrucción más responsables habrán sido la corta, el fuego y el pastoreo excesivo; en cuanto a la orla marítima circundante, de menor altitud y mayor accesibilidad, el factor destructor de menor altitud y mayor accesibilidad, el factor destructor preponderante habrá sido la presión demográfica directa, teniendo como expresión actuante la expansión agrícola y urbana, a veces de índole turística, y la introducción y expansión de especies exóticas. La profundidad de tales fajas o zonas, o el predominio de una sobre otra, habrá dependido básicamente del balance topografía/clima para cada zona considerada.

Además de esta visión esquemática unitaria, la distribución longitudinal de los diferentes archipiélagos provocó diferencias en las características generales de los respectivos climas, las cuales, a su vez, motivaron la diversificación de sus floras en cuanto al origen de los correspondientes elementos o a sus relaciones con los territorios y con las regiones más próximas.

Así, la flora de las Azores tendrá fuerte expresión euro - atlántica y mediterránea, de tal vez el 80% del conjunto de sus cerca de 760 componentes, en el cual la participación de especies macaronésicas es relativamente modesta y la de elementos afro - tropicales se ve reducida a *Myrsine africana*.

La cobertura vegetal del archipiélago de Madera, más hacia el sur, mantiene fuertes lazos con el Mediterráneo occidental, pero la participación euro - atlántica en su composición florística disminuye parcialmente a favor de una presencia de elementos afro - tropicales, aquí claramente más elevada que en los Azores. El carácter más evidente de su flora será la fuerte expresión macaronésica, circunstancia que llevó a CEBALLOS (*l. c.*) a considerarla «el óptimo vegetativo de Macaronesia».

El archipiélago de las Canarias, que junto con Madera, constituirá el «núcleo» de la región, tiene una flora integrada por numerosos taxones macaronésicos, los cuales representan cerca del 37% del total (SUNDING, 1970), continuando siendo sustancialmente elevada la participación de elementos mediterráneos (56%). Y sin

embargo, baja la presencia de especies afro - tropicales (ca. 3%) y es mínima la de especies euro - atlánticas (1%).

En el extremo sur de Macaronesia, las islas de Cabo Verde poseen una vegetación en la cual el grupo de especies macaronésicas es ya mucho menos expresivo, de apenas cerca del 11% (SUNDING, 1973). Los elementos de la flora mediterránea o afines disminuirán igualmente su representatividad, reduciéndose apenas al 12% del total y los euro - atlánticos desaparecerán prácticamente. En contrapartida y lógicamente, la expresión afro - tropical es en estas islas muy intensa, y se traduce en la presencia de más de la mitad de las especies que componen la flora local.

Creo todavía de interés decir que las islas de los Azores, situadas en una zona ciclónica de elevada frecuencia, gozan de abundante tasa pluviométrica y humedad atmosférica, lo que ha dificultado el progreso de la degradación de la vegetación, sobre todo lo que se refiere a la acción del fuego y al tipo de ganado que pasta, facilitándose así la recuperación de esa vegetación.

Por el contrario, en las islas de Cabo Verde, una temperatura elevada y uniforme a lo largo del año y una tasapluviométrica tan baja que, en ciertos años y en determinadas islas, llega a ser nula, así como la dominancia de la cabra y el fuego, han producido una acción devastadora sobre la vegetación, impidiendo prácticamente cualquier veleidad de intento de regeneración.

Además de tantos motivos de atracción y de interés que enriquecen a las «Islas Afortunadas», los endemismos de su flora no serán, ciertamente, los menos valiosos, muy particularmente en el campo científico. Aunque, en lo que se refiere a ciertos archipiélagos los datos disponibles sean por ahora bastante imprecisos, parece ser que la flora de las Canarias tiene el mayor número de especies endémicas, cerca del 37%, llegando casi al 50% si se excluyeran de los cálculos las plantas no autóctonas.

A su vez, la flora de Madera presentará cerca del 10 - 12% de endemismos, valor que suponemos bastante inferior al real.

Las 92 especies endémicas pertenecientes a la flora de Cabo Verde representan cerca del 15% del total, y los endemismos de los Azores no irán más allá del 8% del número de componentes de su flora.

La brevíssima y esquemática ojeada que acabo de dar sobre algunos aspectos de la flora macaronésica, en vista de la importancia básica de sus componentes como elementos participantes activos en el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas naturales de estas atractivas islas, nos ha de dejar, por cierto, tan interesados en sus problemas como preocupados por la conservación de los recursos en que en ellas se mostró tan pródiga la naturaleza.

En cuanto a este último aspecto, volviendo la atención solamente en cuanto a la importancia del valor de sus recursos genéticos, la realidad de los datos conocidos no será más que una insignificante muestra del amplio cuadro que se revelará a la capacidad creadora del hombre, en el campo de la ciencia y de sus aplicaciones, el día en que el conocimiento básico de la flora y vegetación de Macaronesia sea igual y completo en todas sus islas.

Efectivamente, y basándome solamente en los trabajos más recientes, el conocimiento genético de los taxones macaronésicos y su preservación, en ligazón con estudios de Taxonomía, Citología, Fitoquímica, Fitogeografía y Paleobotánica, es y será de extremo valor en la clarificación del problema del propio origen de las islas que forman los archipiélagos de la región (SUNDING, 1970).

Por otra parte, aquel mismo tipo de recursos será igualmente de importancia

básica en lo que respecta a la evolución de la flora macaronésica en sus relaciones de afinidad con otras regiones fitogeográficas, especialmente la mediterránea, como sugieren claramente los recientes estudios de BRAMWELL (1972), BRAMWELL & RICHARDSON (1973), PELTIER (1973) y PAGE (1973).

En el mismo orden de interés están los estudios cariológicos de los elementos de la flora de estas islas, particularmente en cuanto al origen, evolución y relaciones filogenéticas de los diferentes tipos de sus numerosos endemismos, interés ya puesto de manifiesto en los trabajos de BORGES (1970), BRAMWELL & COL. (1971 y 1972), GAGNIEU & COL. (1973) y ROUX & BOULOS (1972).

¿Qué pensar sobre las aplicaciones genéticas de recursos y potencialidades cuya verdadera dimensión tanto se desconoce? Todavía, si por ejemplo la diversidad de ecotipos de *Gossypium* hace años llevó a Cabo Verde especialistas americanos en mejora para la investigación y recolección de material de interés genético para la producción de nuevos cultivares de algodonero, no será grande el riesgo al predecir que en el vasto campo de la agricultura, el más perfecto conocimiento de las especies de gramíneas y de leguminosas de Macaronesia, como *Dactylis*, *Lotus* y tantos otros, podrá contribuir ampliamente en la mejora de plantas forrajeras. Y no sólo en el sector de la genética aplicada a la mejora, sino en el de la propia fitosistemática, ¿qué decir de las vastas perspectivas que le han sido abiertas en el campo de la fitoquímica por los magníficos trabajos del Profesor D. Antonio González y de su extraordinario equipo del Instituto de Investigaciones Químicas de Tenerife?

Esta breve insinuación bastará, estoy seguro, para mantenernos receptivos en cuanto a la necesidad creciente, hoy más urgente que ayer, de fomentar la conservación y protección de recursos naturales, no sólo porque su destrucción constituye una seria amenaza para todos nosotros, sino también porque nuestros descendientes nunca nos perdonarían la dilapidación de tantas bellezas y la destrucción de insospechadas potencialidades de todo orden.

No faltan, también para esta Macaronesia, localidades y ecosistemas naturales que interesa y urge proteger. Las Canarias tienen el privilegio de haber sido señalados en el magistral y reciente estudio del matrimonio BRAMWELL (1974) y la prestigiosa «Asociación Canaria para la Defensa de la Naturaleza» encontrará en ella, ciertamente, fuertes motivos de inspiración para continuar su excelente labor.

Así se pueda, en un futuro próximo, disponer también de elementos que conduzcan a la protección de tantos ecosistemas naturales valiosos en Cabo Verde, en los Azores y en Madera... En esta última, recuerdo la magnífica laurisilva del «Montado dos Pessegueiros», que es, si no el más bello bosque de Lauráceas de toda Macaronesia, por lo menos uno de los pocos reductos en que éste existe en su casi virginidad ancestral.

Llegado al final de este largo deambular por las cosas de la conservación de la naturaleza, tan interesantes como vastas y complejas, compruebo que me dejé arrastrar demasiado de mi propio entusiasmo por las bellezas y rarezas de todo cuanto es natural, abusando de vuestra paciencia sin que os haya ofrecido algo válido ni científico ni literariamente. De tal falta me arrepiento con verdadera y humilde sinceridad de un espíritu cristiano...

En la hora en que «habiendo nuestra civilización elegido, en el sentido que sabemos, entre el asfalto y los árboles, entre las presas y el agua corriente, se podría uno preguntar, no sin alguna angustia, si todos nuestros esfuerzos de conservación no serán vanos y si no estaremos ya trabajando en los dominios de la paleobotánica

sin habernos dado cuenta», escribía FAVARGER (*l. c.*) hace tiempo. Pero creo que a esta comprensible inquietud, que a todos nosotros también algunas veces nos habrá asaltado, se podrá responder con la célebre frase del poeta: «Todo vale la pena, si el alma no es pequeña...». Y como no tengo dudas sobre la grandeza del alma de cuantos me escuchan...

Así pues, ya que poco o nada podrá quedar en la modesta esencia de cuanto fue dicho, que al menos quede algo de mi entusiasmo y fe en las medidas protectoras de la naturaleza. Deseo y espero sincera y convencidamente que el hombre, que tanto ha destruido, en la senda del progreso material, más porque es un ser profundamente espiritual, encuentre en el raciocinio que le diferencia de los otros seres las reservas de sensibilidad, de compresión y de altruismo, a los cuales la propia Naturaleza tantas veces aviva, para que, teniendo presente las exigencias de las generaciones actuales y de las venideras, y no dejando que en si propio la materia supere al espíritu, sea ante la Naturaleza plenamente humano.

## SUMÁRIO

### *Conservação da natureza e recursos genéticos*

Faz - se uma chamada de atenção para a posição do Homen perante a degradação progressiva do meio ambiente, a qual põe em risco a sua própria sobrevivência. Referem - se, em linhas gerais, os principais factores de destruição dos recursos naturais e as mais evidentes consequências da sua acção.

Aborda - se, concretamente, o panorama da degradação da vegetação natural e da destruição total de alguns dos seus componentes florísticos. Como exemplo, citam - se casos do completo desaparecimento de espécies na Bélgica, na Suiça, em França, na Itália, na Espanha e em Portugal, bem como em alguns países africanos.

Põe - se em destaque a importância da protecção dos ecossistemas naturais, considerados autênticos «bancos de genes», muito superiores a qualquer outro dos meios conhecidos para a conservação de recursos genéticos, e indispensáveis para a promoção científica e económica da Humanidade.

Citam - se casos de interesse básico de diversos centros genéticos de origem em várias regiões do Globo, como fonte de genes para o melhoramento de plantas, nomeadamente no melhoramento de trigos, de certas espécies de plantas forrageiras, da cana sacarina, da bananeira, do arroz, do cafeeiro, do milho, da pistacia e de algumas espécies florestais.

No que se refere propriamente aos arquipélagos que constituem a Macaronésia, faz - se uma breve referência aos efeitos da destruição sofrida pela vegetação e pela flora de algumas das suas ilhas, especificamente quanto a Gran Canária e Madeira.

Analisa - se a composição das floras de cada arquipélago macaronésico, no que respeita às relações de afinidade com as floras de outras regiões, nomeadamente: euro - atlântica, mediterrânica e afro - tropical. Anota - se, ainda, a riqueza em endemismos dos vários arquipélagos, citando, para cada caso, a percentagem de espécies endémicas, relativamente ao número total de componentes das respectivas floras.

Procura, também, evidenciar - se a importância dos recursos genéticos da flora macaronésica para o desenvolvimento científico e económico, particularmente no que se refere aos estudos sobre a origem das ilhas da própria região, às relações

de afinidade da sua flora com a de outras regiões, à origem, evolução e relações filogenéticas dos seus múltiplos endemismos, à fonte genética para o melhoramento de plantas constituída pela sua flora, bem como às extraordinárias perspectivas já reveladas pela mesma no campo da fitoquímica.

O trabalho termina por uma chamada de consciência face à profunda e vasta degradação da vegetação e da flora macaronésicas, no sentido de preservar o precioso equilíbrio dos seus típicos ecossistemas e da riqueza actual e potencial que os mesmos encerram para os diversos sectores da actividade humana.

#### RÉSUMÉ

#### *Conservation de la Nature et Ressources Génétiques*

On souligne la position de l'homme vis - à - vis la dégradation graduelle de l'environnement, laquelle met en danger sa survie même. Les facteurs principaux de destruction des ressources naturelles et les conséquences les plus évidentes de son action sont référés en lignes générales.

Le panorama de la dégradation de la végétation naturelle et la destruction totale de quelques - uns de ses composants floristiques est concrètement discuté. Comme exemple, on cite des cas de disparition complète d'espèces en Belgique, Suisse, France, Italie, Espagne et Portugal, ainsi qu'en quelques pays africains.

On souligne en outre l'importance de protéger les écosystèmes naturels, considérés comme véritables «banques de gènes», beaucoup supérieurs à quelqu'autre des moyens connus pour la conservation des ressources génétiques, et indispensables pour l'essor scientifique et économique de L'humanité.

L'auteur cite des cas d'intérêt basique de plusieurs centres génétiques d'origine en diverses régions du monde, comme source de gènes pour l'amélioration des plantes, notamment blé, certaines espèces de fourrages, canne à sucre, bananiers, riz, cafiers, maïs, pistachiers et quelques espèces forestières.

En ce qui regarde proprement les archipels qui constituent la Macaronésie, on fait une courte référence aux effets de la destruction de la végétation et flore de quelques - unes de ses îles, spécifiquement la Grande - Canarie et Madère.

On analyse ensuite la composition des flores de chaque archipel macaronésique en ce qui a trait aux relations d'affinité avec les flores d'autres régions, à savoir: euro-atlantique, méditerranéenne et afro - tropical. On réfère aussi la richesse en endémismes des divers archipels, en citant pour chaque cas le pourcentage d'espèces endémiques par rapport au nombre total de composants des flores respectives.

L'auteur rehausse aussi l'importance des ressources génétiques de la flore macaronésique pour le développement scientifique et économique, particulièrement en ce qui a trait aux études sur l'origine des îles de la région même, les relations d'affinité de leur flore avec celle d'autres régions, origine, évolution et relations phyllogénétiques de leurs multiples endémismes, la source génétique pour l'amélioration de plantes qui constituent leur flore, ainsi que les perspectives extraordinaires déjà révélées par le même dans le domaine de la phytochimie.

L'auteur termine avec un appel de conscience face à la profonde et vaste dégradation de la végétation et de la flore macaronésiques, dans le but de préserver le précieux équilibre de leurs écosystèmes typiques et la richesse actuelle et potentielle qu'ils contiennent pour les divers secteurs de l'activité humaine.

## SUMMARY

*Nature Conservancy and Genetic Resources*

Attention is drawn to man's position vis - à - vis the gradual deterioration of the environment, which menaces his very survival. A general description is made of the main factors for the destruction of natural resources, and of the obvious consequences of their operation.

The deterioration of natural vegetation and the total destruction of some of its floristic components are specifically dealt with. As an instance, mention is made of cases of complete disappearance of species in Belgium, Switzerland, France, Italy, Spain and Portugal, and also in some African countries.

The importance is stressed of protecting natural ecosystems, held to be true «gene banks», far better than any other of the known means for the preservation of genetic resources and indispensable to the scientific and economic development of mankind.

Cases of basic interest are quoted of several genetic centres of origin in various areas of the globe as sources of genes for plant improvement, namely of wheat, certain species of fodder plants, sugar - cane, banana - tree, rice, coffee - plant, maize, pistachio and some forest species.

As regards specifically the archipelagos of Macaronesia, a brief reference is made to the effects of destruction undergone by the vegetation and flora of some of these islands, particularly as regards Grand Canary and Madeira.

An analysis is made of the composition of the flora of each Macaronesian archipelago as regards relations of affinity with the floras of other regions, namely: Euro - Atlantic, Mediterranean and Afro - tropical regions. Mention is also made of the richness of endemism in the various archipelagos, the percentage of endemic species in relation to the total number of components of the respective floras being given.

It is also tried to bring out the importance of genetic resources of the Macaronesian flora for scientific and economic development, particularly as regards studies on the origin of the islands of the region itself, affinity relations of their flora with that of other regions, origin, evolution and phylogenetic relations of their multiple endemism, the genetic source for the improvement of plants offered by its flora, and also the extraordinary prospects it has already revealed in the field of phytochemistry.

The paper ends with an appeal in view of the deep and extensive degradation of the Macaronesian vegetation and flora, with a view to preserving the invaluable balance between their typical ecosystems and the present and potential wealth they offer to the various sectors of human activity.

## BIBLIOGRAFIA

- |                      |                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANÓNIMO<br>1971.     | South Australian pasture breeders seek <i>Medicago</i> s. <i>Pl. Genet. Resour. Newslett.</i> 25: 28.                |
| BRAMWELL, D.<br>1972 | Endemism in the Flora of the Canary Islands. In D. H. Valentine ed.: <i>Taxonomy, Phytogeography and Evolution</i> . |

CONSERVACION DE LA NATURALEZA Y RECURSOS CIENTIFICOS

- BRAMWELL,  
D. & OTHERS  
1971
- BRAMWELL, D. &  
I. B. K. RICHARDSON  
1973
- BRAMWELL, D. & Z.  
1974
- BORGEN, L.  
1970
- CEBALLOS, L.  
1953
- CRONQUIST, A.  
1971
- DORST, J.  
1970
- FAVARGER, C.  
1971
- GAGNIEU,  
A. & COLL.  
1973
- HEYWOOD, V. H.  
1971
- KUNKEL, G.  
1972
- LAWALRÉE, A.  
1971
- LEROY, J.—F.  
1971
- MAGGS, D. H.  
1973
- Chromosome numbers in plants from the Canary Islands.  
*Bot. Notiser* 124: 376 - 382.
- Chromosome studies in the Flora of Macaronesia. *Bot. Notiser* 125: 139 - 152.
- Floristic connections between Macaronesia and the East Mediterranean Region. Proc. I Int. Congr. Fl. Macaronésica. *Mon. Biol. Can.* 4: 118 - 125.
- Wild Flowers of the Canary Islands.* London and Burford.
- Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants.  
*Nytt. Mag. Bot.* 17 (3 - 4): 145 - 161.
- Macaronesia. Algunas consideraciones sobre la flora y vegetación forestal. *An. Inst. Sup. Agron.* 20: 79 - 108. Lisboa.
- Adapt or die! *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 135 - 144.
- Avant que la nature meure. Pour une écologie politique.*  
Delachaux et Niestlé. Neuchatel.
- Heurs et malheurs d'un jardin expérimental. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 27 - 41.
- Caryotypes de la Flore Insulaire de Tenerife. Proc. I Int. Congr. Fl. Macaronésica. *Mon. Biol. Can.* 4: 126 - 133.
- Preservation of the European flora. The taxonomist's role.  
*Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 153 - 166.
- Gran Canaria. Plantas en peligro. In *Aves y plantas de Gran Canaria en peligro de extinción.* A. S. C. A. N. Las Palmas de Gran Canaria.
- L'appauvrissement de la flore en Belgique depuis 1850.  
*Boissiera* 19: 65 - 71.
- Réflexions sur l'évolution naturelle et l'évolution artificielle des ressources génétiques végétales; le cas des *Coffea*.  
*Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 53 - 67.
- Genetic resources in Pistachio.  
*Pl. Genet. Resour. Newslet.* 29: 7 - 15.

- MALATO - BELIZ, J. 1974 *Relations entre agriculture et conservation de la végétation naturelle dans la région méditerranéenne.* Collana Verde. Roma. (sous presse).
- MALDAGUE, M. E. 1970 Agriculture et forêts. *Compte - Rend. Conf. Europ. Conserv. Nat.*: 145 - 193.
- MIÈGE, J. 1971 L'importance de la sauvegarde du patrimoine floristique. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 93 - 106.
- PAGE, C. N. 1973 Ferns, polyploids and their bearing on the evolution of the Canarian Flora. Proc. I Int. Congr. Fl. Macaronésica. *Mon. Biol. Can.* 4: 83 - 88.
- PAVAN, M. 1970 *Que voulons nous en faire de notre planète? Appel aux jeunes gens.* Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. 2ème. ed. Roma.
- PELTIER, J. P. 1973 Endémiques macaronésiennes au Maroc. Inventaire bibliographique et problèmes taxinomiques. Proc. I Int. Congr. Fl. Macaronésica. *Mon. Biol. Can.* 4: 134 - 142.
- RICHARDS, P. W. 1971 Some problems of nature conservation in the tropics. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 173 - 187.
- ROUX, J. & L. BOULOS 1972 Révision systématique du genre *Sonchus* L. s. l. Il. Étude caryologique. *Bot. Notiser* 125: 306 - 309.
- STEEENIS, C. G. G. J. van 1971 Plant conservation in Malasia. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 41 (1): 189 - 202.
- SUNDING, P. 1970 Elements in the flora of the Canary Islands and theories on the origin of their flora. *Blyttia* 28 (4): 229 - 259.  
1973 Endemism in the Flora of the Cape Verde Islands, with special emphasis on the Macaronesian flora element. Proc. I Int. Congr. Fl. Macaronésica. *Mon. Biol. Can.* 4: 112 - 117.
- WILKES, H. G. 1972 Genetic erosion in teosinte. *Pl. Genet. Resour. Newslet.* 28: 3 - 10.

## NOTAS PARA LOS AUTORES

- 1.—Botánica Macaronésica publica trabajos científicos originales en español o inglés dentro del tema de botánica descriptiva y experimental relacionada con la región Macaronésica (Islas Canarias, Madeira, Azores, Islas de Cabo Verde e Islas Salvajes).
- 2.—Los trabajos son aceptados para su publicación bajo el asesoramiento de al menos un árbitro independiente.
- 3.—Los manuscritos presentados deberán ajustarse al estilo utilizado en Botánica Macaronésica N.<sup>o</sup> 1. Un resumen conciso y cuadro sinóptico deberán ser incluidos.
- 4.—Los manuscritos deberán ser mecanografiados a doble espacio y solamente en una cara del papel.
- 5.—Los nombres científicos en latín deberán ser subrayados con una sola línea, todas las demás marcas deberán ser dejadas a los editores.
- 6.—Fotografías en blanco y negro y grabados de buena calidad son aceptados como también material ilustrativo.
- 7.—Los manuscritos deberán ser enviados al Editor, Botánica Macaronésica, Jardín Botánico «Viera y Clavijo», Tafira Alta, Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España.
- 8.—Los autores recibirán 50 separatas gratis y también pueden encargar más de antemano a precio de costo.