

B-80/1-2  
ISSN 0081-0657



23 ABR 1990

# BOLETIM

DA

# SOCIEDADE BROTERIANA

VOLUME LXII — 2.<sup>a</sup> SÉRIE

1989

INSTITUTO BOTÂNICO  
DA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1900

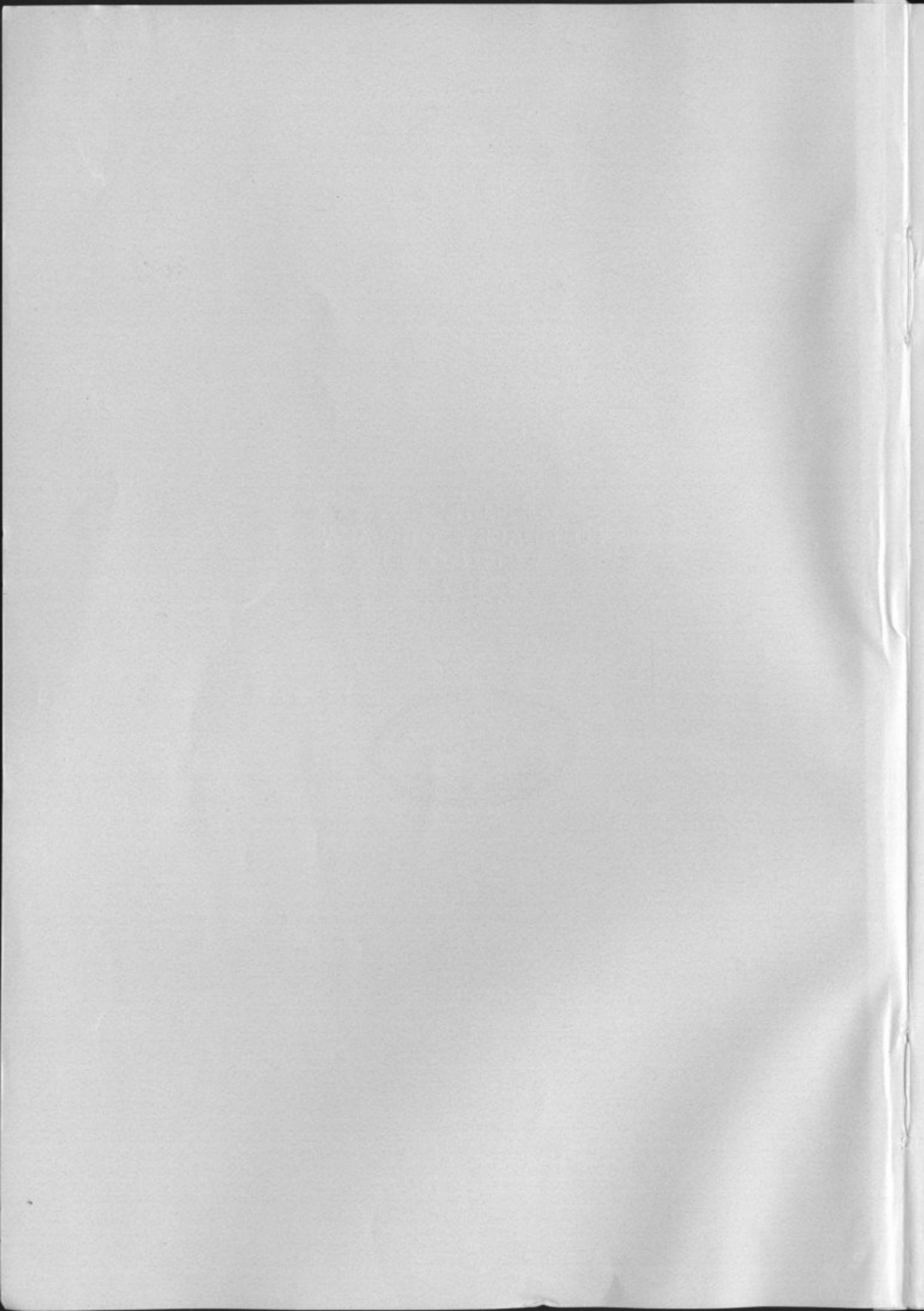
1900

1900

1900

BOLETIM DA  
SOCIEDADE BROTERIANA  
VOL. LXII (2.<sup>a</sup> SÉRIE)  
1989





INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

COMPOSICION FITOPLANCTONICA EN EMBALSES EN EMERGENCIA EN LA PENINSA IBERICA  
23. ABR. 1990

# BOLETIM

DA

# SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO PROF. DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. LXII (2.<sup>a</sup> SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES  
PROF. DR. JOSÉ F. MESQUITA



COIMBRA

1989

SUBSIDIADO POR

*Instituto Nacional de Investigação Científica (I. N. I. C.)*  
*Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (J. N. I. C. T.)*  
*Fundação Calouste Gulbenkian*

Composição e impressão das Oficinas da  
Tipografia Alcobacense, Lda. — Alcobaca

## COMPOSICION FITOPLANCTONICA EN EMBALSES DE PEQUEÑO VOLUMEN DEL ESTE DE LA PENINSULA IBERICA

J. CAMBRA \*; J. NOLLA \*\* & S. SABATER \*\*

\* Dept. Biología Vegetal. Unitat de Botànica

\*\* Dept. d'Ecologia. Fac. Biologia. Univ. Barcelona.

Avgda Diagonal, 645. BARCELONA 08028

Recibido el 2 Septiembre 1988.

### RESUMEN

Se ha realizado un estudio comparativo de la composición fitoplanctónica en diversos embalses de pequeño volumen, durante los meses de abril y mayo de 1987.

Las especies más abundantes de las poblaciones fitoplanctónicas eran *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon sertularia* y *Cyclotella meneghiniana*. Sin embargo, en algunos embalses había un notable número de formas bentónicas como *Navicula* sp. pl., *Nitzschia* sp. pl., *Oedogonium* y *Spirogyra*, debido a que el nivel del agua era bastante bajo.

Por otra parte, parece relevante la presencia de algas epizoóticas como *Colacium elongatum*, *Protoderma daphnicola* y *Stichosiphon sansibaricus*, que eran muy abundantes en algunos embalses.

### SUMMARY

#### PHYTOPLANKTON COMPOSITION IN SMALL SIZE RESERVOIRS IN THE EASTERN PART OF IBERIAN PENINSULA.

Phytoplankton composition has been studied in several small size reservoirs during april and may of 1987.

In the phytoplankton assemblages *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon sertularia* and *Cyclotella meneghiniana* were the most abundant species. The importance of benthic taxa as *Navicula* sp. pl., *Nitzschia* sp. pl., *Oedogonium* and *Spirogyra*, in some of the reservoirs should be stressed.

Epizootic species as *Colacium elongatum*, *Protoderma daphnicola* and *Stichosiphon sansibaricus* were dominant in some other reservoirs.

## INTRODUCCION

LA península Ibérica es un territorio escaso en lagos naturales, sin embargo presenta un gran número de embalses. En las últimas décadas su construcción se ha impulsado notablemente, de manera que en la actualidad existen cerca de novecientos, distribuidos por toda la geografía peninsular.

El estudio de estos medios se inició con el seguimiento prolongado del embalse de Sau (VIDAL, 1973). Paralelamente, entre 1972 y 1975, se realizó un estudio exhaustivo de más de un centenar de embalses, todos ellos con un volumen superior a los 50 hm<sup>3</sup>, con el objetivo de conocer con detalle la composición y la dinámica de sus poblaciones planctónicas (MARGALEF *et al.*, 1976; PLANAS, 1975). Con posterioridad a estos trabajos, se han ido añadiendo otros estudios más particulares (MOYA & RAMON, 1985; SABATER, 1987; TOJA, 1980).

No obstante, existe una cantidad no despreciable de embalses aun inéditos o poco estudiados, especialmente aquellos que tienen pequeñas dimensiones. En la presente comunicación se recogen datos sobre la composición fitoplanctónica de algunos de ellos, situados en la región Este de la península Ibérica.

## MATERIAL Y METODOS

Como observa MARGALEF *et al.* (1976), el fitoplancton obtenido con red permite dar una imagen de la totalidad del embalse, al incluir organismos que, por su tamaño, son poco frecuentes en una muestra de plancton sedimentado. Sin embargo, al utilizar el arrastre, algunos de los organismos más pequeños aparecen poco representados. En nuestro caso, las muestras de fitoplancton se obtuvieron con una red de Nylon, cuyos poros tenían un diámetro de 40  $\mu$ m. El material así obtenido se fijó inmediatamente con unas gotas de solución de Lugol. Paralelamente, se registraron algunos parámetros físico-químicos del agua, como la temperatura, el pH y la conductividad.

Las muestras se estudiaron directamente al microscopio, cuantificándose la abundancia relativa de cada especie en porcentajes. Algunas de las muestras se redispersaron en agua, filtraron y liofilizaron, recubriéndose posteriormente con oro,



para su observación al microscopio electrónico de barrido (CAMBRIDGE S120).

#### AREA DE ESTUDIO

Durante la primavera de 1987, se estudiaron un total de catorce embalses (Tabla I), en su mayoría enclavados en cuencas que presentan diversos substratos de composición caliza, a excepción de Guadalmena, Cap de Creus y Siurana, que se asientan sobre roca silícea. En general, el régimen hidrológico de tipo mediterráneo, con un marcado período de estiaje durante el verano. En el momento del muestreo algunos de ellos presentaban un nivel de agua notablement bajo (Beznar, Gaià y Regajo).

TABLA I

Valores de temperatura, pH y conductividad del agua en las localidades estudiadas

Embalse	U. T. M.	Temperatura (° C)	pH	Conductividad (µ S/cm)
1 Alarcón	30SWJ77	—	—	—
2 Almansa	30SXJ60	14.0	8.3	589.0
3 Beniarrés	30SYH29	18.0	8.2	653.0
4 Beznar	30SVF58	16.0	8.2	510.0
5 Calanda	30TYL33	12.0	7.7	481.0
6 Canales	31SVG51	12.0	8.7	132.0
7 Cap de Creus	31TEG28	12.0	7.6	740.0
8 Cubillas	30SVG32	13.0	8.3	552.0
9 Gaià	31TCF56	12.0	8.6	716.0
10 Gallipuéen	30TYL12	10.0	7.8	468.0
11 Guadalmena	30SWH04	15.0	8.5	519.0
12 Regajo	30SYK11	12.5	8.7	620.0
13 Siurana	31TCF26	11.0	8.0	526.0
14 Tibi	30SYH16	16.0	7.0	1646.0

La mayoría de embalses presentaban aguas mineralizadas y relativamente alcalinas (Tabla I). En Canales en cambio, se observaba una conductividad bastant baja, que atribuimos a la entrada de agua poco mineralizada, procedente del deshielo de la vertiente Noroeste del sistema de Sierra Nevada. La temperatura del agua era relativamente suave, moviéndose alrededor de los 12° C de promedio, con una ligera diferencia térmica entre

los embalses del Nordeste, que presentaban temperaturas ligeramente más bajas (10-12° C), que los del Sud-Este, que oscilaban entre 12-16° C.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el fitoplancton de los embalses estudiados, existía un marcado predominio de cloroficeas y diatomeas, por lo que a la diversidad de especies se refiere (Tab. II). Por otro lado, se observó una clara abundancia de diatomeas y cromófitos en nueve de estos sistemas (Fig. 1, Tab. II).

En los embalses que presentaban un volumen importante de agua, se distingue una población fitoplanctónica bien constituida, dominada por *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella* (Fig. 2), *Dinobryon sertularia*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira ambigua* y *Peridinium palatinum* (Figs. 3; 4), tal es el caso de Guadalmena y Siurana. Por otra parte estas poblaciones pueden ser casi uniespecíficas, como las que formaban *Cyclotella meneghiniana* en Gallipuen, *Cryptomonas cf. lobata* en Beniarrés o diversas especies de *Monoraphidium* en Almansa, en este último caso probable consecuencia de la aparente eutrofización de las aguas.

La influencia de formas bentónicas (*Navicula*, *Nitzschia*, *Oedogonium*, *Spirogyra*) era notoria en Beznar, Cap de Creus y Gaià, probablemente a causa del escaso volumen de agua que presentaban, situación que favorece la suspensión en el plancton de las especies del fondo.

En los embalses que tienen un volumen de agua muy pequeño, era notable la aparición de diversas algas epizoóticas y entre ellas destacan *Protoderma daphnicola* Fott y *Stichosiphon sansibaricus* (Hieron) Drouet & Daily.

*Protoderma daphnicola* Fott (*Chlorophyceae*, *Chaetophorales*), crecía en gran cantidad (551.0 células por mm<sup>2</sup>) sobre *Daphnia magna*, que en aquel momento era el crustáceo más abundante del zooplancton. *Protoderma daphnicola* está constituida por cortos filamentos reptantes, ligeramente ramificados, formados por células subcilíndricas de 7-10  $\mu$ m de diámetro (Fig. 5c, d).

Así mismo, los filamentos de *Stichosiphon sansibaricus* (Hieron) Drouet & Daily (*Cyanophyceae*, *Chamaesiphonales*), crecían en grupos de dos o tres sobre diferentes partes del cuerpo de *Daphnia* sp. (Fig. 5a, b). La presencia de estas algas epizoó-

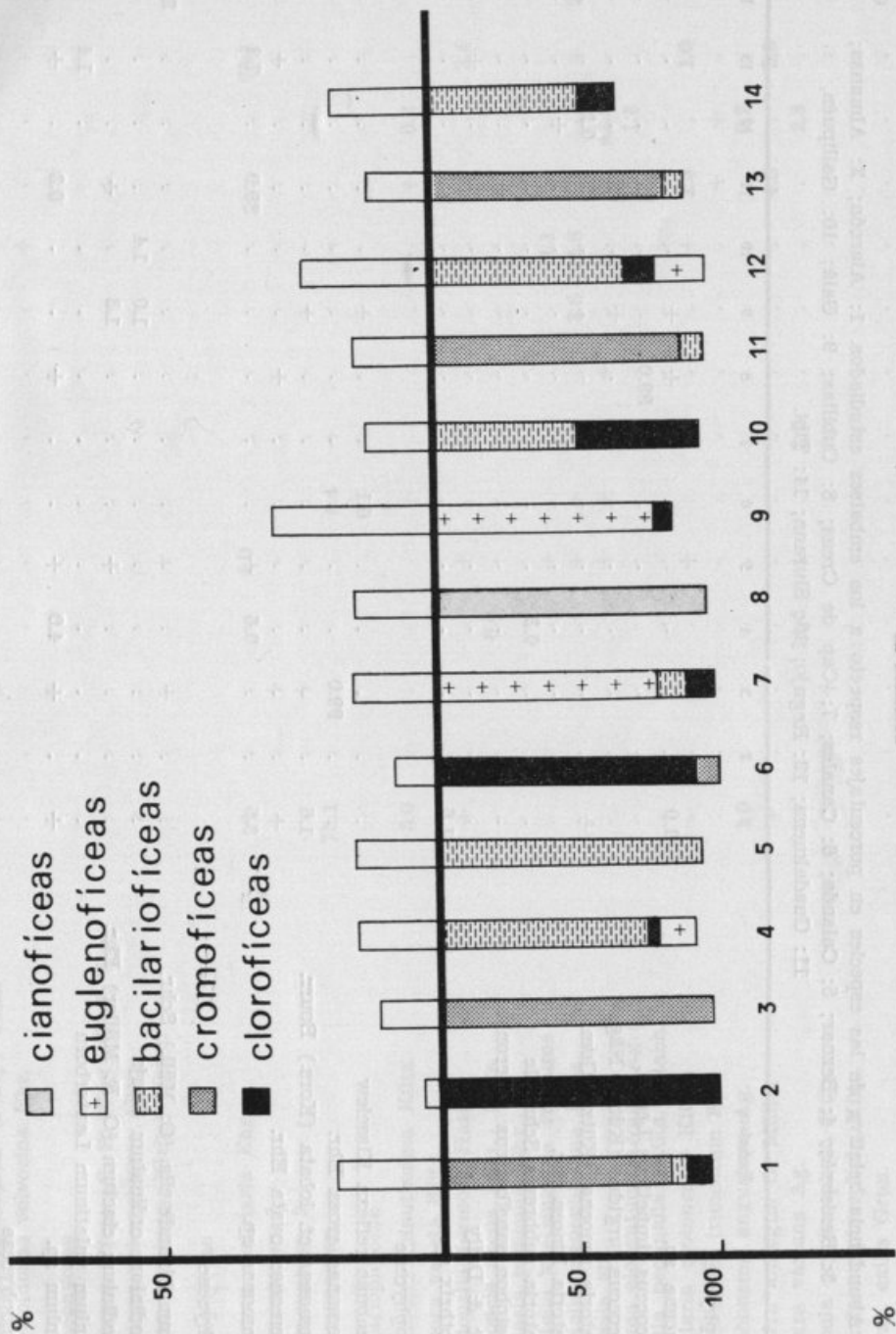


Fig. 1. — Porcentaje de especies por embalse (parte superior) y abundancia relativa de los diferentes grupos de algas por embalse (parte inferior).

PLATE II

TABLA II

Abundancia relativa de las especies en porcentajes respecto a los embalses estudiados. 1: Alarcón; 2: Almansa; 3: Benlarrés; 4: Beznar; 5: Calanda; 6: Canales; 7: Cap de Creus; 8: Cubillas; 9: Gaia; 10: Gallipué, 11: Guadalmena; 12: Regajo; 13: Siurana; 14: Tíbi.

	Embalses													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Cyanophyceae</b>														
Anabacena sp.	1.0	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Chroococcus limneticus Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	99.0	.	.	.	.	.	.
Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Oscillatoria amoena (Kütz.) Gom.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.
Oscillatoria limosa Ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Oscillatoria subbrevis Schmidle	.	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stichosiphon sansibaricus (Hieron)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Drouet & Dally	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Tolypothrix sp.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Cryptophyceae</b>														
Chroomonas reflexa Kisselew	.	.	.	.	.	6.1	.	.	+	.	.	.	.	.
Cryptomonas erosa Ehr.	.	.	99.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas cf. lobata (Kors.) Bourr.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Cryptomonas ovata Ehr.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Cryptomonas sp.	3.5	.	.	0.6	+	.	.	.	.	.	89.9	.	7.2	.
<b>Dinophyceae</b>														
Ceratum hirundinella (O. Müll.) Schr.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
Gymnodinium ordinatum Skuja	.	.	.	.	.	.	.	.	1.0	1.4	.	.	.	.
Gymnodinium cinctum (O. F. Müller) Ehr.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.3	.	+	.	.	.
Peridinium palatinum Lauterborn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.
Peridinium sp.	+	.	+	4.0	+	.	.	+	.	.	0.3	.	+	.
<b>Euglenophyceae</b>														
Colacium elongatum Playf.	.	.	.	.	.	.	78.6	+	+	.	.	.	.	.
Colacium sp.	.	.	.	.	.	.	.	+	80.5	.	.	.	.	.



TABLA II (Cont.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Embalsas														
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Navicula</i> sp. pl.	1.3	.	.	23.2	.	.	1.0	.	.	5.9	0.4	20.9	.	+
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	.	.	.	.	94.0	.	.	99.0	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Nitzschia palea</i> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	0.4	.	.
<i>Nitzschia</i> sp. pl.	0.6	.	.	37.4	.	+	.	.	.	+	.	3.6	.	+
<i>Pleurosigma</i> sp.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. F. Müller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Surirella</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Synedra acus</i> Kütz.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	0.9	.	.
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.	.	.	+	.	0.5	+	0.2	.	+	+	1.9	0.2	.	33.9
Zygnematophyceae														
<i>Closterium aciculare</i> J. West	9.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Closterium acutum</i> Bréb.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Closterium ehrenbergii</i> Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4	.	.
<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cosmarium botrytis</i> (Menegh.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cosmarium vexatum</i> W. West	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Mougeotia</i> sp. 5 $\mu$ m $\emptyset$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spirogyra</i> sp. 150 $\mu$ m $\emptyset$	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spirogyra</i> sp. 40 $\mu$ m $\emptyset$	.	.	.	.	.	.	6.8	.	.	.	.	0.2	.	.
<i>Staurostrum paradoxum</i> Meyen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.
<i>Zygnema</i> sp.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Chlorophyceae														
<i>Ankyra judayi</i> (G. M. Smith) Fott	.	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	0.9	.	.
<i>Chlamydomonas</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.0	0.4	.	2.8



ticas es interesante, ya que han sido raramente encontradas (GREEN, 1974).

En general, se observa que la composición fitoplanctónica de los embalses aquí descritos es, a grandes rasgos, propia de las

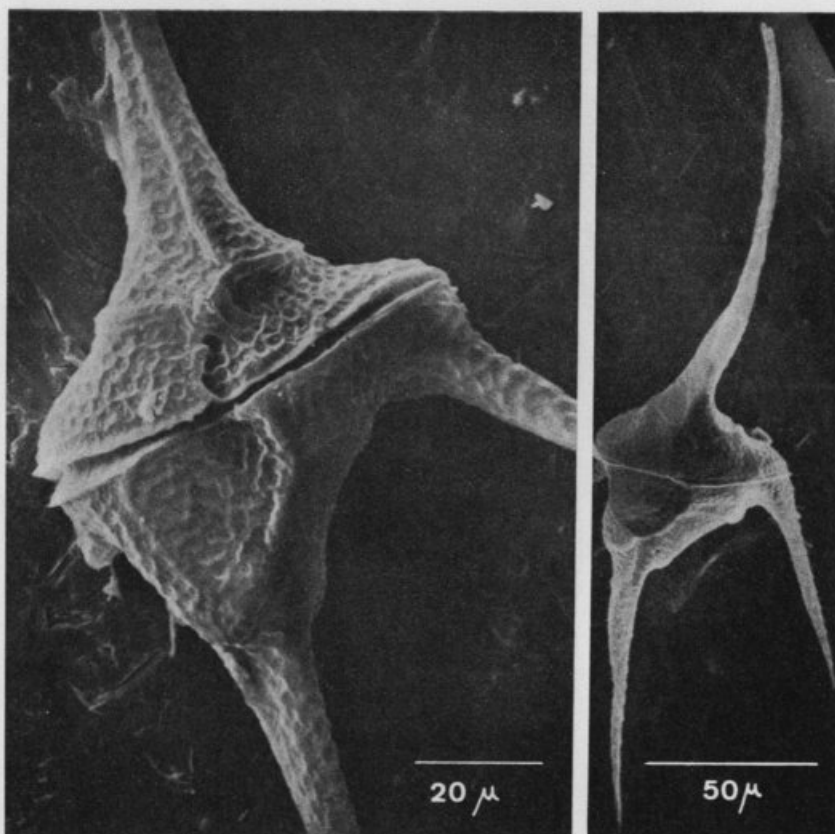


Fig. 2. — Detalle de *Ceratium hirundinella* (O. Müll.) Schr.

que se desarrollan en embalses de la España caliza (MARGALEF *et al.*, 1976), de aguas mineralizadas y en muchos casos eutróficas. Las formas bentónicas y epizoóticas pueden llegar a tener una cierta importancia en estos sistemas de pequeño volumen, especialmente cuando el nivel del agua desciende.



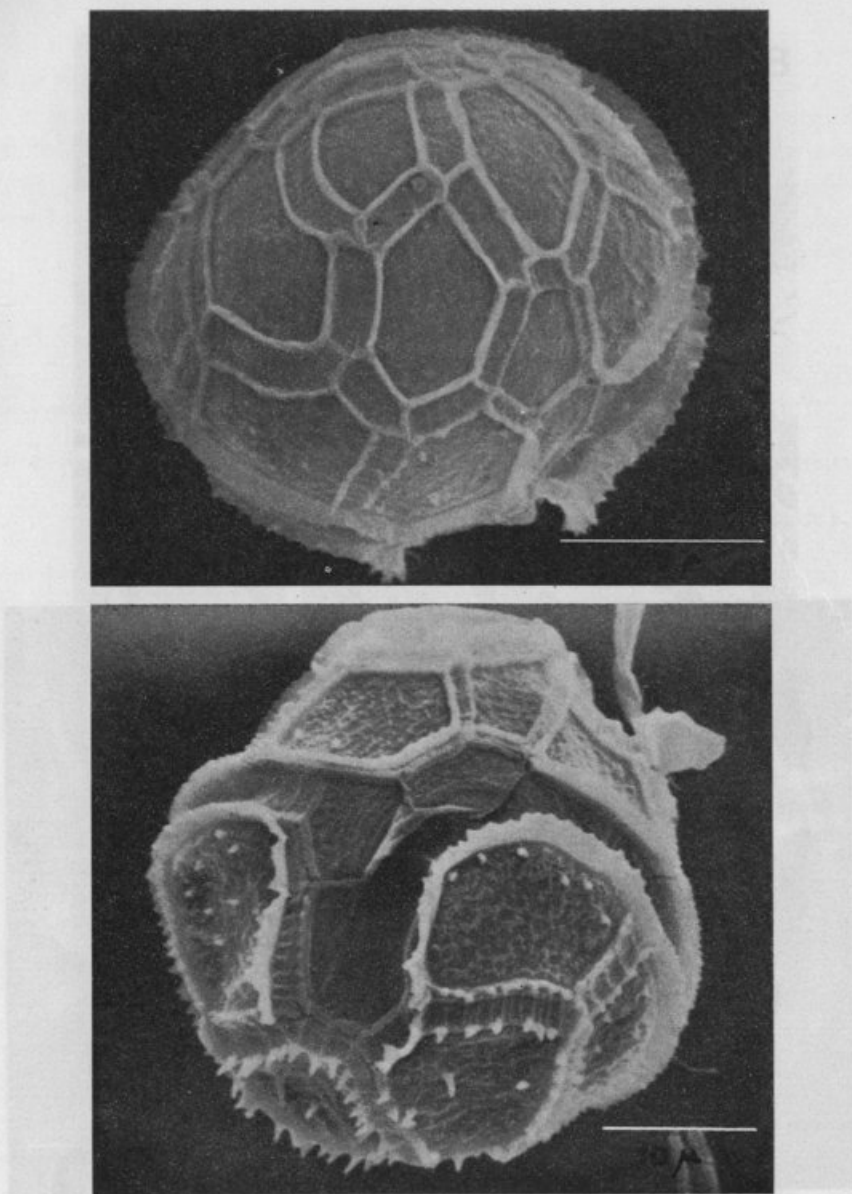


Fig. 3. — Cíngulo y placas apicales de *Peridinium palatinum* Laut. (Trazos de 10  $\mu$ m).

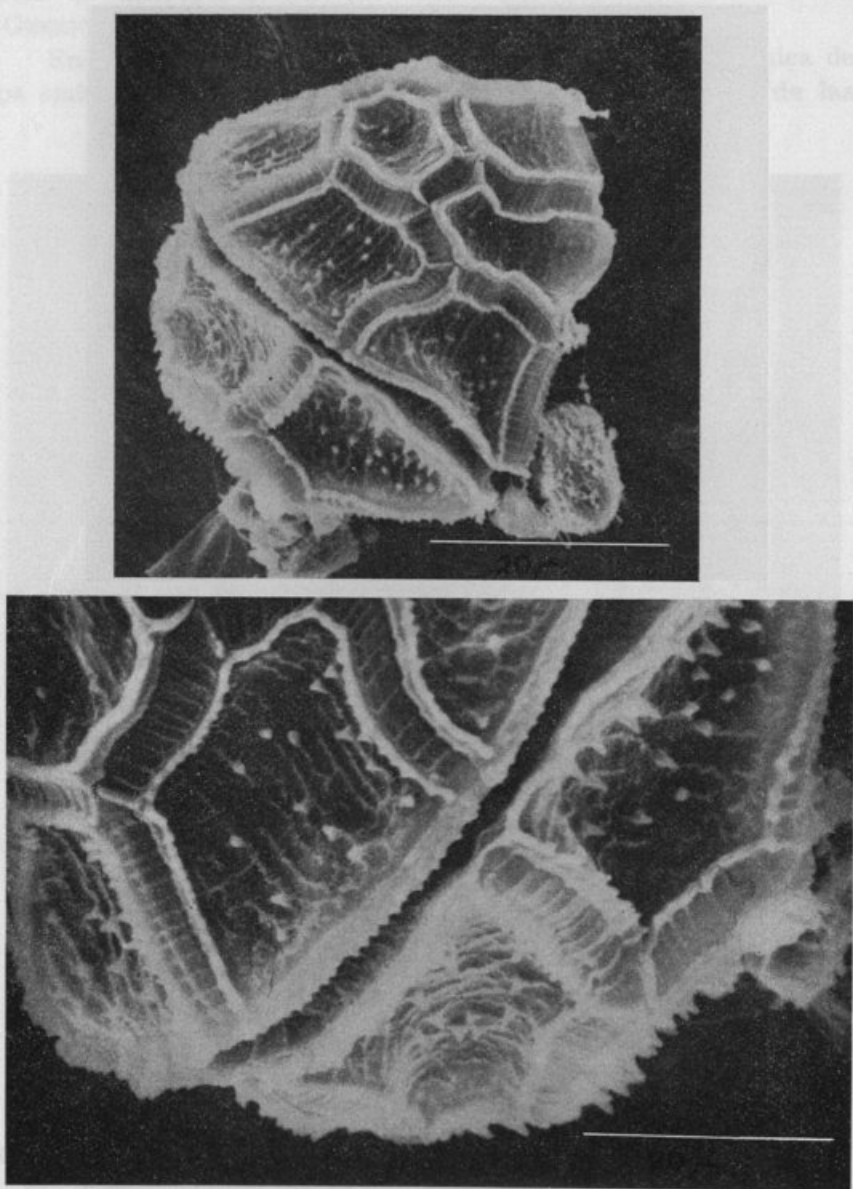


Fig. 4. — Detalle de la ornamentación de las placas de *Peridinium palatinum* Laut. (Trazos de 10  $\mu$ m).

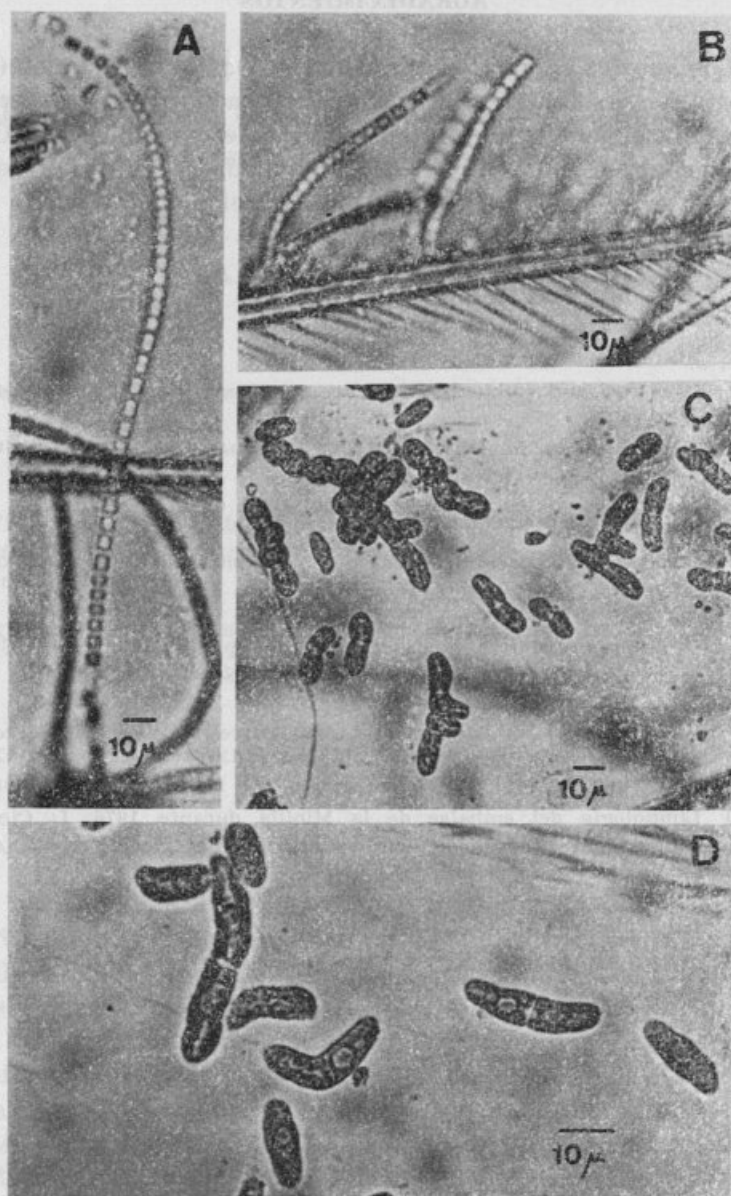


Fig. 5. — a, b, *Stichosiphon sansibaricus* (Hieron) Drouet & Daily;  
c, d, *Protoderma daphnicola* Fott.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su gratitud al Dr. ENRIC GRACIA (Dept. Biología Vegetal, Univ. Barcelona) su ayuda en la recolección y observaciones de campo. Así mismo, agradecemos al Dr. J. GREEN (Queen Mary, College, Londres), la revisión del material de *Protoderma daphnicola* y al equipo del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona.

## BIBLIOGRAFIA

GREEN, J.

- 1974 Parasites and epibionts of Cladocera. *Trans. Zool. Soc. London*, **32**: 417-515.

MARGALEF, R.; PLANAS, M. D.; ARMENGOL, J.; VIDAL, A.; PRAT, N.; GUISET, A.; TOJA, J. & M. ESTRADA

- 1976 Limnología de los embalses españoles. M. O. P. U. Madrid.

MOYA, G. & G. RAMON

- 1985 Distribución espacio-temporal de *Ceratium hirundinella*, en los embalses de Cúber y Gorg Blau. *Limnética*, **1**: 285-290.

PLANAS, M. D.

- 1975 Distribution and productivity of the phytoplankton in Spanish reservoirs. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, **19**: 1860-1870.

SABATER, S.

- 1987 Les algues de l'embassament de can Borrell (Collserola, Barcelona). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, **54**: 7-12.

TOJA, J.

- 1980 Limnología del embalse de la Minilla durante 1976, I: Ciclo del fitoplancton en relación con los factores del medio. *Oecol. Aquat.*, **4**: 71-88.

VIDAL, A.

- 1973 Developpment et evaluation du phytoplankton dans le reservoir de Sau. *Act. XI Congr. Int. Comm. Large Dams*. Madrid.

## ADDENDA AD MYCOFLORAM SARDOAM — II

### COMPENDIO DEL GENERE *AMANITA*

MARCO CONTU

Via A. Manzoni 33, 09128, Cagliari, ITALIA

In redazione il 2 Settembre, 1988.

#### RIASSUNTO

Viene proposta una chiave per la determinazione delle specie del genere *Amanita* presenti in Sardegna. Sono considerati 2 sottogeneri, 9 sezioni e 45 specie.

KEY WORDS: *Basidiomycetidae*; *Agaricales*, *Amanita*, keys, Sardinia.

#### SUMMARY

Keys are given to the *Amanita* species occurring in Sardinia. Two subgenera, 9 sections and 45 species are taken in consideration.

#### INTRODUZIONE

Il presente saggio costituisce un primo tentativo di inquadramento delle specie del genere *Amanita* Pers. emend. Hooker (incl. *Amanitopsis* Roze) presenti in Sardegna. Il genere può certamente dirsi ben rappresentato nell'Isola come dimostra l'alto numero di entità inserite nelle chiavi proposte in questo lavoro. Fra queste figurano, tra l'altro, taxa la cui presenza in Europa risulta accertata solo recentemente (cfr. *A. singeri*) e proprio sulla base di collezioni sarde. Ritengo che tale compendio possa servire anche come punto di riferimento per futuri studi sulla diffusione del gen. *Amanita* in Sardegna, dato che esso considera tutte le specie fino ad ora segnalate per la sua micoflora, anche se da me non ancora osservate o erborizzate.

## MATERIALI E METODI

Di tutte le specie citate, tranne *A. regalis*, *A. porphyria*, *A. 'verrucosa'*, *A. solitaria* ed *A. pseudorubescens* è stato da me esaminato materiale fresco o d'erbario. I preparati sono stati osservati in Rosso Congo Ammoniacale o in Melzer. Materiale d'erbario si trova depositato sia nell'erbario dell'Istituto Botanico dell'Università di Cagliari (CAG), sia nella raccolta personale M. E. CONTU/L. CURRELI. Esso è disponibile per eventuali revisioni. La sistematica adottata è quella di SINGER (1975).

## I. Chiave per Sottogeneri e sezioni

- 1 Spore non amiloidi; subgen. *Amanita sensu* Singer . . . . . 2  
   Spore amiloidi; subgen. *Lepidella* . . . . . 5
- 2 Anello generalmente presente, base del gambo bulbosa . . . . . 3  
   Anello generalmente assente, base del gambo per lo più non bulbosa . . . 4
- 3 Volva membranosa, saccata, non lasciante resti sulla superficie pileica, senza o con pochi sferociti . . . . Sez. *Caesareae* Singer (chiave 1).  
   Volva friabile, ridotta a squame o cercini alla base del gambo ed a verruche sulla superficie pileica . . . . Sez. *Amanita sensu* Singer (chiave 2).
- 4 Spore sferiche, carpori generalmente gracili e slanciati, volva persistente o friabile . . . . . Sez. *Vaginatae* (Fr.) Quèlet (chiave 3).  
   Spore ellissoidi, carpori generalmente robusti, volva persistente, raramente friabile . . . . . Sez. *Ovigerae* Singer (chiave 4).
- 5 Volva membranosa ed ampia, saccata, non lasciante resti sulla superficie pileica . . . . . 6  
   Volva molto friabile, lasciante resti sulla superficie pileica . . . . . 8
- 6 Base del gambo con bulbo, marginato, volva circonscisa, spore globose o subglobose . . . . . Sez. *Mappae* Gilbert (chiave 5).
- 7 Volva ampia, membranosa, saccata, spore da ellissoidi a cilindriche, specie generalmente bianche . . . . Sez. *Amidella* (Gilbert) n. st. (chiave 6).  
   Volva non così ampia, spore subglobose o largamente ellissoidi, mai cilindriche . . . . . Sez. *Phalloideae* (Fr.) Quèl. (chiave 7).
- 8 Margine del cappello non appendicolato da resti di velo, specie senza colori bianchi, spore ellissoidi . . . . . Sez. *Validae* (Fr.) Quèl. (chiave 8).  
   Margine del cappello sovente appendicolato da resti di velo, specie per lo più biancastre, spore ellissoidi o cilindriche . . . . Sez. *Lepidella* (chiave 9).

## Nota sistematica

In questo schema non trova posto a se' il genere *Amanitopsis* Roze 1876 il cui valore tassonomico deve considerarsi molto ridotto. Infatti le differenze addotte da una parte della dottrina per separare questo gruppo da *Amanita* non sono ne' costanti ne' rimarchevoli, dato che esistono '*Amanitopsis*' con anello (cfr. SINGER 1975, GILBERT 1940-41) ed altre a gambo chiaramente sub-bulboso (cfr. *A. friabilis*, *brunneoconulus*, etc.) ed altre che, per la struttura subcellulare del velo generale, marcano una netta e notevole transizione verso *Amanita* sez. *Amanita* (cfr. *A. oblongospora*, *beckeri*, etc.).

## II. Chiavi per le singole specie

Chiave n° 1 — Subgen. *Amanita* sez. *Caesareae* Singer 1950.

- 1 Specie gracile, cappello 2-4 cm, brunastro, lamelle e gambo bianchi, anello poco ampio, bianco, striato, volva saccata, membranosa, bianca; spore 10-12 × 6-8  $\mu$ m, ellissoidi. Boschi di latifoglie e conifere, in terreni acidi e ricchi di humus, molto rara . . . *A. spreta* (Peck) P. A. Saccardo 1887.  
Specie piú robuste, senza toni bruni sul cappello . . . . . 2
- 2 Cappello 4-12 cm, da aranciato a rossobruno, lamelle a gambo gialli, anello ampio, striato, volva molto ampia, bianca, immutabile; spore 9-12 × 6-7  $\mu$ m, ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno acido, molto comune . . . . . *A. caesarea* (Scop.) Mlady 1838.  
Cappello 3-8 cm, bianco, talora con toni ocre verso il centro, lamelle e gambo bianchi, fioccosi, volva ampia e spessa, bianca, con toni ocracei, anello fragile, presto obliterato; spore 10-13 × 8-9  $\mu$ m, ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno acido, poco comune. *A. lactea* Mal., Rom. & Reid 1967.

Chiave n° 2 — Subgen. *Amanita* sez. *Amanita* (sensu Singer).

- 1 Cappello 5-15 cm, da aranciato a rosso vivo, con resti di velo bianchi o giallastri, verrucosi, lamelle e gambo bianchi, anello manifesto, ampio e festonato, volva ridotta a cercini e squame alla base del gambo, bianca o giallastra; spore 9-11 × 6-8  $\mu$ m, ellissoidi. Boschi di conifere e latifoglie, macchie a *Cistus*, comune . . . . . *A. muscaria* (Linn.) Hooker 1821.  
Cappello senza toni rossi o aranciati . . . . . 2
- 2 Cappello 4-8 cm, giallo-limone o giallo tuorlo, con verruche bianche, lamelle e gambo bianchi, fioccosi, volva come nella precedente; spore 8-10.5 × 6.5-8  $\mu$ m, ellissoidi. Boschi di latifoglie, rara . . . *A. emilii* Riel 1907.  
Colori non giallo-limone, se colori gialli allora anello non frangiato . . 3

- 3 Cappello 5-15 cm, da giallobruno a rossobruno cupo, con resti di velo a verruche bianche o grigiastre, anello bianco a bordo frangiato, lamelle e gambo bianchi, volva simile ad *A. muscaria* ed *A. emilii*; spore 9-12 × 6-9 μm, ellissoidi. Boschi di latifoglie su terreno acido, molto rara ma sovente confusa. (= *A. umbrina*, = *muscaria* var.) . . . . .  
 . . . . . *A. regalis* (Fr.) Michael 1903.  
 Senza colori rossobruni . . . . . 4
- 4 Cappello 3-10 cm, bruno o nocciola, raramente rosa-violaceo, con resti di velo bianchi, lamelle, gambo e volva bianchi, volva rotta in cercini alla base del gambo, anello ampio e manifesto, frangiato; spore 10-12 × 7-9 μm, ellissoidi. Boschi di latifoglie e conifere, molto comune ma anche molto variabile, esiste una fo. bianca . . . . . *A. pantherina* (De Cand.) Krombh. 1836 (margine del cappello senza striature: var. *abietum*, più rara).  
 Cappello non brunastro, con colori da gialli a crema . . . . . 5
- 5 Gambo molto lungo rispetto al Ø del cappello, bianco, talora non bulboso, cappello 3-8 cm, talora umbonato, da biancastro a giallobruno, con resti di velo bianchi o grigiastri, volva fragile, caduca; spore 10-14 × 4-6 μm, lungamente ellissoidi. Boschi di latifoglie . . . . . *A. eliae* Quèlet 1872.  
 Gambo non lungo rispetto al Ø del cappello, spore più piccole . . . . . 6
- 6 Cappello 3-6 cm, giallo limone o leggermente giallo-arancio, residui di velo bianchi, lamelle e gambo bianchi, volva rompentesi in cercini concentrici, anello fragile; spore 9-11 × 7-8 μm, ellissoidi. Boschi di latifoglie e conifere, rara . . . . . *A. junquillea* Quèlet 1876.  
 Colori non gialli, specie più slanciate e robuste . . . . . 7
- 7 Lamelle libere, gambo bianco, robusto, fioccoso, anello bianco e manifesto, cappello 5-10 cm, crema o giallo-oraceo pallido, con resti di velo bianchi, volva circonscisa, non rompentesi in cercini; spore 9-11 × 6-7.5 μm, ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno acido, precoce, non rara ed abbondante nelle stazioni di raccota . . . . . *A. amici* Gillet 1890.  
 Lamelle nettamente adnate, gambo screziato da bande grigiastre, anello assente, cappello 3-8 cm, grigio-giallastro, con resti di velo grigiastri, residui di volva alla base del gambo rari o assenti; spore 10-12 × 6-9 μm. Boschi di latifoglie, molto rara . . . . .  
 . . . . . *A. adnata* (Saund. et Smith) M. Cooke et Quèl. 1878.

Chiave n° 3 — Subgen. *Amanita* sez. *Vaginatae* (Fr.) Quèl. 1872.

- 1 Velo generale senza o con pochissime cellule sferiche, volva membranosa, saccata, lungamente inguainante, bianca . . . . . 2  
 Velo generale con numerosissime cellule sferiche, volva fragile, friabile poco inguainante, grigia o biancastra . . . . . 8
- 2 Specie con colorazioni da grigie a bruno-olivastre . . . . . 3  
 Specie con colorazioni da giallastre a rossobrune . . . . . 6



- 3 Specie robusta, cappello 5-15 cm, da grigio-perla a grigio-bruno, con ampie zone bianche, lamelle e gambo bianchi, volva spessa, bianca, poco inguainante, immutabile; spore 9-14  $\mu\text{m}$ , globose o subglobose. Boschi di latifoglie in terreno argilloso, acido, poco comune. *A. lividopallescens* Gillet 1874. (Les Hymeno.: 23, sensu Boundier, Icon. Mycol. 3: 6, 1910 non Gillet, cfr. *A. oblongospora* ??!).  
Specie più gracili o con colori più cupi . . . . . 4
- 4 Specie gracile, slanciata, capello 3-6 cm, da grigio-cenere a grigio-bruno, senza resti o con resti pannosi e bianchi di velo, lamelle bianche, raramente con taglio grigiastro, gambo slanciato, bianco, con volva lungamente inguainante, bianca, immutabile; spore 9-12  $\mu\text{m}$ , subglobose o globose. In boschi di latifoglie o misti, frequente ma molto variabile nei colori, si notano molte varietà . . . *A. vaginata* (Bull.) Vittadini 1826.  
Specie più robuste, con colori grigio-olivastri o giallobruni . . . . . 5
- 5 Molto robusto, cappello 6-18 cm, olivastro-bronzeo o grigio-bruno cupo, anche grigio-cenere, senza resti di velo, lamelle bianche, gambo robusto, decorato da screziature grigio-brunastre, volva enorme, lobata, bianca, con o senza sfumature rossastre; spore 9.5-14  $\mu\text{m}$ , globose o subglobose. Boschi di latifoglie e misti, in terreni erbosi, poco comune . . . . .  
. . . . ., *A. pachyvolvata* (M. Bon) Krieglsteiner 1985.  
Più gracile, cappello 3-8 cm, da giallo-bruno a bruno-olivastro-bronzeo, con resti di velo bianchi o giallo-aranciati, lamelle bianche, gambo da bianco a screziato da bande grigio-brune o giallastre, volva inguainante, bianca, sfumata di giallo-arancio; spore 9-13.5  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di conifere e latifoglie, comune, variabilissima. *A. umbrinolutea* (C. Gillet) Bataille 1910 (se il velo è grigio cfr. *A. submembranacea*, molto rara!).
- 6 Volva marcatamente tinta di rossobruno, cappello 3-6 cm, rossobruno, con centro quasi nerastro, senza resti di velo, gambo e lamelle bianchi; spore 9-12  $\mu\text{m}$ , globose. Presso *Castanea sativa* . . . . .  
. . . . . *A. fulva* (J. C. Schaeffer) Seyot 1930.  
Volva bianca ed immutabile . . . . . 7
- 7 Cappello 3-6.5 cm, giallo-limone o giallo-arancio molto pallido ed uniforme, senza resti di velo, lamelle e gambo bianchi, volva piuttosto inguainante, sottile, bianca; spore 9-13  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di latifoglie in terreno acido, molto rara . . . . *A. flavescens* (Gilb. & Lundell) Contu 1988.
- 8 Capello 3-8 cm, da aranciato cupo a quasi rossobruno, sovente con resti bianchi di velo, lamelle bianche, gambo screziato da squamette aranciate, spesso però anche bianco, volva più spessa e meno inguainante; spore 9-13  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di latifoglie . . . . .  
. . . . . *A. crocea* (Quèl. in Bourd.) Sing. 1962.
- 8 Velo generale da biancastro a rapidamente grigio poi quasi nero, specie assai robusta e slanciata, cappello 5-12 cm, beige-brunastro, con resti di velo pannosi, grigi, gambo screziato da bande grigiastre, lamelle bianche poi brunastre, taglio più cupo, volva pulverulenta, fugace, grigio-cupa;

spore 9-13  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di latifoglie in terreno argilloso oppure ricco di humus, poco comune . . . . .

. . . . . *A. ceciliae* (Berk. & Br.) Bas 1984 (= *inaurata*).

Velo generale bianco o biancastro, senza toni grigi . . . . . 9

- 9 Cappello da bruno-caffelatte a castano-nocciola, talora anche aranciato, con resti bianco-candidi di velo, lamelle bianche, gambo robusto, screziato da squamette aranciate, volva bianca, molto fragile, submembranosa; spore 9-12.5  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di latifoglie in terreno calcareo, non comune . . . . . *A. beckeri* Huijsman 1962.

Cappello da grigio-cenere-ocra a grigio-bruno, talora bistro, con resti velo bianco-ocra od ocra-giallastri, gambo e lamelle bianchi, volva bianca con evidenti toni giallo-ocracei, fragile, talora submembranosa; spore 9-13  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di latifoglie in terreno sia calcareo che acido, rara e sovente confusa con *A. vaginata* . . . *A. malleata* (Piane ex M. Bon) Contu 1986 (sensu Bon, Contu non Piane, cfr. *A. oblongospora*, sez. *Ovigerae*).

#### Chiave n° 4 — Subgen. *Amanita* sez. *Ovigerae* Singer 1962.

- 1 Velo generale friabile, fragile (con molti sferociti!), volva bianca, presto ridotta a verruche biancastre sulla superficie pileica ed alla base del gambo, cappello 4-12 cm, da grigio-perla a bruno-ocra, lamelle bianche con taglio sovente bistro, gambo robusto, screziato da bande brunastre; spore 10-14  $\times$  8-11  $\mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno calcareo o molto ricco di humus, rara . . . . . *A. oblongospora* Contu 1988.

Velo generale non friabile, volva persistente, spessa . . . . . 2

- 2 Senza umbone distinto, cappello 3.5-8 cm, da grigio-cenere a grigio-bistro talora ocraceo-grigio, con o senza resti bianchi e spessi di velo, lamelle bianche, poi un po' rosate, gambo proporzionato o corto rispetto al  $\emptyset$  pileico, bianco, volva poco inguainante, bianca, immutabile, spessa; spore 10-14  $\times$  8-10  $\mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie e conifere, macchie a *Cistus*, in terreni acidi e sabbiosi, comune . . . . . *A. mairei* Foley 1949.

Con distinto umbone, cappello 5-10 cm, da bruno-olivastro a bruno-bronzo, piú raramente grigio, lamelle bianche con taglio sovente bistro, gambo assai slanciato, screziato da bande bruno-grigiastre, volva molto ampia, lobata, piuttosto inguainante, bianca, con nette sfumature bruno-ruggine; spore 9.5-14  $\times$  8-11  $\mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno calcareo in luoghi erbosi ed aprichi, molto rara . . . *A. magnivolata* Aalto 1974.

#### Chiave n° 5 — Subgen. *Lepidella* sez. *Mappae* Gilbert 1940.

- 1 Cappello da giallo-limone a giallo-verdastro, con resti di velo bianchi o ocra-vinosi, 4-9 cm, non umbonato, lamelle e gambo bianchi, volva circoscisa nel bulbo basale, anello bianco; spore 8-10  $\mu\text{m}$ , globose. Boschi di latifoglie e conifere in terreno sia calcareo che acido, molto comune, la var. *alba* piú rara . . . . . *A. citrina* (J. C. Schaef.) Roques 1821.

Cappello da bruno-violaceo a grigio-bruno, talora umbonato, con resti di velo bruno-violacei, lamelle bianche, gambo screziato da bande grigio-violacee, anello viola o giallo; spore 8-10  $\mu$ m, globose. Boschi di conifere e latifoglie in terreno acido, molto rara . . . . .  
 . . . . . *A. porphyria* (Albert. & Schw.) Gillet 1874.

Chiave n° 6 — Subgen. *Lepidella* sez. *Amidella* (E. J. Gilbert)

st. nov. (Basionimo: *Genus Amidella* E. J. Gilbert 1940, *Amanitaceae*, suppl. Icon. Mycol. di G. Bresadola, XXVII: 77).

- 1 Cappello brunastro, con resti di velo bianchi, margine striato (!), lamelle bianche poi rosate, gambo con appendice radicante a fittone, nel resto simile ad *A. gilberti* (cfr. Parrot 1960). Questa è probabilmente una buona specie, differente da *A. gilberti*, però necessita di una revisione con conseguente convalida a livello formale . . . . . *A. 'verrucosa'* (Parrot 1960 non val. publ. = *A. gilberti* fo. *verrucosa* Parrot).

Colori non uniformemente brunastri, margine del cappello non striato . . . . . 2

- 2 Specie molto robusta e carnosa, cappello 8-18 cm, emisferico, bianco, con o senza residui di velo bianchi o giallo-ocracei, lamelle bianche, con taglio fioccoso, gambo fioccoso-cremoso con anello molto fragile, volva tenace, bianca o giallo-ocracea, carne non arrossante, con odore forte; spore 10-12  $\times$  7-8  $\mu$ m, ellissoidi. Boschi di latifoglie e conifere in terreno calcareo, frequente a zone . . . . . *A. ovoidea* (Bull.) Link 1816 (= *proxima*)

Specie meno robuste e con spore cilindriche . . . . . 3

- 2 Specie gracile, poco slanciata, gambo proporzionato o corto rispetto al  $\emptyset$  del cappello, cilindrico, cappello 2-6 cm, con resti di vello spessi, da bianchi ad ocracei, anello fragile, carne sovente arrossante al taglio; spore 12-16  $\times$  6-7  $\mu$ m, cilindriche. Boschi misti su terreno sabbioso, acido, radure erbose, non molto frequente ma non rara, variabilissima . . . . .  
 . . . . . *A. volvata* (Peck) Martin 1929 (= *curtipes*, *valens*, *ponderosa*, etc).

Specie più robusta e slanciata, gambo molto lungo con bulbo napiforme-radicante, cappello 5-12 cm, bianco come la precedente, sovente un po' ocraceo verso o in prossimità del centro, senza resti di velo, anello manifesto, ampio, carne non arrossante; spore 11-16  $\times$  5-8  $\mu$ m, cilindriche. Boschi di latifoglie e boschi misti, in terreni calcarei o acidi, rara, molto variabile e talora simile ad *A. verna* che però ha spore ellissoidi e lamelle prive di toni rosati . . . . . *A. gilberti* Beauseigneur 1925.

Chiave n° 7 — Subgen. *Lepidella* sez. *Phalloideae* (Fr.) Quél. 1872.

- 1 Cappello da verde cupo a citrino verdastro, 5-12 cm, con o senza resti di velo biancastri, lamelle bianche, gambo screziato da bande brunastre, con anello ampio, volva sovente ampia, bianca; spore 8-10  $\mu$ m, sferiche. Boschi di latifoglie in terreno acido, molto comune . . . . .  
 . . . . . *A. phalloides* (Vail.) Link 1816.

- Cappello bianco o spore ellissoidi . . . . . 2
- 2 Spore  $9-12 \times 7-8.5 \mu\text{m}$ , ellissoidi, cappello emisferico-spianato, non umbonato, bianco, eventualmente ocraceo-brunastro verso il centro, lamelle e gambo bianchi, volva bianca, talora anche molto ampia. Boschi di latifoglia in terreno acido, in primavera, non rara . . . . .  
 . . . . . *A. verna* (Bull.) Vittad. 1826.
- Spore  $8-10 \mu\text{m}$ , globose, cappello campanulato-umbonato, bianco puro, lamelle bianche, taglio più fioccoso, gambo decorato da squamette bianche, volva bianca, carne più sottile rispetto alla precedente e con odore più forte e nauseante In autunno, nei boschi di latifoglie o misti di montagna, in terreni acidi, molto rara . . . . . *A. virosa* (Fr.) Bertillon 1866.

Chiave n° 8 — Subgen. *Lepidella* sez. *Validae* (Fr.) Quèl. 1872.

- 1 Carne virante al rosato-vinoso al taglio, cappello alutaceo-brunastro o rosso-vinoso, con resti di velo bianchi o grigi, lamelle bianche, sporche di rosato-vinoso, gambo rossastro-vinoso con anello bianco o giallo, volva friabile, ridotta a squame o cercini alla base del gambo, spore  $8-10 \times 6-8 \mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di conifere e latifoglie, in terreni sia acidi che calcarei, molto comune ma anche molto variabile, la var. *annulosulfurea*, ad anello giallo, più rara . . . . . *A. rubescens* (Pers.) S. F. Gray 1821 (se cappello, gambo e anello violaceo-bruni cfr. *A. pseudorubescens* Her.).
- Carne non virante al rosso vinoso, toni vinosi rari o assenti . . . . . 2
- 2 Resti di velo su cappello, parte inferiore dell'anello e base del gambo da giallo-citrino a giallo-zolfo, cappello 5-12 cm, da giallo-citrino a brunastro, gambo bianco con anello evidente a bordo festonato-frangiato, volva come nella precedente; spore  $8-10 \times 6-7 \mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie e conifere in terreni acidi, comune, più rara la var. *lactella*, bianca a squame gialle . . . . . *A. queletii* M. Bon et Dennis 1984 (= *aspera sensu* Vittadini et Quèlèt, Hooker non Persoon; quest'ultima cfr. *Cystolepiota aspera*).
- Resti di velo da bianchi a grigiastri . . . . . 3
- 2 Margine del cappello striato, cappello brunastro con centro più cupo, resti di velo da bianchi a grigiastri, gambo bianco a screziature grigiobrune, con anello festonato del tipo *queletii*; spore  $8-10 \times 6.5-8 \mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreni calcarei . . . . . *A. asperoides* Heim 1963.
- Margine del cappello non striato, cappello brunastro o grigiastro-cinereognolo, con resti di velo da biancastri a grigiastri, 5-9.5 cm, lamelle bianche a riflessi sovente rosati, gambo bianco e radicante, con bande brunastre meno accentuate, volva ridotta a squame, bianca; spore  $8-10 \times 6-7.5 \mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno acido o anche calcareo, non abbondante . . . . . *A. spissa* (Fr.) Quèl. 1872 (= *ampla*).

Chiave n° 9 — Subgen. *Lepidella* sez. *Lepidella*.

- 1 Cappello con squame vistose, embricate, sempre con giunti a fibbia . . . 2  
 Cappello a squame o verruche non embricate, piramidali, con o senza giunti a fibbia . . . . . 3
- 2 Resti di velo a squame brunastro-vinose su sfondo bianco, gambo notevolmente squamuloso ma non a cercini concentrici, anello fragile, cappello 8-15 cm, biancastro, lamelle a riflessi giallastri, sovente simile ad una *Lepiota*; del complesso-*procera*; spore  $10-13 \times 7-9 \mu\text{m}$ , ellissoidi. In località antropizzate, erbose, margini di campi, terreni concimati erbose, in terreni sia calcarei che acidi, rara . . . *A. codinae* (R. Maire) Sing. 1951.  
 Resti di velo a squame meno vistose, biancastre o grigiastre, mai vinose, gambo notevolmente slanciato, a cercini concentrici, anello più persistente, cappello 8-20 cm, bianco, lamelle bianche; spore  $9-12 \times 8-9.5 \mu\text{m}$ , ellissoidi. In località erbose, nello stesso habitat della precedente, più nettamente calcicola, non comune . . . . . *A. vittadini* (Mor.) Vitt. 1826.
- 3 Lamelle piuttosto fitte, a riflessi nettamente verdastri alla fine, come anche la carne, cappello 6-11 cm, bianco, a fitte squame coniche e sottili più dense verso il centro, gambo bianco, subliscio o squamuloso, volva ridotta a squamette alla base del gambo; spore  $9.5-11 \times 6-7.5 \mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi di latifoglie in terreno calcareo . . . . .  
 . . . . . *A. echinocephala* (Vittad.) Quél. 1872.  
 Lamelle senza riflessi verdastri, squame non così fitte o sottili . . . 4
- 4 Lamelle bianche o a riflessi rosa ma non colorate fin dall'origine . . 5  
 Lamelle rosa-salmone o giallo-rosate in dall'origine . . . . . 7
- 5 Portamento gracile rispetto alle restanti, cappello 4-6 cm, bianco, a piccole squame piramidali verso il centro, sottofondo squamoso, lamelle bianco-crema poi a riflessi rosa-pallidi, gambo slanciato, radicante, con anello fragile, resti du velo a squamette verso la base del gambo; spore  $10-12 \times 5.5-7 \mu\text{m}$ , cilindriche; con giunti a fibbia. Boschi di latifoglie o misti, in terreno sabbioso nudo, rara . . . . . *A. gracilior* Bas & Honrubia 1982 (*A. solitaria* fo. *gracilis* Parrot nom. inv. ha squame grigiastre ed è priva di giunti a fibbia, margine del cappello, inoltre, più festonato!).  
 Portamento assai più robusto oppure squame più marcate . . . . . 6
- 6 Giunti a fibbia assenti, velo generale biancastro, margine pileico raramente festonato in modo evidente, cappello 6-10 cm, bianco a squame concolori, gambo bianco, clavato-napiforme, robusto e sodo, anello evidente ma caduco, volva ridotta a squame bianche, lamelle bianche a riflessi rosa; spore  $10-12 \times 6-8 \mu\text{m}$ , ellissoidi-cilindriche. Boschi di latifoglie o misti, in terreno calcareo, rara . . . . .  
 . . . . . *A. baccata* (Fr.) C. Gill. 1874 (= *boudieri*).  
 Giunti a fibbia presenti, velo generale grigiastro, margine pileico evidentemente festonato, cappello 6-15 cm, bianco-grigiastro, a squame grigiastre

evidenti, gambo bianco, più robusto, cilindrico-bulboso, appendice radicante marcata, anello molto manifesto, fioccoso, volva ridotta a squame grigiastre alla base del gambo, lamelle bianche; spore  $9.5-14 \times 7-9.5 \mu\text{m}$ , ellissoidi-cilindriche. Boschi di latifoglie in terreni calcarei, molto rara . . . . . *A. solitaria* (Bulliard) Mèrat 1836.

- 7 Robusta o media, cappello 5-12 cm, bianco poi rosa, con squame concolori, marcate e fitte, gambo a bulbo radicante marcato, con anello ampio, carne rosata al taglio, giunti a fibbia assenti; spore  $10-12 \times 6-7 \mu\text{m}$ , ellissoidi. Boschi misti di latifoglie e confere, in terreno calcareo, a volte anche acido, molto rara . . . *A. beillei* (Beaus.) M. Bon & Contu 1985.

Gracile o molto gracile, cappello 3-5 cm, bianco, a squame poco marcate e concolori, gambo cilindrico a base radicante, non bulboso, con anello molto fugace, carne al taglio bianca; spore  $8-9.5 \times 6-7 \mu\text{m}$ , ellissoidi, giunti a fibbia presenti. In località erbose, prati, campi, anche presso *Cupressus sempervirens*, in terreni acidi, rara . . . *A. singeri* Bas 1969.

### III. Note complementari

Nella chiave del sottogenere *Amanita* sezione *Vaginatae* è stata messa in nota ad *A. umbrinolutea* (Gill.) Bat. l'*A. submembranacea* (Bon) Gröger che deve ritenersi certamente rara in Sardegna: nondimeno io ne conservo una recente raccolta fatta da L. Curreli, notevole per una volva grigiastra ad habitus submembranoso ed un cappello bruno-olivastro-bronzeo molto tipico. Le specie *A. regalis*, *A. porphyria*, *A. 'verrucosa'*, *A. solitaria* ed *A. pseudorubescens* non sono state da me mai viste ne' raccolte: la loro presenza risulta, tuttavia, o dalla letteratura o dall'informazione di colleghi (E. MENDOLIA, viva voce); per *A. regalis* cfr. PACIONI e VERI (1983), per *A. porphyria* cfr. VOGLINO (1893), per *A. 'verrucosa'* cfr. MERLO & TRAVERSO (1983).

### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i sigg. L. CURRELI e D. FARCI (Cagliari) per la collaborazione prestata.

### BIBLIOGRAFIA CITATA

GILBERT, E. J.

1940-41 Amanitaceae, suppl. Iconografia Mycologica di G. Bresadola, vol. XXVII. Soc. Bot. Italiana. Milano.

MERLO, E. G., M. TRAVERSO

1983 Le Amanite. SAGEP. Genova.

PACIONI, G. L. VERI

1983 Flora sarda. A. M. O. Oristano.

PARROT, A.

1960 Amanites du sud-ouest de la France. C. S. R. S. Biarritz.

SINGER, R.

1975 The Agaricales in modern taxonomy. Gramer. Vaduz.

VOGLINO, P.

1893 Appunti alla flora micologica della Sardegna. *Bull. Soc. Bot. Italiana*, 1893: 468-469.

A. VELASCO-SEGURU, A. N. MARCOS SANABRIGA

& J. CERRAZO GALLEGO

Departamento de Botánica Vegetal II (Botánica), Facultad de Biología

Universidad Complutense 28002 Madrid (España)

Recibido el 5 Septiembre, 1985.

#### RESUMEN

Trabaja estudiado en este trabajo, mediante el método sinfitosociológico, las series de vegetación que se presentan en los distritos corológicos de los Montes y graníes toledanos, correspondientes a la provincia hispano-extremadureña. Se define el paisaje vegetal mediante los respectivos geosiguetos.

**PALABRAS CLAVE:** Sinfitosociología, series de vegetación, paisaje vegetal, geosiguetos.

#### ABSTRACT

We have studied in this paper using the synphytosociological method the associations of the chorological province hispano-extremadureña and particularly the districts of los Montes y graníes toledanos. The plant landscape was defined through the geosiguetos.

**KEY WORDS:** Synphytosociology, associations, landscape, geosiguetos.

#### INTRODUCCION

COMO consecuencia del gran impacto que ha tenido la utilización de la Sinfitosociología en el estudio de la Vegetación de España (PERAZO LÓPEZ & RIVAS-MARTÍNEZ, 1987) a modo de introducción analizaremos brevemente los hechos más relevantes de su gestión.

Este trabajo forma parte de la comunicación «Sobre el paisaje vegetal de los Montes de Toledo II. Juntas y graníes de los Coto-Gallegos» presentada a las VII Jornadas de Fitosociología, Salamanca 1987.

Il primo gruppo di...  
secondo gruppo...  
terzo gruppo...  
quarto gruppo...  
quinto gruppo...  
sesto gruppo...  
settimo gruppo...  
ottavo gruppo...  
nono gruppo...  
dieci gruppo...

### III. Note conclusive

Le note conclusive...  
sono...  
di...  
e...  
per...  
e...  
per...

### CONCLUSIONI

Il risultato...  
è...  
e...  
per...  
e...  
per...  
e...  
per...



## ENSAYO FITOTOPOGRÁFICO SOBRE LA VEGETACION DE LOS MONTES DE TOLEDO \*

A. VELASCO-NEGUERUELA, N. MARCOS SAMANIEGO  
& J. CEREZO GALLEGO

Departamento de Biología Vegetal I (Botánica). Facultad de Biología.  
Universidad Complutense. 28040 Madrid (España)

Recibido el 8 Septiembre, 1988.

### RESUMEN

Hemos estudiado en este trabajo, mediante el método sinfitosociológico, las series de vegetación que se presentan en los distritos corológicos de: los Montes y granítico toledano, correspondientes a la provincia luso-extremadurensis. Se define el paisaje vegetal mediante los respectivos geosigmetum.

**PALABRAS CLAVE:** Sinfitosociología, series de vegetación, paisaje vegetal, geosigmetum.

### ABSTRACT

We have studied in this paper using the synphytosociological method the synassociations of the chorological province luso-extremadurensis and particularly two districts: de los Montes y granítico toledano. The plant landscape was defined through the geosigmetum.

**KEY WORDS:** Synphytosociology, synassociations, landscape, geosigmetum.

### INTRODUCCION

COMO consecuencia del gran impacto que ha tenido la utilización de la Sinfitosociología en el estudio de la Vegetación de España (PEINADO LORCA & RIVAS-MARTÍNEZ, 1987) a modo de introducción analizaremos brevemente los hechos más relevantes de su gestación.

\* Este trabajo forma parte de la comunicación «Sobre el paisaje vegetal de los Montes de Toledo II. Jarales y brezales de los *Cisto-Callunea*» presentada a las VII Jornadas de Fitosociología. Salamanca 1987.

RIVAS-MARTÍNEZ (1976) define los términos taxonómicos de una nueva faceta científica derivada de la Fitosociología, que de acuerdo con BEGUIN & HEGG (1975) y GÉHU (1976), denomina Sinfitosociología.

Durante los días 4 al 7 de Abril de 1977 y en el Simposium Internacional de Rinteln el Profesor JEAN-MARIE GÉHU y colaboradores presentaron siete comunicaciones relacionadas con los «Complejos Paisajísticos de Asociaciones (Sigmaasociaciones)». En uno de los trabajos presentados (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1977) a las pequeñas sigmaasociaciones localizadas exclusivamente en el seno de una misma unidad vegetal potencial las denominan sinasociaciones. Además, mediante la combinación corológica de éstas, realizan una aproximación sinfitosociológica que permite definir la calidad del Paisaje Vegetal en un territorio.

RIVAS-MARTÍNEZ (1987), en un trabajo sobre las sinasociaciones de la Sierra de Guadarrama, matiza su punto de vista esencial en el análisis sinfitosociológico: «el de reunir bajo una misma vegetación potencial o climax todas las comunidades vegetales o etapas evolutivas que conducen al mismo óptimo estable. El sininventario (elemento de la sinasociación) trata de ser la expresión objetiva de un área precisa, la tesela, territorio ecológicamente homogéneo que soporta un solo tipo de vegetación potencial o climax, unidad elemental de la Fitogeografía».

Uno de nosotros (VELASCO-NEGUERUELA, 1979) en su Tesis Doctoral introduce estos conceptos al estudiar el Paisaje Vegetal de los Montes de Toledo y, posteriormente en nuestros trabajos, seguimos utilizando la tipología sinfitosociológica de acuerdo con RIVAS-MARTÍNEZ (1976 y 1978).

PEINADO LORCA (1983) hace un ensayo sinfitosociológico para la provincia de Ciudad Real, de acuerdo con la misma tipología.

Sin embargo, en los últimos trabajos que aparecen en la bibliografía especializada referentes al Paisaje Vegetal de la Península Ibérica (PEINADO LORCA & RIVAS MARTÍNEZ, 1987; LADERO ALVAREZ *et al.*, 1987) se ha impuesto el término sigmetum o serie de vegetación como unidad base de la sinfitosociología. Por supuesto que estos términos son sinónimos de sinasociación (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987).

En este trabajo trataremos de definir la calidad del Paisaje Vegetal de los Montes de Toledo utilizando las sinasociaciones, tanto las climácicas o climatófilas (dominios climácicos) como

las edafófilas o higrófilas (series de rivera). Por otra parte, la expresión catenal de las series en contacto y que se reemplazan en función de un gradiente ecológico, como la humedad o la topografía, y en el mismo distrito o sector corológico, permite definir la geoserie o geosigmetum, es decir permite realizar un ensayo fitotopográfico.

### EL TERRITORIO ESTUDIADO

Según la tipología biogeográfica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (PEINADO LORCA & RIVAS-MARTÍNEZ, 1987) nuestro territorio de estudio se corresponde, dentro de la región mediterránea, subregión mediterránea occidental, superprovincia mediterráneo iberoatlántica, provincia luso-extremadurensis, sector toledano-tagano, subsector oretano, a los distritos:

- (1) de los Montes;
- (2) granítico-toledano.

### PISOS DE VEGETACION

De acuerdo con (PEINADO LORCA & RIVAS MARTÍNEZ, 1987) en el territorio estudiado se distinguen los pisos supramediterráneo y mesomediterráneo. La vegetación climax que ocupa esos pisos son, de acuerdo con LADERO ALVAREZ (1987), los encinares y alcornoques que se instalan desde el meso seco al subhúmedo inferior, y los alcornoques mesofíticos, quejigares y robledales con madroñas a partir del subhúmedo medio. En el supra, los robledales y «encinares continentales».

Estos «encinares continentales» son para nosotros (VELASCO-NEGUERUELA *et al.*, 1986) comunidades permanentes de cresterios y, sobre todo, se instalan en las pedrizas en abanico tan típicas de los Montes de Toledo, y, en ningún modo, son asimilables al *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae genistetosum cinereascentis* dada por PÉREZ CHISCANO en su Tesis Doctoral (1975) y posteriormente aflorada por LADERO ALVAREZ (1987: 470).

## SINASOCIACIONES CLIMATICAS

## 1. Piso supramediterráneo

En este piso se sitúan los robledales de melojos e rebollos (*Quercus pyrenaica* Willd.) sólo se presentan en el distrito de los Montes y constituyen la cabeza de la serie de vegetación supramediterránea luso-extremeña silicícola del roble melojo. Esta serie queda definida, según la tipología sinfitosociológica, como *Sinsorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae* (Fig. 1). Para nosotros la serie

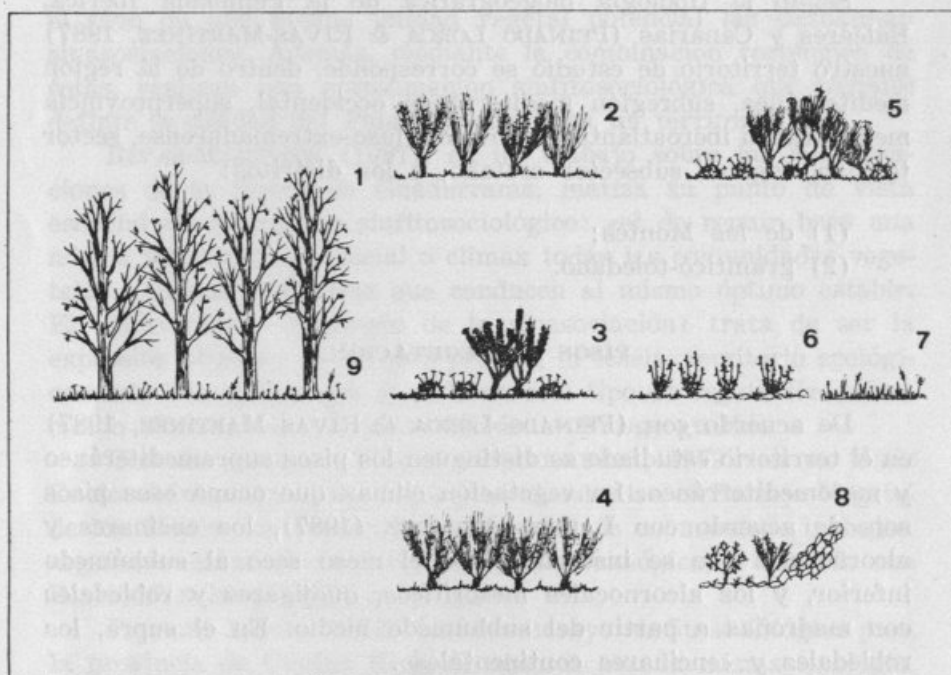


Fig. 1.

1. — Bosque maduro: *Sorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae*.
2. — Escobonal *Genisto floridae-Cytisetum eriocarpii*.
3. — Nano jaral brezal. *Halimio ocymoidis-Ericetum umbellatae*.
4. — Escobonal *Cytisetum multiflori-eriocarpii*.
5. — Jaral brezal. *Halimio ocymoidis-Ericetum aragonensis ericetosum umbellatae*.
6. — Herbazal megaforbico. *Festuco amplae-Linarietum niveae*.
7. — Pastizal. *Festuco amplae-Agrostetum castellanae*.
8. — Piornal de cenizo. *Frangulo alni-Adenocarpetum argyrophylli*.
9. — Orla de lindero herbácea. *Leucanthemopsi pallidae-origanetum virentis*.

estaría formada por el bosque maduro de melojos y mostajos [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz] desarrollado en la tierra parda de melojar, *Sorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae* (Rivas-Goday 1964) Rivas-Martínez 1987 (1).

En los claros y sobre suelos profundos con humus mull y sin hidromorfia temporal se presentan las orlas naturales o primeras etapas de sustitución del melojar, son los escobonales de la *Cytisetea scopario-Striatii* Rivas-Martínez 1974. Las tres escobas que se encuentran en el distrito de los Montes son:

- *Cytisus striatus* (Hill) Rothm. subsp. *eriocarpus* (Boiss. & Reuter) Rivas-Martínez.
- *Cytisus multiflorus* (L'Her.) Sweet.
- *Cytisus scoparius* (L.) Link subsp. *scoparius*.

LADERO ALVAREZ (1987) designa para estos escobonales el sintaxon *Cytiso scoparii-Genistetum floridae citisetosum striatii* inéd., siendo *Cytisus eriocarpus* el taxon que diferenciaría la asociación guadarrámica, supra-medio-inferior subhúmeda *Genisto floridae-Cytisetum scoparii* Rivas-Martínez & Canté 1987, de la comunidad luso-extremadurese. En el trabajo presentado por nosotros a las VII Jornadas de Fitosociología nombramos al escobonal como *Genisto floridae-Cytisetum eriocarpium* Velasco, Marcos & Cerezo inéd. (2). En esas mismas jornadas RIVAS-MARTÍNEZ & BELMONTE (1987) presentan una sinopsis de la clase *Cytisetea scopario-striatii* en la cual contemplan, como asociaciones toledano-taganas:

- *Thymo mastichinae-Cytisetum multiflorii* Rivas-Martínez 1968, que estimamos no entra en el distrito de los Montes.
- *Cytisetum scopario-eriocarpium* Rivas-Martínez & Belmonte 1987 ass. nova prov.
- *Adenocarpum argyrophyllum* Rivas-Martínez & Belmonte 1987 ass. nova prov.

RIVAS GODAY (1964: 465) en la alianza *Sarothamnion scopariae* Tx. 1945 al estudiar las comunidades de matorrales de genistas y piornos, designa para las Villuercas la as. *Cytisus multiflorus* et *Sarothamnus eriocarpus*, esta comunidad opinamos que es idéntica a la segunda propuesta por RIVAS-MARTÍNEZ y BELMONTE 1987, quedando, por tanto, y de acuerdo con RIVAS-MARTÍNEZ

y BELMONTE (com. pers.) *Cytisetum multiflorii-eriocarpii* Rivas Goday 1959.

En los rellanos de las cuarcitas del Rocigalgo (1448 m) y Corral de Cantos (1440 m) hemos localizado la asociación Villuerquina *Frangulo alni-Adenocarpelum argyrophylli* Ladero 1970 inèd. (8). Sobre los suelos tipo ranker se ubican los monòtonos brezales cumbreños *Halimio ocymoides-Ericetum aragonensis ericetosum umbellatae* (3). En las trochas y veredas siempre encontramos *Festuco amplae-Linarietum niveae* (6) Velasco Negueruela, Marcos & Cerezo inèd. La comunidad de lindero de los *Origanetalia* està representada por *Leucanthemopsi pallidae-Origantum virentis* (9) Velasco Negueruela & Marcos 1987. El vallicar viene dado por la asociación *Festuco amplae-Agrostetum castellanæ* (7).

## 2. Piso mesomediterráneo

Cuatro series están representadas en nuestro territorio.

2a. — Serie mesomediterránea luso-extremaña húmeda-hiperhúmeda silicícola del roble melojo (*Quercus pyrenaica*). *Sinarbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*.

Esta serie (Fig. 2b y 2c) ha sido estudiada con detalle por varios autores (LADERO ALVAREZ 1987, LADERO ALVAREZ *et al.*, 1987). Nosotros (VELASCO-NEGUERUELA & MARCOS, 1984) insistimos al investigar este melojar con madroños en la importancia que en la práctica tiene delimitar correctamente las frecuentes ecotonías (tránsitos naturales) con el cambio de piso (*Sanguisorbo hibridae-Quercetum suberis quercetosum pyrenaicae*, el alcornocal con melojos 2b2; con el quejigar mesofítico (*Sanguisorbo hibridae-Quercetum suberis quercetosum broteroi*, alcornocal con quejigos 2b3 y con las inversiones de piso o las frecuentes entradas del melojo en las vaguadas frescas y húmedas del mesomediterráneo. Como es de ley, en estas situaciones la primera etapa de sustitución es un madroñal con durillos (*Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis* Rivas Goday & Fernández Galiano in Rivas Goday *et al.* 1959 *viburnetosum tini* Pérez Chiscano 1976, 2c1) aunque frecuentemente y sobre suelos profundos se presentan los escobonales del *Cytisetum multiflorii-eriocarpii*. Las etapas regresivas del matorral son el jaguarzal 2c3 (*Polygalo mycrophylli-Cistetum*

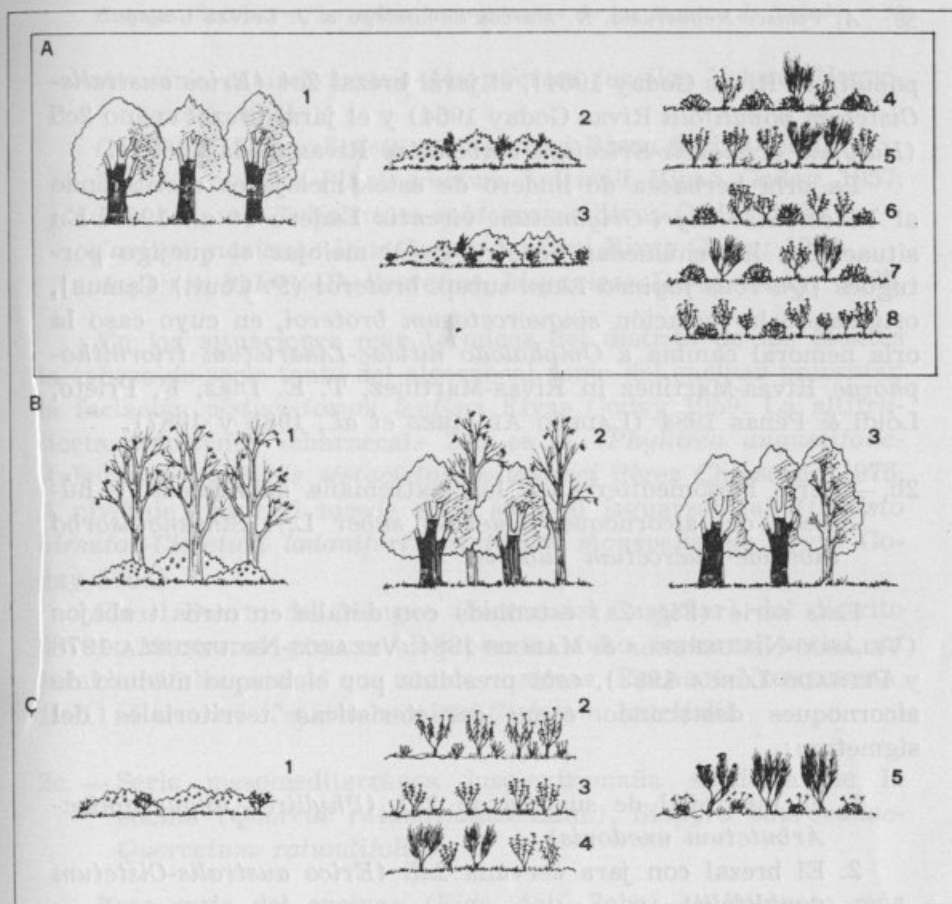


Fig. 2a, 2b y 2c.

- 2a1. — Alcornocal. *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis*.  
 2a2. — Madroñal. *Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis*.  
 2a3. — Charnecal. *Pistacietosum lentisci*.  
 2a4. — Jaral brezal. *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi ericetosum australis*.  
 2a5. — Brezal jaguarzal. *Erico australis-Cistetum populifolii*.  
 2a6. — Jaguarzal. *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum albidii*.  
 2a7. — Brezal jaguarzal. *Ericetosum scopariae*.  
 2a8. — Jaguarzal. *Cistetosum monspeliensis*.  
 2b1. — Melojar con madroñas. *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*.  
 2b2. — Ecotonia alcornocal-melojar.  
 2b3. — Quejigar. *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis quercetosum broteroii*.  
 2c1. — Madroñal con durillos. *Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis viburnetosum tini*.  
 2c2. — Jaral laurifolio. *Teucrio marani-Cistetum laurifoliae*.  
 2c3. — Jaguarzal de umbrias. *Polygalo microphylli-Cistetum populifoliae*.  
 2c4. — Brezal jaral en facies de jara cervuna. *Cistetosum populifolii*.  
 2c5. — Nano jaral brezal. *Halimio ocymoides-Ericetum umbellatae*.

*populifolii* Rivas Goday 1964), el jaral brezal 2c4 (*Erico australis-Cistetum populifolii* Rivas Goday 1964) y el jaral brezal enano 2c5 (*Halymio ocimoidis-Ericetum umbellatae* Rivas Goday 1964).

La orla herbacea de lindero de estos melojares corresponde al *Vincetoxico nigri-Origanetum virentis* Ladero et al. 1985. En situaciones hiperhúmedas penetra en el melojar el quejigo portugués [*Quercus faginea* Lam. subsp. *broteroi* (P. Cout.) Camus], originando la faciación *sinquercetosum broteroi*, en cuyo caso la orla nemoral cambia a *Omphalodo nitidae-Linarietum triornithophorae* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 (LADERO ALVAREZ et al., 1985 y 1987).

2b. — Serie mesomediterránea luso-extremaña subhúmeda y húmeda del alcornoque (*Quercus suber* L.). *Sinsanguisorbo hibridae-Quercetum suberis*.

Esta serie (Fig. 2a) estudiada con detalle en otros trabajos (VELASCO-NEGUERUELA & MARCOS 1984, VELASCO-NEGUERUELA 1978 y PEINADO LORCA 1983), está presidida por el bosque maduro de alcornoques destacando como características territoriales del sigmetum:

1. El madroñal de sustitución 2a1 (*Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis*).
2. El brezal con jara cervuna 2a5 (*Erico australis-Cistetum populifolii*).

Como en el caso anterior hay que tener muy en cuenta las variaciones que se presentan en las ecotonías. Así, en ombroclima seco la climax cambia al *Pyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1987 que se manifiesta en el matorral de sustitución por la asociación *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* Rivas Goday 1955 *ericetosum australis* Rivas Goday 1955. En las umbrias más a occidente en pleno distrito de los Montes la faciación mesofítica con quejigos lusitanos que lleva un madroñal con durillos y un jaral brezal de umbrias 2b3 (*Polygalo microphylli-Cistetum populifolii*) y, en ocasiones, un jaguarzal de *Cistus populifolius* 2c4. En el tránsito natural entre alcornocales y melojares es característico el escobonal del *Cytisetum multiflorii-eriacarpui*. Frecuentes y características superiores del sigmetum son las siguientes asociaciones:



*Arenario conimbricensis-Airopsietum tenellae* Velasco-Negueruela 1983.

*Crassulo tillaeae-Sedetum caespitosi* Rivas Goday 1957.

*Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii* Rivas Goday 1957.

*Poo bulbosae-Trifolietum subterranei* Rivas Goday 1964.

*Jasiono marianae-Dianthetum lusitani* Rivas Goday 1964.

*Asplenio billotii-Cheilantetum hispanicae* Rivas Goday 1965.

En las situaciones más térmicas del distrito de los Montes la cabeza de serie tanto del alcornocal como del encinar presentan la faciación *pistacietosum lentisci* Rivas Goday 1959. La altifruticeta resultante «charnecal» 2a3 es el (*Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis pistacietosum lentisci* Pérez Chiascano 1976. A nivel de matorral sucede en la serie el jaguarzal 2a8 (*Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum monspeliensis* Rivas Goday 1964).

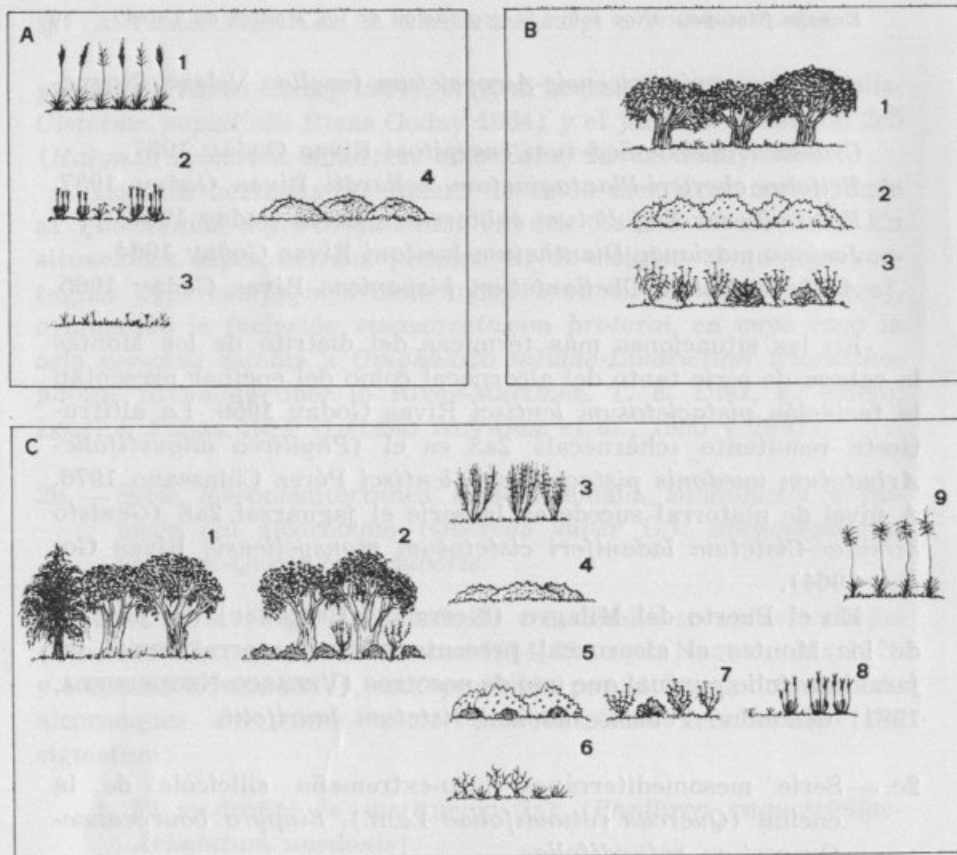
En el Puerto del Milagro (Sierra del Castañar) del distrito de los Montes el alcornocal presenta como matorral serial un jaral laurifolio puntual que uno de nosotros (VELASCO-NEGUERUELA, 1981) denominó *Teucro mariani-Cistetum laurifolii*.

2c. — Serie mesomediterránea luso-extremaña silicícola de la encina (*Quercus rotundifoliae* Lam.). *Sinpyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae*.

Esta serie del encinar (Figs. 4ab, 3abc) es bastante más compleja (VELASCO-NEGUERUELA & MARCOS, 1984, VELASCO-NEGUERUELA, 1978 y LAORGA, 1986) por lo que es conveniente distinguir las siguientes faciaciones y facies:

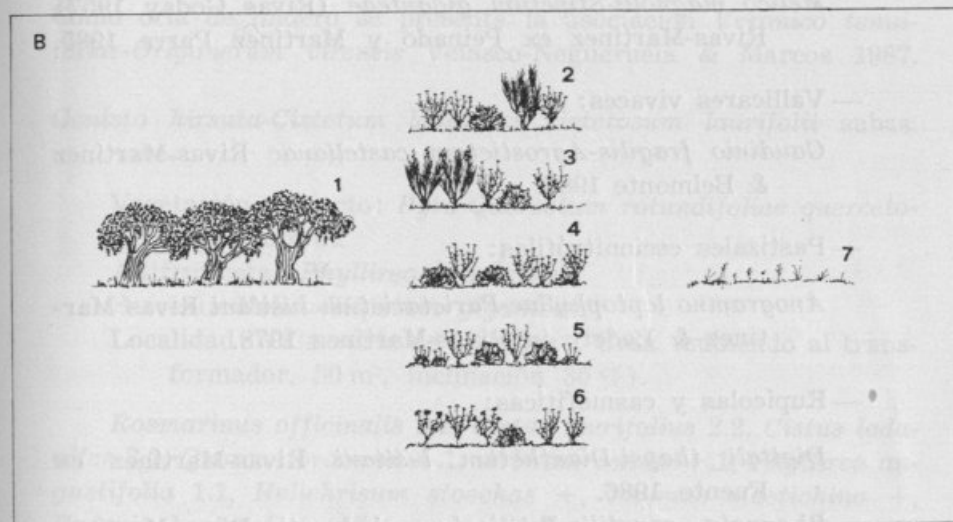
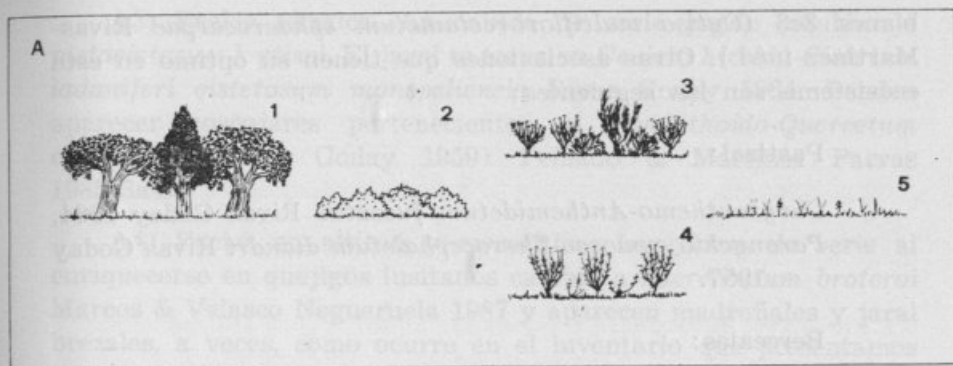
#### A) Feciación normal

Faciación normal o típica en la cual al encinar maduro 4b1 (*Pyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1987), le sigue en la serie el jaral con *Genista hirsuta* Vahl. 4b4 (*Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi*) y el cantuesal con ceborrinchas 3c8 (*Scillo maritimi-Lavanduletum sampaiana* Ladero 1970 inéd.), cuyo óptimo se presenta sobre luvisoles y cambisoles (RUIZ TELLEZ & VALDES FRANZI, 1987) desarrollados sobre las pizarras cambricas o los sedimentos del terciario. La etapa de los *Retametea* (VELASCO-NEGUERUELA, 1978) es el retamar con escoba



Figs. 3a, 3b y 3c.

- 3a1. — Espartal con berceo. *Arrhenathero albi-Stipetum tenacissimae stipe-*  
*tosum giganteae.*
- 3a2. — Cantuesal con carraspique. *Iberido-Lavanduletum pedunculatae.*
- 2a3. — Pastizal. *Thero-Brachypodion.*
- 3a4. — Coscojar *Hyacinthoido-Quercetum cocciferae.*
- 3b1. — *Pyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae.*
- 3b2. — *Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis viburnetosum tini.*
- 3b3. — Jaral laurifolio. *Genisto-cistetum cistetosum laurifolii.*
- 3c1. — Encinar con enebros. *Pyro-Quercetum rotundifoliae juniperetosum*  
*oxycedri.*
- 3c2. — Encinar con charnecas y acebuches. *Pyro-Quercetum rotundifoliae*  
*pistacietosum lentisci.*
- 3c3. — Retamar con escoba blanca. *Cytiso multiflori-Retametum.*
- 3c4. — Coscojar. *Hyacinthoido-Quercetum cocciferae.*
- 3c5. — Charnecal. *Phyllireo-Arbutetum pistacietosum lentisci.*
- 3c6. — Coscojar térmico del berrocal. *Asparago-Rhamnetum spiculosae Rham-*  
*netosum cocciferae.*
- 3c7. — Jaguarzal. *Genisto-Cistetum ladaniferi cistetosum populifolii.*
- 3c8. — Cantuesal con cebolla albarrana. *Scillo-Lavanduletum sampaianae.*
- 3c9. — Berceal. *Melico-Stipetum giganteae.*



Figs. 4a y 4b.

- 4a1. — Quejigar. *Pyro-Quercetum rotundifoliae quercetosum broteroi*.  
 4a2. — Madroñal de umbrias. *Phyllireo-Arbutetum viburnetosum tini*.  
 4a3. — Jaral brezal. *Genisto-Cistetum ladaniferi ericetosum australis*.  
 4a4. — Jaguarzal. *Polygalo-Cisteum populifolii*.  
 4a5. — Pastizal. *Tuberarion*.  
 4b1. — *Pyro-Quercetum rotundifoliae*.  
 4b2. — Jaral con brezo sarnoso. *Genisto-Cistetum ladaniferi ericetosum scopariae*.  
 4b3. — Jaral con brezo rojo. *Ericetosum australis*.  
 4b4. — Jaral típico. *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi*.  
 4b5. — Jaguarzal en arenas. *Halimietosum halimifolii*.  
 4b6. — Jaral sobre sustratos básicos. *Cistetosum albidii*.  
 4b7. — *Tuberarion*.

blanca 3c3 (*Cytiso multiflori-rectametum sphaerocarphae* Rivas-Martínez inéd.). Otras asociaciones que tienen su óptimo en este ecosistema son las siguientes:

— Pastizal:

*Chrysanthemo-Anthemidetum fuscatae* Rivas Goday 1964.  
*Paronychio cymosae-Therocephaletum diandri* Rivas Goday 1957.

— Berceales:

*Melico magnolii-Stipetum giganteae* (Rivas Goday 1957)  
Rivas-Martínez ex Peinado y Martínez Parra 1985.

— Vallicares vivaces:

*Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae* Rivas-Martínez & Belmonte 1986.

— Pastizales escionitrófilos:

*Anogramno leptophyllae-Parietarium lusitani* Rivas Martínez & Ladero in Rivas-Martínez 1978.

— Rupícolas y casmofíticas:

*Digitali thapsi-Dianthetum lusitani* Rivas-Martínez ex Fuente 1986.

*Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati* Rivas-Martínez inéd.

*Aspleno billotii-Cheilanthes tinaci* Rivas-Martínez & Costa 1973.

*Asplenio billotii-Cheilanthes hispanicae* Rivas Goday 1955.

A1) Facies sobre suelos más profundos y, sobre todo, en el tránsito natural a los alcornocales. El jaral se torna en *Genisto hirsuta-Cistetum ladaniferi ericetosum australis* 4a3.

A2) Facies en vaguadas húmedas. El jaral se torna en *Genisto hirsuta-Cistetum ladanifer ericetosum scopariae* Rivas Goday 1964 4b2.

A3) Facies térmica. La cabeza de serie puede cambiar a *pistacietosum lentisci*. El jaral se torna en *Genisto hirsuta-Cistetum ladaniferi cistetosum monspeliensis* Rivas Goday 1964. Pueden aparecer coscojares pertenecientes al *Hycinthoido-Quercetum cocciferae* (Rivas Goday 1959) Peinado & Martínez Parras 1985 3a4.

A4) Facies en altitud y mesofítica. La cabeza de serie al enriquecerse en quejigos lusitanós cambia a *quercetosum broteroi* Marcos & Velasco Negueruela 1987 y aparecen madroñales y jaral brezales, a veces, como ocurre en el inventario que presentamos a continuación, el jaral brezal o el jaral lleva *Cistus laurifolius* L. Como orla de lindero se presenta la asociación *Veronico tenuifoliae-Origanetum virentis* Velasco-Negueruela & Marcos 1987.

*Genisto hirsuta-Cistetum ladanifer cistetosum laurifolii* subas. nova.

Vegetación contacto: *Pyro-Quercetum rotundifoliae quercetosum broteroi*.

Altifruticeta: *Phyllireo-Arbutetum*.

Berceal: *Melico-Stipetum giganteae*.

Localidad: Villarrubia de los Ojos a Urda (subiendo al transformador, 50 m<sup>2</sup>, inclinación 30 %).

*Rosmarinus officinalis* 2.2, *Cistus laurifolius* 2.2, *Cistus ladanifer* 2.2, *Quercus broteroi* +.1, *Arbutus unedo* +.1, *Phyllirea angustifolia* 1.1, *Helichrisum stoechas* +, *Thymus mastichina* +, *Paeonia broteroi* +, *Cistus populifolius* + *Daphne gnidium* +, *Cistus albidus* +, *Dianthus scaber* subsp. *toletanus* +.2, *Coronilla juncea* +, *Dorycnium pentaphyllum* +, *Cistus salvifolius* +, *Verbascum blattaria* +, *Stipa gigantea* +, *Melica magnolia* +.

A5) Facies sobre arenales puntual y finícola. El jaral se torna en *Genisto hirsuta-Cistetum ladaniferi halimietosum halimifolii* Velasco-Negueruela, Marcos y Cerezo inéd. 4b5.

A6) Facies basófila. El encinar se torna *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum albidu* (Rivas Goday) Velasco-Negueruela, Marcos & Cerezo subass. nova<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Comunidad de *Cistus albidus* Vegetación y florula de la cuenca extremeña del Guadiana Rivas Goday 1964. Lectosintipo Inventario 1.

### B) Faciación rupícola

En el distrito granítico toledano, mesomediterráneo seco, la cabeza de serie cambia al *Pyro quercetum-rotundifoliae junipere-retosum oxycedri* Marcos & Velasco 1986. Aparecen frecuentemente coscojares y espartales *Arrhenathero albi-Stipetum tenacissimae* Rivas-Martínez ex Izco 1969 *stipetosum giganteae* Laorga inéd. como primera etapa de sustitución.

### C) Faciación silicibasófila (LAORGA, 1986).

Muy relacionada con la anterior, se diferencian las siguientes asociaciones:

— Espartales con berceo:

*Arrhenathero albi-Stipetum tenacissimae stipetosum giganteae* Laorga inéd.

— Cantuesales con carraspique:

*Iberido-Lavanduletum pedunculatae* Rivas-Martínez ex Izco 1969.

— Bolinares:

*Artemisio herba-albae-Santolinetum canescentis* Velasco Negueruela & Marcos 1983.

— Pastizales efímeros:

*Limonio echioidis-Malcolmietum patulae* Rivas-Martínez, Velasco-Negueruela, Laorga inéd.

*Echinario capitatae-Wangenheimietum limae* Velasco-Negueruela 1982.

*Minuartio dichotomi-Sedetum andegavense* Velasco-Negueruela 1982.

### D) Faciación silicibasófila y termófila.

Aquí son frecuentes los coscojares, apareciendo otras asociaciones diferenciales de la faciación.

— Tamujares 5d4:

*Pyro bourgeanae-Securinegetum tinctoriae oxyretosum albae* Velasco-Negueruela, Marcos & Cerezo inéd.

— Cerrillares:

*Dauco criniti-Hyparrhenietum hirtae* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Fernandez González & Sánchez Mata 1986 *stipetosum parviflorae* Laorga inéd.

— Berceales nitrófilos:

*Melico-Stipetum giganteae ballotetosum hirsutae* Rivas-Martínez inéd.

— Pastizales:

*Bromo-Stipetum capensis* Rivas-Martínez & Izco 1977.

En los enclaves cálidos de los escarpes del Tajo, LAORGA (1986) denuncia la presencia de coscojares con *Pistacia terebinthus* L. A propósito de estos y otros coscojares que se encuentran frecuentemente en esta serie, PEINADO LORCA & MARTÍNEZ PARRAS, 1985 consideran que los coscojares luso-extremadurenses están representados por la asociación *Cocciferetum marianicum* Rivas Goday 1959. La gran afinidad de este sintaxon por la *Asparago albi-Rhamnetum oleoidis*<sup>1</sup> *Quercetosum cocciferae* Rivas Goday en su variante edáfica silicícola nos lleva a reconocer ambas asociaciones en los distritos estudiados, la primera para situaciones aclaradas del encinar en ambientes cálidos del mesomediterráneo, y la segunda para los enclaves cálidos pero en escarpes, riberos y berrocales de los rios y arroyos toledano taganos. Siguiendo a RIVAS GODAY «Todos los *Rhamnetum* s. l. son etapas degradadas en recuperación hacia su climax final, son quasiclimax en el sentido de DANSEREAU, es decir, preclimax por degradación que albergan, como es de ley, especies de carácter más xérico y térmico». Como ejemplo de estos coscojares adjuntamos los siguientes inventarios:

*Hyacinthoido hispanicae-Quercetum cocciferae. Quercus coccifera* 4.4, *Rhamnus spiculosa* 4.4.

Localidad: Carretera de Fuente el Fresno a Urda, 50 m<sup>2</sup>.

Vegetación potencial: *Pyro-Quercetum rotundifoliae pistacietosum lentisci*.

<sup>1</sup> RIVAS-MARTÍNEZ denomina a las poblaciones con caracteres intermedios entre *Rhamnus licioides* y *Rhamnus oleoides* como *Rhamnus* × *spiculosa*.

Pastizal basifilo: Variante del *Limonio-Malcolmietum patulae*:

*Limnium echiodes* 4.4, *Cleonia lusitanica* 1.1, *Teucrium pseudo-chamaepyris* 1.1, *Thymus zygis* 1.1, *Centaurea ornata* +, *Asterolinum linum-stellatum* 1.1, *Linum strictum* +, *Helianthemum salicifolium* +, *Hyacinthoides hispanica* +.2, *Omphalodes linifolia* +, *Trachinia distachia* 1.1, *Teucrium capitatum* +, *Helianthemum cinereum* +, *Micropus bonbycinus* +, *Teucrium gnaphalodes* +, *Pistorinia hispanica* +.

*Hyacinthoido-Quercetum cocciferae* facies de *Colutea atlantica*.

Localidad: de Los Navalmorales a Los Navalucillos, 50 m<sup>2</sup>.

Matorral: *Genisto hirsuta-Cistetum ladaniferi cistetosum mospeliensis*.

*Quercus cocciferae* 3.3, *Colutea arborescens* 4.4, *Cistus albidus* 1.1, *Cistus monspeliensis* 1.1, *Ruta montana* +, *Cistus ladanifer* 1.1, *Cistus salvifolius* +, *Daphne gnidium* +, *Quercus rotundifoliae* 1.1, *Rosmarinus officinale* +, *Helianthemum pilosum* +, *Aristolochia pistolochia* +, *Thymus mastichina* +, *Listera ovata* +, *Pterocephalus diandrus* +, *Tuberaria guttatae* +.

*Hyacinthoido hispanicae-Quercetum cocciferae*.

Localidad: Marjaliza (Toledo), 50 m<sup>2</sup>.

*Rhamnus × spiculosa* 2.2, *Quercus coccifera* 4.4, *Juniperus oxydedrus* 1.1., *Rubia peregrina* 1.1, *Asparagus acutifolius* 1.1, *Daphne gnidium* 1.1, *Quercus rotundifoliae* 2.2, *Pistacia terebinthus* +.

Matorral: *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum albidu*. (Rivas Goday 1964) Velasco Negueruela, Marcos & Cereza subass. nova.

*Cistus albidus* 2.2, *Cistus crispus* 3.3, *Cistus salvifolius* 2.2, *Inula montana* 1.1, *Iberis linifolia* 1.1, *Thymus zygis* 2.2, *Teucrium gnaphalodes* 2.2, *Leucea conifera* 1.1, *Phlomis lignitis* +, *Lavandula sampaiana* 1.1, *Scorzonera graminifolia* 1.1, *Scorzonera hispanica* 1.1, *Carex halleriana* +, *Linum narbonense* 1.1, *Halimium atriplicifolium* +, *Marrubium sericeum* +, *Argyrolobium zannoni* 2.2, *Avenula albinervis* 1.1.



### SINASOCIACIONES EDAFOFILAS

Estudiamos en este apartado la vegetación de rivera (RIVAS GODAY, 1964, VELASCO-NEGUERUELA *et al.*, 1986) es decir, los bosques riparios de arroyos y ríos, series edafohigrófilas o edafófilas. Su existencia está condicionada (LADERO ALVAREZ, 1987) por los suelos hidromorfos de bordes de gargantas, arroyos y ríos, así como suelos de vega con elevado nivel freático.

#### 1. Piso supramediterráneo (ver Figura 5a, b, c, d).

Serie supramediterránea silicícola del aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner. *Singalio broteriani-Alnetum glutinosae*).

Esta aliseda higrófila y umbrófila se presenta en nuestro territorio unicamente en el distrito de los Montes con una variante de tejos y abedules y es lo que VELASCO-NEGUERUELA *et al.*, 1986 denominaron variante con tejos, abedules y melojos de la fresneda con helecho real *Osmundo regali-Fraxinetum angustifoliae* Velasco-Negueruela *et al.*, 1986. En el agua se pone en contacto con la formación de cárices *Galio broteriani-Caricetum broteriani* Rivas-Martínez *id.* y, a veces (LADERO, 1987) con las loreras del *Viburno tini-Prunetum lusitani* Ladero 1976. La bardiza de sustitución *Rubo-Rosetum corymbiferae franguletosum alni* Rivas-Martínez & Arnaiz 1979, los pastizales de suelos rezumantes *Loto-Juncetum acutiflori* Rivas-Martínez *inéd.* y los brezales del *Genisto anglicae-Ericetum tetralicis* Rivas-Martínez 1979 son otras asociaciones que caracterizan el sigmetum.

A propósito de las turberas en el distrito de los Montes y después de un estudio detallado de las que se presentan en las umbrias del Chorro (Macizo del Rocigalgo), hemos llegado a la conclusión de la existencia de dos sintáxones:

1. — De preferencia en el piso supramediterráneo subhúmedo, pero situándose también en el mesomediterráneo subhúmedo se presenta la asociación *Genisto anglicae-Ericetum tetralicis* Rivas-Martínez 1979, presentamos el siguiente inventario<sup>1</sup>:

Localidad: Vertiente norte del Macizo del Rocigalgo (arroyo del Chorro) 25 m<sup>2</sup>, 850 m.s.n.m.

<sup>1</sup> Agradecemos a la Profesora RON ALVAREZ la determinación del material briofítico.

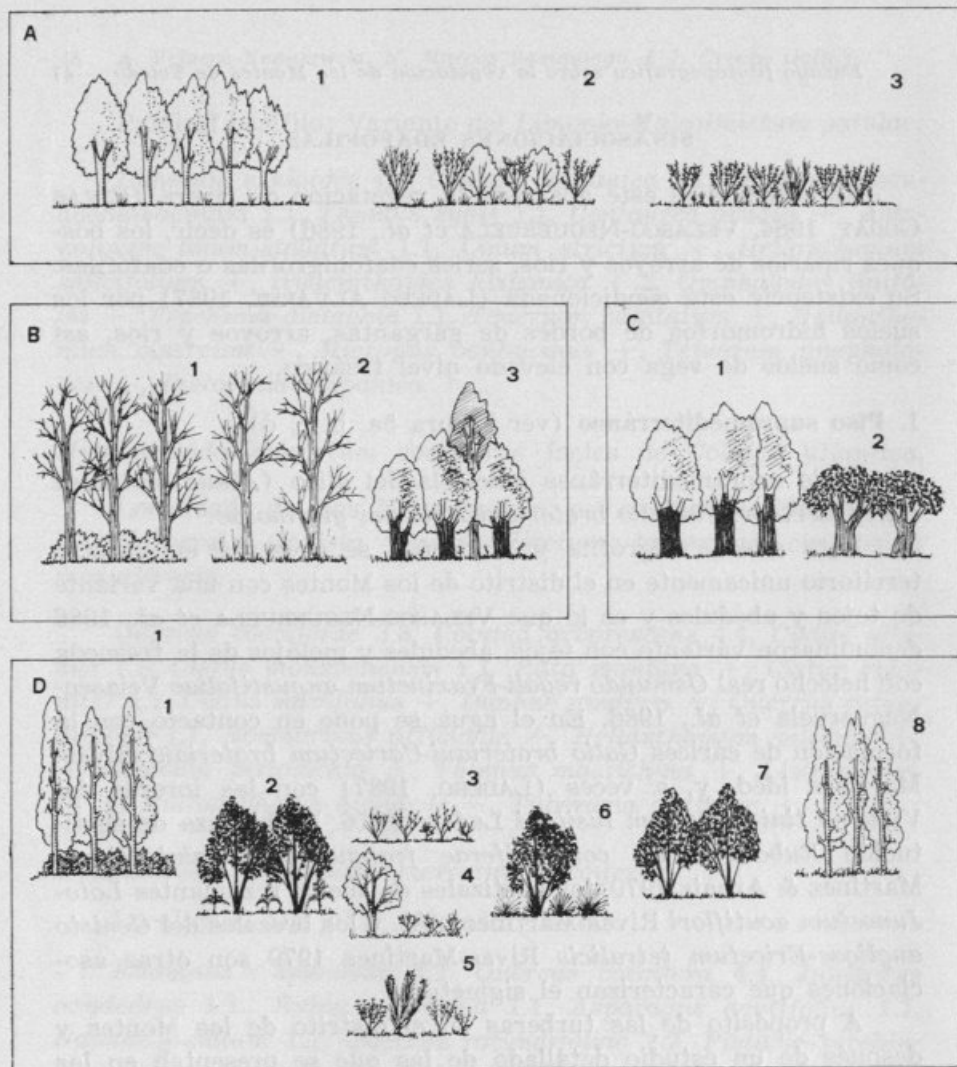


Fig. 5a, 5b, 5c y 5d.

- 5a1. — Abedular relicto. *Galio-Betuletum parvibracteatae*.  
 5a2. — Saucedas con mirto de brabante. *Frangulo alni-Myricaetum galeae*.  
 5a3. — Brezal de turbera. *Erico tetralix-Myricaetum galeae*.  
 5b1. — Melojar con madroñas. *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*.  
 5b2. — Melojar del supra. *Sorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae*.  
 5b3. — Quejigar. *Sanguisorbo-Quercetum suberis quercetosum broteroi*.  
 5c1. — Alcornocal. *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis*.  
 5c2. — Encinar. *Pyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae*.  
 5d1. — Aliseda + lorera. *Viburno-Prunetum lusitani + Galio-Alnetum glutinosae*.  
 5d2. — Fresneda con helecho real. *Osmundo-Fraxinetum angustifoliae*.  
 5d3. — Faciación con *Oxyris alba*.  
 5d4. — Tamujar. *Pyro bourgeanae-Securinegetum tinctoriae*.  
 5d5. — Brezal. *Cisto psilosepali-Ericetum lusitanicae*.  
 5d6. — Fresneda con sauces. *Fraxino-Salicetum atrocinereae*.  
 5d7. — Fresneda. *Ficario-Fraxinetum angustifoliae*.  
 5d8. — Aliseda. *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*.

*Erica tetralix* 2.2, *Genista anglica* 1.1, *Drosera rotundifolia* 3.4, *Potentilla erecta* 1.1, *Anagallis tenella* 1.1, *Calluna vulgaris* +, *Molinia coerulea* 2.2, *Wahlenbergia hederacea* +, *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwargt 1.1, *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. 3.3, *Sphagnum palustre* L. 3.3, *Lobelia urens* +.

2. — De preferencia en el piso mesomediterráneo subhúmedo pero en situaciones más térmicas, se presenta la asociación *Erico tetralix-Myricaetum galeae* Velasco Negueruela 1980. Esta asociación tiene su óptimo en la serie edafófila luso-extremadurenses del abedular.

## 2. Piso mesomediterráneo (Figura 5a, b, c, d).

Reconocemos las siguientes series edafófilas en este piso:

1. — Serie mesomediterránea luso-extremadurenses del aliso. *Sinscrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*. Se desarrolla sobre gleisoles y fluvisoles. Las asociaciones más ligadas a este ecosistema son:

— Loreras del *Viburno-Prunetum lusitanicae*.

— Orlla espinosa del *Clematidi campaniflorae-Rubetum ulmi-foli* Peinado & Velasco 1983 in PEINADO *et al.*, 1983.

— Brezal del *Cisto psilosepali-Ericetum lusitanicae* Ladero in RIVAS-MARTÍNEZ, 1979.

2. — Serie mesosupramediterránea luso-extremadurenses del fresno. *Osmundo regali-Fraxinetum angustifoliae*. Solamente se presenta en el distrito de los Montes y la cabeza de la serie ha sido descrita recientemente por VELASCO-NEGUERUELA *et al.*, 1986.

3. — Serie mesomediterránea luso-extremadurenses del fresno. *Sinficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae*. Se presenta de preferencia ligada a los bosques climácicos del *Pyro-Quercetum rotundifoliae*. MARCOS & VELASCO-NEGUERUELA, 1987 propusieron la subasociación *quercetosum broteri* para la vegetación riparia de las Sierras de los Yebenes, Torneros, Rebollarejo y Villarrubia de los Ojos en las áreas más orientales del distrito de los Montes.

4. — Serie luso-extremadurenses relicta del abedul (*Betula parvibracteata* Peinado, Moreno y Velasco-Negueruela 1988), esta serie

fué descrita por los autores mencionados como el bosque ripario de abedules, cabeza de la misma. *Singalio broteriani-Betuletum parvibracteatae*. Está formada, además, por la orla espinosa (*Clemati campaniflorae-Rubetum ulmifolii*), el brezal y juncal hidrófilo (*Erico tetralis-Myricaetum galeae* y *Sibthorpio-Pinguiculetum lusitanicae*, *Hyperico eloidis-Scirpetum fluittantis*), la saucedá (*Frangulo alni-Myricaetum galeae*) y el grupo de rizófitos flotantes (*Ludwigio palustris-Potametum polygonifolii*).

5. — Serie mesomediterránea luso-extremadurensé silicícola del sauce atrocinéreo. *Sinfraxino angustifoliae-Salicetum atrocinereae*. Se presenta solo en el distrito de los Montes en ríos con abundante caudal. Sin embargo, cuando el estiaje es acusado son los tamujares del *Pyro bourgeanae-Securinegetum tinctoriae* Rivas Goday 1964 los que predominan como vegetación riparia.

6. — Por último mencionar que en el distrito granítico toledano se presentan las series *Sintamaricetum gallicae* Laorga inéd., *Sinaro italici-Ulmetum minoris* y *Sinpyro bourgeanae-Securinegetum tinctoriae oxyretosum albae*.

#### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En las figuras adjuntas se presentan todas las asociaciones y series comentadas en el trabajo así como las relaciones de las climax con las orlas de los *Cytisetea scopario-striatii*. También se observan las relaciones con los matorrales de los *Calluno ulicetea*.

En la Figura 6 presentamos la disposición catenal de la vegetación para el distrito de los Montes. El paisaje vegetal para este distrito podría definirse mediante su geosigmetum:

Pie de la Figura 6:

1. — Jaral brezal cumbreña. *Halimio ocymoides ericetum aragonensis ericetosum umbellatae*.
2. — Robledal supra. *Sorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae*.
3. — Fresneda con helecho real. *Osmundo regalis-Frazinetum angustifoliae*.
- 3'. — Variante con tejos y abedules de la aliseda supra.
4. — Robledal del meso. *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae*.
5. — Encinar, *Pyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae*.
6. — Alcornocal. *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis*.
7. — Fresneda. *Ficario ranunculoidis-Frazinetum angustifoliae*.
8. — Aliseda del meso. *Scrophulario scorodonia-Alnetum glutinosae*.

1447 m

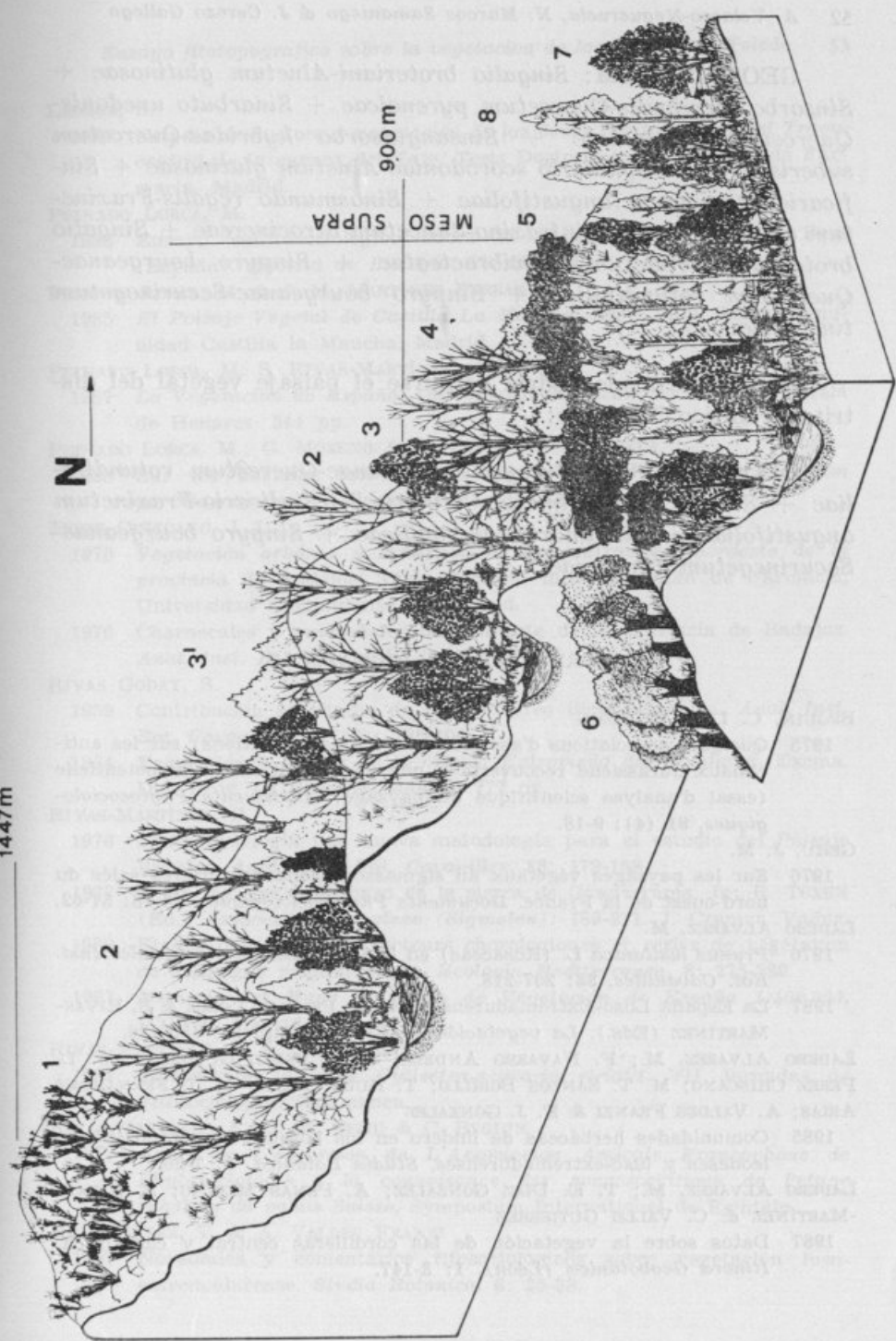
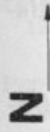


Fig. 6.



GEOSIGMETUM: *Singalio broteriani-Alnetum glutinosae* + *Sinsorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae* + *Sinarbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* + *Sinsanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* + *Sinscrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* + *Sinficario-Fraxinetum angustifoliae* + *Sinosmundo regalis-Fraxinetum angustifoliae* + *Sinfraxino-Salicetum atrocinereae* + *Singalio broteriana-Betuletum parvibracteatae* + *Sinpyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae* + *Sinpyro bourgeanae-Securinegetum tinctoriae*.

Del mismo modo podría definirse el paisaje vegetal del distrito granítico Toledano:

GEOSIGMETUM: *Sinpyro bourgeanae-Quercetum rotundifoliae* + *Sinaro italici-Ulmetum minoris* + *Sinficario-Fraxinetum angustifoliae* + *Sintamaricetum gallicae* + *Sinpyro bourgeanae-Securinegetum tinctoriae*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BEGUIN, C. L. & O. HEGG

- 1975 Quelques associations d'associations (Sigmaassociations) sur les anticlinaux Jurassiens recouverts a une végétation naturelle potentielle (essai d'analyse scientifique du paysage). *Documents Phytosociologiques*, 91 (4): 9-18.

GEHU, J. M.

- 1976 Sur les paysages végétaux au sigmassociations des praires salés du nord-ouest de la France. *Documents Phytosociologiques*, 15-18: 57-62.

LADERO ALVAREZ, M.

- 1976 *Prunus lusitanica* L. (Rosaceae) en la Península Ibérica. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 33: 207-218.

- 1987 La España Luso-Extremaduraense EN: M. PEINADO LORCA & S. RIVAS-MARTÍNEZ (Eds.). *La vegetación de España*. Cap. 13: 455-486.

LADERO ALVAREZ, M.; F. NAVARRO ANDRES; C. J. VALLE GUTIERREZ; J. L. PEREZ CHISCANO; M. T. SANTOS BOBILLO; T. RUIZ TELLEZ; M. I. FERNANDEZ ARIAS; A. VALDES FRANZI & F. J. GONZALEZ

- 1985 Comunidades herbáceas de lindero en los bosques carpetano ibérico leoneses y luso-extremadurenses, *Studia Botanica*, 4: 7-26.

LADERO ALVAREZ, M.; T. E. DÍAZ GONZÁLEZ; A. PENAS MERINO; S. RIVAS-MARTÍNEZ & C. VALLE GUTIERREZ

- 1987 Datos sobre la vegetación de las cordilleras central y cantábrica. *Itinera Geobotanica (León)*, 1: 3-147.

- LAORGA, S.  
1986 *Estudio de la flora y vegetación de las comarcas toledanas del Tramo central de la cuenca del Tajo*. Tesis Doctoral inéd. Facultad de Farmacia, Madrid.
- PEINADO LORCA, M.  
1983 Ensayo sinfitosociológico sobre la veegtación de Ciudad Real (España). *Revista de Biología*, 12: 507-518.
- PEINADO LORCA, M. & J. M. MARTÍNEZ PARRAS  
1985 *El Paisaje Vegetal de Castilla. La Mancha*, Serv. Publ. Junta Comunidad Castilla la Mancha, Madrid.
- PEINADO LORCA, M. S. RIVAS-MARTÍNEZ (Eds.)  
1987 *La Vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, 544 pp.
- PEINADO LORCA, M.; G. MORENO & A. VELASCO-NEGUERUELA  
1983 Sur les boulaies luso-extremadurenses (*Galio broteriani-Betulum parvibracteatae*). *Willdenowia*, 13: 349-360.
- PEREZ CHISCANO, J. L.  
1975 *Vegetación arbórea y arbustiva de las sierras del nordeste de la provincia de Badajoz*. Tesis Doctoral inéd., Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.  
1976 Charnecales y madroñales del nordeste de la provincia de Badajoz. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 33: 219-238.
- RIVAS GODAY, S.  
1959 Contribución al estudio de la *Quercetea ilicis* hispanica. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 17 (2): 285-406.  
1964 *Vegetación y florula de la cuenca Extremeña del Guadiana*, Excma. Dip. Prov. de Badajoz, Madrid. 777 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.  
1976 Sinfitosociología una nueva metodología para el estudio del Paisaje Vegetal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 33: 179-188.  
1973 Sobre las sinasociaciones de la sierra de Guadarrama. In: R. TÜXEN (Ed.) *Associationskomplexe (Sigmäten)*: 189-211. J. Cramer, Vaduz.  
1982 Etages bioclimatiques secteurs chorologiques et series de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Ecología Mediterranea*, 8: 275-289.  
1987 *Memoria del Mapa de series de Vegetación de España 1:400 000*. ICONA, Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & D. BELMONTE  
1987 Sinopsis de la clase *Cytisetea-scopario striatii*. VII Jornadas de Fitosociología. Salamanca.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; J. M. GEHU & C. BEGUIN  
1977 *Aport de L'excursion de L'Associacion Amicale Francophone de Phytosociologie a la connaissance des symassociations de l'etage subalpin du valais Suisse*, Symposium International de Reinteln.
- RUIZ TELLEZ, T. & A. VALDES FRANZI  
1987 Novedades y comentarios fitosociológicos sobre vegetación luso-extremadurenses. *Studia Botanica*, 6: 25-38.

VELASCO-NEGUERUELA, A.

1978 *Contribución al estudio de la flora y veegtación de la Comarca granítica toledana y Montes de Toledo (Tramo oriental)*. Tesis Doctoral inéd. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

1981 Comportamiento ecológico y fitosociológico de *Teucrium oxylepis* subsp. *marianum* Ruiz de la Torre y Ruiz del Castillo. *Anales Jard. Bot. Madrid*, **37** (2): 721-724.

1982 De vegetacione toletana I Lazaroa **4**: 189-199.

VELASCO-NEGUERUELA, A. & N. MARCOS SAMANIEGO

1984 Sobre el Paisaje vegetal de los Montes de Toledo. *Cuadernos de Estudios Manchegos*: 43-55.

1987 De Vegetatione Toletana II. *Bol. Soc. Broteriana*, **60**: 69-78.

VELASCO-NEGUERUELA, A.; N. MARCOS SAMANIEGO & S. PAJARON SOTOMAYOR

1986 Contribución al estudio del Paisaje Vegetal de los Montes de Toledo. Los Valles del Estena, Chorro y Frio en sus cabeceras. *Trab. Dep. Bot.*, **13**: 77-82.



## NEW CITINGS FOR THE FLORA OF MOZAMBIQUE, ANGOLA AND TANZANIA \*

P. CUCCUINI

Herbarium Universitatis Florentinae. Via La Pira 4, 50121 Firenze

Received September 12, 1988.

### RIASSUNTO

«Nuove segnalazioni per la Flora del Mozambico, Angola e Tanzania».

Nel presente lavoro dopo una breve introduzione vengono fatte nuove segnalazioni per la flora di alcuni paesi dell'Africa Centro Meridionale.

Fra di esse le più interessanti riguardano *Sopubia karaguensis* Oliv. var. *macrocalyx* O. J. Hansen (Scrophulariaceae), nuova per il Mozambico e la Tanzania; *Sopubia karaguensis* Oliv. var. *wehritschii* O. J. Hansen e *Lannea discolor* Oliv. (Anacardiaceae) nuove rispettivamente per la provincia del Bié (Angola) e per la provincia del Niassa (Mozambico); seguono altre segnalazioni di piante rare o notevoli della flora del Niassa.

**T**HE study of the plants recently gathered by a group of experts from Florence in Mozambique has revealed some new interesting floristic information for some areas of Central-south Africa.

The collections are made up of material gathered by the «Studio S. C. T.» group from Florence. This group, commissioned by Tecnosynthesis on behalf of the Mozambique Government, undertook a programme of geological and vegetational surveys in the Rio Lugenda Basin. These took place in the following periods: 16.7.1979 to 5.8.1979 and 16.10.1979 to 22.10.1979.

As regards distribution in Mozambique, we referred to the geographical terms used in «Flora de Moçambique» and in «Flora Zambesiaca», specifying when contradictions occur.

\* Pubblicazione n° 70 dell'Erbario Tropicale di Firenze.

Indeed, in the former, the term «Niassa» refers to the Mozambique Province of the same name. In the latter, the same geographical term refers to all of Northern Mozambique (the provinces of Niassa, Nampula and Cabo Delgado).

With reference to Angola, we refer to the divisions found in «Conspectus Florae Angolensis (1982)».

**Sopubia karaguensis** Oliv. var. **macrocalyx** O. J. Hansen  
(Scrophulariaceae)

New for Mozambique and Tanzania.

Material studied — Mozambique, Niassa, Saona, 6 km. a Est del Rio Lugenda, lat. 14° 10' 50" S. long. 36° 1' E., 25.7.1979, *Leoncini et Matteucci 22/153* (FT!) — Mozambico, Niassa, ai bordi della strada Mandimba Saona, 25 km. a Nord di Saona, lat. 14° 14' S. long. 36° 10' E., 25.7.1979, *Leoncini et Matteucci 26/185* (FT!) — Mozambico, Niassa, 2 km. a Ouest del Rio Lugenda in direzione di Malanga, lat. 13° 28' 20" S. long. 36° 16' 30" E., 1.8.1979, *Leoncini et Matteucci 45/368* (FT!) — Tanganika, Lake Province, March 1936, *Farquhar 24* (BM!).

Ecology — Grass roughly 40 cm. high, grows in wooded Savannah or in open forests, with *Brachystegia* sp. and *Faurea speciosa* with *Protea* sp., *Syzygium* cfr. *guineense*, *Uapaka kirkiana*, *Pseudolacnostylis* sp., *Brachystegia boehmii*, *Coreopsis* sp., *Loudetia arundinacea*, *Hyparrhenia filipendula*.

Average tree height between 5 and 8 mt., arboreal covering roughly 40-50 %; average grass height: 0.4-1.5 mt., herbaceous covering roughly 50-70 %.

(Collected Authors, 1980).

Observations — According to HANSEN (1975) the *Sopubia karaguensis* Oliv. var. *macrocalyx* O. J. Hansen can be readily distinguished from the var. *wehwitschii* (Engl.) O. J. Hansen, especially on account of the size (length) of its calyx.

A statistical examination performed on the calyces of the sample flowers gave the following results (Table 1):

— for sample 22/153 on approx. 200 flowers, 95 % were class 11(mm) and 12(mm) (class 12-<sup>2</sup>/<sub>3</sub> was in the majority), the remaining 5 % were class 13(mm);

- for sample 26/185 on approx. 132 flowers, 65% were class 11 to 13 (mostly class 12-<sup>2</sup>/<sub>3</sub>), 35% included classes 7 to 10 (mostly class 10-40%);
- for sample 45/368 on aprox. 110 flowers, more than 75% were classes 12 to 13 (mostly class 12-<sup>4</sup>/<sub>3</sub>), the majority of the remaining 25% were class 10.

For this reason the samples examined are all to be attributed to *Sopubia karaguensis* Oliv. var. *macrocalyx* O. J. Hansen.

HANSEN (1975) dubitatively cites a sample of *Sopubia karaguensis* var. *macrocalyx* [R. C. Munch 57 (K!)] for which it has not been possible to identify the locality. In my opinion, it may be from a locality in Southern Tanzania.

TABLE 1  
Size of sample floral calyces of *Sopubia karaguensis*

Sample No.	Length of calyx (in mm.)									Approx. no. flowers examined
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
22/153	—	—	2	1	1	58	119	9	—	200
26/185	8	9	4	6	19	19	57	13	—	132
45/368	1	2	3	5	15	3	67	16	—	110

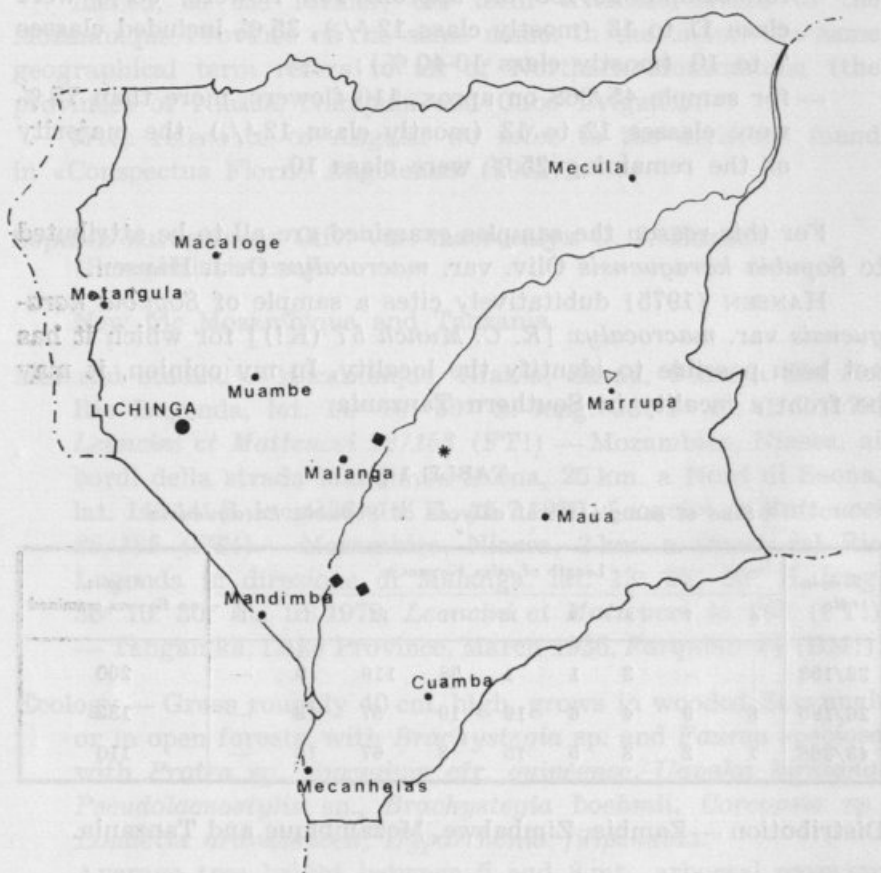
Distribution — Zambia, Zimbabwe, Mozambique and Tanzania.

*Sopubia karaguensis* Oliv. var. *welwitschii* (Engl.) O. J. Hansen

New for the province of Bié (Angola), new locations for the province of Huila (Angola).

Material studied — Angola, Bié, entre Chinguar e Bela Vista, 21.3.1971, *F. Moreno et Lopes 358* (LISC!) — Angola, Huila, Lalula 24 km. de Sá da Bandeira, estrada para Moçamedes, 22.2.1965, *C. Henriques 349* (K! LISC! LISU!) — Angola, Huila, Humpata, nos terrenos da escola de Regentes Agrícolas do Tchivinguiro, 24.4.1964, *Azancot de Menezes 1057* (BM!).

Ecology — Numa Savana, erva vivaz, rizomatosa, pluricaule, com ca. de 0.5 m. de altura (*F. Moreno et Lopes 358*).



- ◆ *Sopubia Karaguensis* Oliv. var. *macrocalyx* O.J. Hansen
- \* *Lannea discolor* (Sond.) Engl.
- △ *Vernonia glabra* Vatke



Observations — With reference to *F. Moreno et Lopes* 358 one could question its location since Chinguar is in Bié, Bela Vista is in Huambo.

Nevertheless, this does not diminish in any way the value of the indication since it is new for both provinces.

Distribution — Angola (in addition to the province already named, it is also found in Cuando-Cubango and Lunda), Kenya and Zaire.

**Lanea discolor** (Sond.) Engl. (Anacardiaceae)

New for the province of Niassa (Mozambique) sensu Fl. Zamb.

Material studied — Mozambico, Niassa, bivio Macuia Maloui, lat. 13° 32' S. long. 36° 35' 30" E., 19.10.1979, *Leoncini et Matteuci* 11/41 (FT!).

Ecology — A 9 mt. tree in wooded savannah with *Brachystegia* sp. damaged by fire with *Psorospermum febrifugum* and *Hyparrhenia* cfr. *filipendula*.  
(Collected Authors).

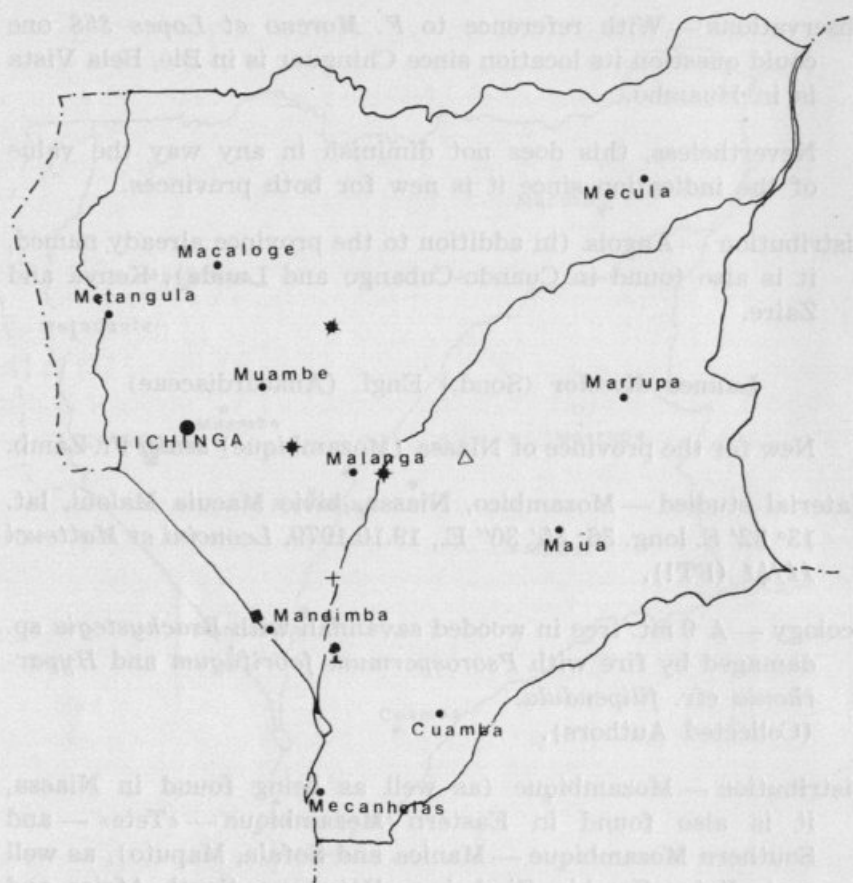
Distribution — Mozambique (as well as being found in Niassa, it is also found in Eastern Mozambique — «Tete» — and Southern Mozambique — Manica and Sofala, Maputo), as well as in Zaire, Zambia, Zimbabwe, Botswana, South Africa and Swaziland.

**Olax dissitiflora** Oliv. (Olacaceae)

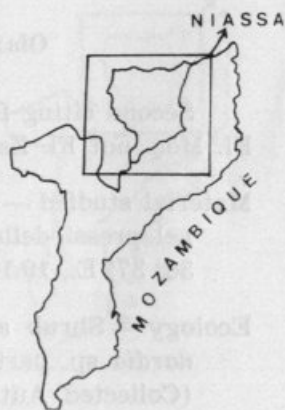
Second citing for the province of Niassa (Mozambique) sensu Fl. Moç. not Fl. Zamb.

Material studied — Mozambico, Niassa, 5 km. E. N. E. di Macuia, nel pressi della carrabile per Mussapa, lat. 13° 25' S. long. 36° 37' E., 19.10.1979, *Leoncini et Matteucci* 15/54 (FT!).

Ecology — Shrub approx. 6 mt. in the open forest with *Julbernardia* sp. partially damaged by fire.  
(Collected Authors, 1980).



- *Vernonia thomsoniana* Oliv. et Hiern
- + *Vernonia oxyura* O. Hoffm.
- ◆ *Vernonia amygdalina* Del.
- ◆ *Lepidagathis andersoniana* Lindau
- △ *Olax dissitiflora* Oliv.



Distribution — Mozambique (already noted in Niassa, from Fl. Moç.: Amaramba, serra de Mecopo, Maua, fl. 15.10.1942, *Mendonça* 838), Eastern Mozambique (Tete) and Central-south Mozambique (Manica and Sofala, Inhambane, Maputo), also in East Tropical Africa (Tanzania), Southern Africa (Malawi, Zambia, Zimbabwe, Botswana, South Africa).

**Vernonia glabra** Vat. (Asteraceae)

Second citing for the province of Niassa (Mozambique) sensu Fl. Moç.

Material studied — Mozambique, Niassa, Marrupa, lat. 13° 11' S. long. 37° 30' E., 5.8.1979, *Leoncini et Matteucci* 47/383 (FT!).

Ecology — Grass of 0.40-0.50 mt. grows in open forest with *Brachystegia longifolia*, *Birsocarpus* sp., *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia* cfr. *cymbaria*.

Average tree height is 8 mt., arboreal covering 60 %; grass 1.5 mt. high, herbaceous covering about 30 %.  
(Collected Authors, 1980).

Distribution — Mozambique (another citing for Niassa: Vila Cabral, X.4.1934, *A. R. Torre* 46 (COI!) — N'Gôho (?), margem do lago Niassa, X.7.1933, *Gomes e Sousa* 1511 (COI!); Central-northern Mozambique), Ethiopia, Kenya, Tanzania, Malawi, Zimbabwe, Botswana.

**Vernonia oxyura** O. Hoffm.

New location for Niassa (Mozambique) sensu Fl. Moç.

Material studied — Mozambique, Niassa, Mezito, lat. 14° 3' 40" S. long. 35° 57' E., 27.7.1979, *Leoncini et Matteucci* 34/262 (FT!).

Ecology — Shrub approx. 5 mt. high, grows in open forest with *Brachystegia boehmii*, *Dyplorhynchus condilocarpon*, *Hyparrhenia* sp. Average tree height is 5-6 mt., arboreal covering 60 %; high grass from 0.40 to 1.5 mt., herbaceous covering 30-40 % approx.  
(Collected Authors, 1980).

Observations — The covering of the bracts is more deformed and thicker than the typical *V. oxyura* so much so as to identify it as «forma vel sp. affine».

Distribution — Mozambique (other citings for Niassa: Massangulo, X.4.1933, *Gomes e Sousa 1397* (COI!) — Cuamba, 13.6.1935, *A. R. Torre 700* (COI!); found also in Central Mozambique), East Tropical Africa.

### *Vernonia thomsoniana* Oliv. et Hiern

New location for Niassa (Mozambique) sensu Fl. Moç.

Material studied — Mozambico, Niassa, Lipusia, lat. 14° 23' 40" S. log. 35° 54' 30" E., 28.7.1979, *Leoncini et Matteucci 36/283* (FT!).

Ecology — Grass 0.30-0.40 mt. high in wooded savannah, perhaps ex cultivable, with *Brachystegia* sp. with *Terminalia sericea*, *Bahunia petersiana*, *Pogonarthia squarrosa* and *Hyparrhenia* sp.

Average tree height 4-5 mt., scarce arboreal covering, 20 %; grass from 0.30 to 1.5 mt. high, herbaceous covering approx. 70 %.

(Collected Authors, 1980).

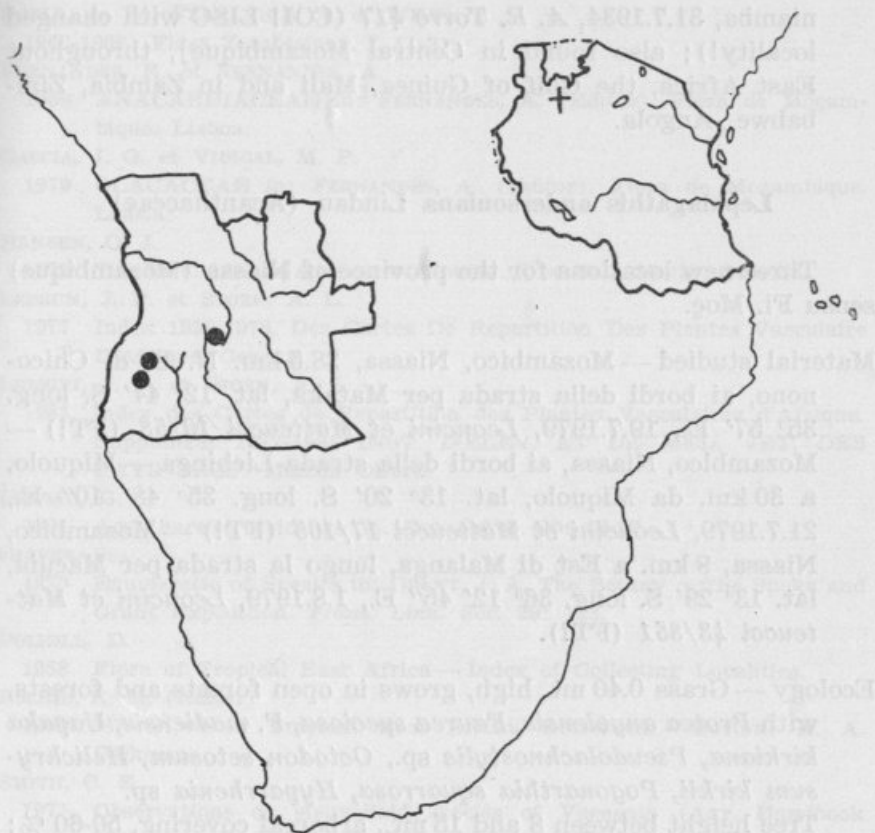
Distribution — Mozambique [other citings for Niassa: Unango, Vila Cabral, 12.8.1934, *A. R. Torre 415* (LISC! COI!). — Entre Maniamba e Mecaloja, 12.8.1934, *A. R. Torre 416* (LISC! COI!). — Vila Cabral, Meponda, 9.9.1958, *Rui Monteiro 44* (LISC!). — Vila Cabral, a 12 km de Vila Cabral, 23.9.1959, *Rui Monteiro 78* (LISC!)], East and Southern Sudan, Ethiopia, Uganda, Zaire, Angola, Zambia, Cameroon, Guinea.

### *Vernonia amygdalina* Del.

New location for Niassa (Mozambique) sensu Fl. Moç.

Material studied — Mozambico, Niassa, 20 km. a N. E. di Mandimba, ai bordi della strada per Luelele, lat. 14° 13' 30" S. long. 35° 31' E., 26.7.1979, *Leoncini et Matteucci 31/232* (FT!).





- *Sopubia karaguensis* Oliv. var. *welwitschii* (Engl.) O. J. Hansen
- + *Sopubia karaguensis* Oliv. var. *macrocalyx* O. J. Hansen

Ecology — Shrub of approx. 4 mt. in wooded savannah, with *Pilosigma thonningii*, *Leonotis africana*, *Ageratum* sp., *Byrsocarpus* sp., *Hyparrhenia cymbaria*, *H. anthistirioides*, *Mucuna coriacea*, *Lippia* sp.

Average tree height 4.5 mt., arboreal covering 30 %; average grass height from 0.40 to 1.5 mt., continuous herbaceous covering, 90 %.

(Collected Authors, 1980).

Distribution — Mozambique [other citings for Niassa: Matonia, Sett. 1933 *Gomes e Sousa* 1548 (COI!). — Margem de R. Lu-genda, Mandimba, 3.8.1934, *A. R. Torre* 414 (COI!). — Ma-

niamba, 31.7.1934, A. R. Torre 417 (COI! LISC with changed locality!); also found in Central Mozambique], throughout East Africa, the Gulf of Guinea, Mali and in Zambia, Zimbabwe, Angola.

### *Lepidagathis andersoniana* Lindau (Acanthaceae)

Three new locations for the province of Niassa (Mozambique) sensu Fl. Moç.

Material studied — Mozambico, Niassa, 28.5 km. N. E. di Chicobono, ai bordi della strada per Mataka, lat. 12° 44' S. long. 35° 57' E., 19.7.1979, *Leoncini et Matteucci 10/53* (FT!) — Mozambico, Niassa, ai bordi della strada Lichinga — Miquolo, a 30 km. da Miquolo, lat. 13° 20' S. long. 35° 48' 10" E., 21.7.1979, *Leoncini et Matteucci 17/105* (FT!) — Mozambico, Niassa, 9 km. a Est di Malanga, lungo la strada per Macuia, lat. 13° 29' S. long. 36° 12' 45" E., 1.8.1979, *Leoncini et Matteucci 43/351* (FT!).

Ecology — Grass 0.40 mt. high, grows in open forests and forests, with *Protea angolensis*, *Faurea speciosa*, *F. madiensis*, *Uapaka kirkiana*, *Pseudolachnostylis* sp., *Octodon setosum*, *Helichrysum kirkii*, *Pogonarthia squarrosa*, *Hyparrhenia* sp.

Tree height between 8 and 15 mt., arboreal covering, 50-60 %; grass from 0.40 to 1.5 mt. high, herbaceous covering 60-65 %. (Collected Authors, 1980).

Distribution — Mozambique (Niassa, Central-south Mozambique), Central and East Tropical Africa (as far as Uganda).

### BIBLIOGRAPHY

#### COLLECTED AUTHORS

1980 Estudo de Avaliação do Potencial de Desenvolvimento e Estudos de Inventariação dos Recursos Hidráulicos da Bacia Hidrográfica do Rio Lugenda. Pag. 1 Tecnosynthesis, Roma.

#### CUFODONTIS, G.

1953-1972 Enumeratio Plantarum Aethiopiae. Spermatophyta. *Bull. Jard. Nat. Belg.*

#### ENGLER, A.

1893 Scrophulariaceae africanae. *Bot. Jahrb.* 18: 66.

- EXELL, A. W., FERNANDES, A. et WILD, H.  
1963-1966 Flora Zambesiaca. 2 (1-2).
- FERNANDES, R. et FERNANDES, A.  
1969 ANACARDIACEAE in: FERNANDES, A. (Editor). Flora de Moçambique. Lisboa.
- GARCIA, J. G. et VIDIGAL, M. P.  
1979 OLACACEAE in: FERNANDES, A. (Editor). Flora de Moçambique. Lisboa.
- HANSEN, O. J.  
1975 The East African species of *Sôpubia*. *Kew Bull.* 30 (3): 543-558.
- LEBRUN, J. P. et STORK, A. L.  
1977 Index 1935-1976, Des Cartes De Repartition Des Plantes Vasculaire D'Afrique. Geneva.
- LEBRUN, J. P. et STORK, A. L.  
1981 Index des Cartes de Repartition des Plantes Vasculaires d'Afrique. Suppliment 1977-1981 INST. D'ELEV. ET DE MED. VET. DES PAYS TROP. Maison Olfort.
- LINDAU, G.  
1894 Acanthaceae africanae 11. *Bot. Jahrb.* 20: 16-17.
- OLIVER, D.  
1875 Enumeratio of Species in: GRANT, J. A. The Botany of the Speke and Grant Expedition. *Trans. Linn. Soc.* 29: 123.
- POLHILL, D.  
1988 Flora of Tropical East Africa — Index of Collecting Localities.
- POLHILL, R. M. (Editor)  
1952-1987 Flora of Tropical East Africa. Rotterdam — Boston: A. A. Balkema.
- SMITH, C. E.  
1971 Observations on stengelioid species of *Vernonia* (Agr. Handbook 396). *Agr. Res. Serv.*, U. S. Dept. of Agr., Washington, D. C.

INTRODUZIONE

NONOSTANTE *Halimolobos* *arbuscula* L. (Vegetazione mista) sia una specie importante per l'uso foraggero che si fa in alcuni paesi mediterranei e in Italia in primo luogo, la conoscenza della sua biologia presenta sempre incertezze. Infatti sono stati creati molti appostivi (vedi per esempio: MARIANI, 1948; RAINI, 1951; BALLARON, 1958; FINEA ET AL., 1972; IANIGLIA ET AL., 1973; CASCO LO ET AL., 1975; BASTIEN, 1976).



## STUDIO ANATOMICO DELLA RADICE DI *HEDYSARUM CORONARIUM* L.

BOSCAGLI ALDEMARO

Departmento di Biologia Ambientale, Sez. Botanica  
Via P. A. Mattioli 4, 53100 Siena (Italy)

In redazione il 2 Novembre 1988.

### RIASSUNTO

Sono state usate radici prelevate da piante di due anni e sono stati esaminati due loro livelli: 1-2 cm dal colletto e la regione distale. La corteccia e i raggi midollari predominano ad entrambi i livelli e in misura crescente man mano che si risale la radice. Secondo lo stesso gradiente aumenta pure il numero di fibre liberiane entro lo xilema. Fibre derivate da quelle xilematiche per successivo ispessimento delle pareti. Il midollo è lignificato nella regione distale e parenchimatrico in quella prossimale.

### SUMMARY

Roots of two-years-old plants were used. 1-2 cm below the crown and distal region were examined. Bark and medullary rays are prevailing everywhere. These parenchymatous components as well as the number of libriform fibres into the xylem are more abundant at the top-root than at the distal region. Libriform fibres rise from the xylem ones by subsequent wall thickening. Pith is lignified in the distal region and parenchymatous in the proximal one.

### INTRODUZIONE

**N**ONOSTANTE *Hedysarum coronarium* L. (volgarmente sulla) sia una specie importante per l'uso foraggero che se ne fa in alcuni paesi mediterranei, e in Italia in primo luogo, la conoscenza della sua biologia presenta ampie lacune. Numerosi, infatti, sono stati gli studi applicativi (vedi per esempio: MAYMONE, 1948; RAINI, 1951; BALLATORE, 1958; PRIMA DI, 1972; RENDINA *et al.*, 1972; CASCIO LO *et al.*, 1975; RESTUCCIA, 1975; RESTUVVIS, 1976),

e anche quelli fondamentali sono stati per lo più connessi all'utilizzazione agricola della specie (CAVAZZA, 1950a, 1950b; BOLLI, 1953; BALLATORE, 1954; MONOTTI, 1975; MONOTTI e PORCEDDU, 1976; PORCEDDU e MONOTTI, 1976). La radice è stata abbastanza studiata dal punto di vista morfologico e della sua capacità azotofissatrice (vedi SARNO e STRINGI, 1981 per una rassegna in tal senso), ma non è mai stata esaminata dal punto di vista anatomico o fisiologico. In tal senso, difatti, sono state studiate solo particolari formazioni radicali chiamate «palette» (vedi SEVERNI, 1909 e BOLLI, 1951).

#### MATERIALI E METODI

Sono state usate radici prelevate da piante di due anni e fissate in FAA. Di esse sono state esaminate la parte distale e quella prossimale sottostante il colletto, sia mediante sezioni trasversali che mediante sezioni tangenziali e radiali. Il sezionamento è stato effettuato manualmente e la colorazione con il bleu di metilene. Le relazioni volumetriche tra le parti delle radici sono state determinate utilizzando le micrografie al microscopio ottico e un reticolo di punti disposti in quadrati di 3 mm. E' stato infatti dimostrato (vedi WEIBEL, 1979) che tra il numero di punti di un reticolo che cadono su una fase (per esempio la corteccia) e quelli che cadono sull'intera struttura c'è la stessa relazione che esiste tra il volume di quella fase e il volume di quella struttura, ossia:

$$V_v = P_p$$

dove  $V_v$  è il volume della fase per unità di volume della struttura e  $P_p$  è la frazione di punti che cadono sulla fase rispetto a quelli che cadono sull'intera struttura. Nel nostro caso le relazioni volumetriche sono state determinate sulla base della lettura di 10 sezioni trasversali di altrettante radici.

#### RISULTATI

Le radici esaminate sono tipicamente secondarie (Fig. 1 e 2) e mostrano, a partire dal centro, un midollo, un cilindro centrale, una zona cambiale, una zona floematica e una corteccia con relativi fellogeno e sughero. Inoltre, un esteso sistema radiale la setta dal centro alla periferia.

*Midollo.* Ai livelli più alti della radice esso è costituito da tessuto parenchimatico (Fig. 1), mentre a quelli più bassi è completamente lignificato (Fig. 2). Nel parenchima le cellule sono

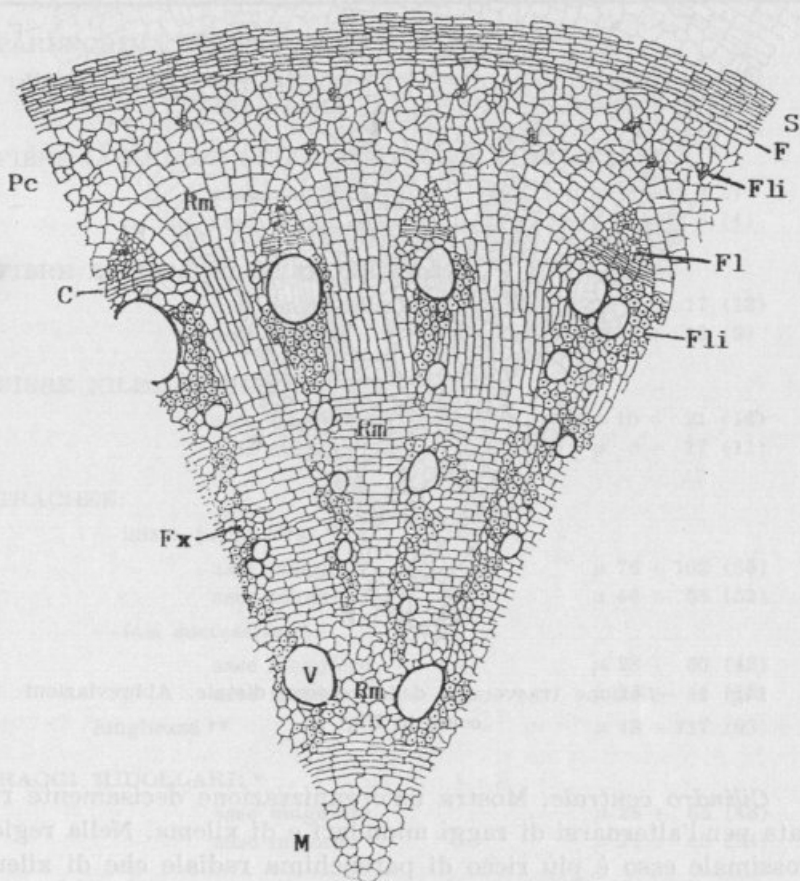


Fig. 1.— Sezione trasversale in prossimità del colletto. C = cambio; F = fellogeno; Fl = floema; Fli = fibre liberiane; Fx = fibre xilematiche; M = midollo; Pc = parenchima corticale; Rm = raggio midollare; S = sughero; V = vaso.

allungate tangenzialmente nella parte a contatto con in raggi midollari e nettamente polimorfe in quella centrale. Molto variabili sono le dimensioni cellulari come risulta sia dalla Figura 1 sia dalla Tabella 1.

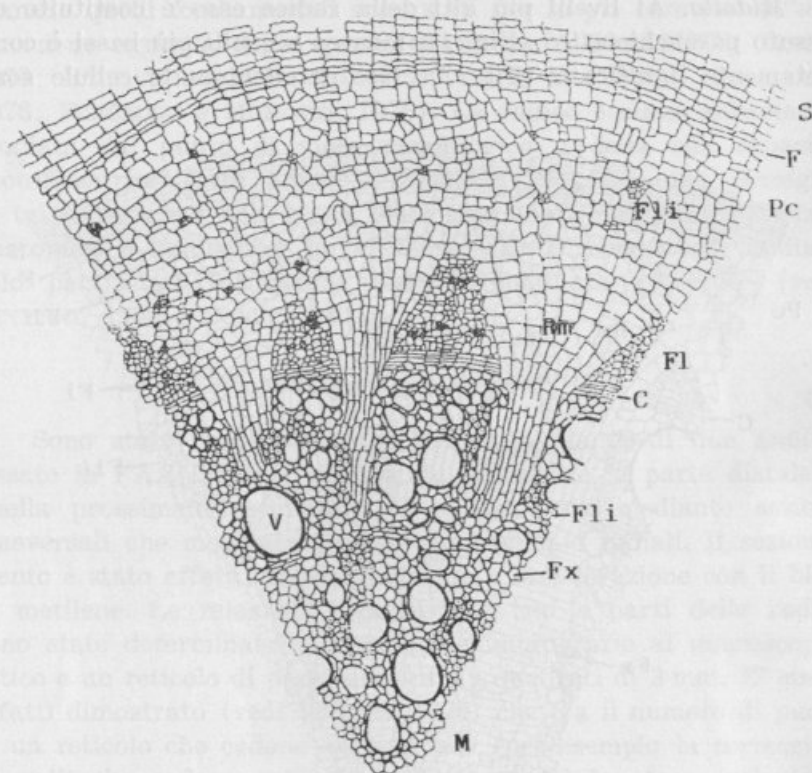


Fig. 2. — Sezione trasversale della regione distale. Abbreviazioni come in Fig. 1.

*Cilindro centrale.* Mostra un'organizzazione decisamente raggiata per l'alternarsi di raggi midollari e di xilema. Nella regione prossimale esso è più ricco di parenchima radiale che di xilema, mentre accade tutto il contrario in quella distale (Tab. 2). Ne consegue che lo xilema è decisamente meno compatto nella parte alta che in quella bassa della radice (cfr. Fig. 1 e Fig. 2). Rispetto ai tipi cellulari lo xilema presenta trachee punteggiate (Fig. 3), chiaramente più ampie nel legno d'inizio primavera che in quello successivo; fibre liberiane, nettamente più numerose ai livelli prossimali, e fibre xilematiche con cristalli di carbonato di calcio (Fig. 3). E' da queste ultime che derivano le fibre liberiane per successivo e ulteriore ispessimento delle pareti (Fig. 4). Ispessimento meno lignificato come indica la minore affinità per il colo-



TABELLA 1

Variazione, e valori medi tra parentesi, di alcuni aspetti citometrici nei diversi tipi cellulari (n = 50)

\* = sezione trasversale; \*\* = sezione tangenziale

PARENCHIMA CORTICALE: *		
asse maggiore		$\mu$ 27 ÷ 80 (49)
asse minore		$\mu$ 20 ÷ 67 (32)
FIBRE LIBERIANE DELLA CORTECCIA E DEL FLOEMA: *		
asse maggiore		$\mu$ 4 ÷ 9 (7)
asse minore		$\mu$ 2 ÷ 6 (4)
FIBRE LIBERIANE DELLO XILEMA: *		
asse maggiore		$\mu$ 8 ÷ 17 (13)
asse minore		$\mu$ 6 ÷ 13 (9)
FIBRE XILEMATICHE: *		
asse maggiore		$\mu$ 10 ÷ 21 (16)
asse minore		$\mu$ 6 ÷ 17 (11)
TRACHEE:		
— inizio primavera: *		
asse maggiore		$\mu$ 76 ÷ 102 (85)
asse minore		$\mu$ 46 ÷ 58 (52)
— fasi successive: *		
asse maggiore		$\mu$ 28 ÷ 60 (42)
asse minore		$\mu$ 22 ÷ 44 (32)
lunghezza **		$\mu$ 48 ÷ 117 (63)
RAGGI MIDOLLARI: *		
asse maggiore		$\mu$ 28 ÷ 63 (48)
asse minore		$\mu$ 21 ÷ 49 (34)
RAGGI MIDOLLARI: **		
asse maggiore		$\mu$ 42 ÷ 84 (62)
asse minore		$\mu$ 29 ÷ 67 (42)
PARENCHIMA MIDOLLARE: *		
— parte centrale:		
asse maggiore		$\mu$ 33 ÷ 87 (51)
asse minore		$\mu$ 27 ÷ 80 (46)
— parte periferica:		
asse maggiore		$\mu$ 60 ÷ 107 (81)
asse minore		$\mu$ 13 ÷ 54 (27)

TABELLA 2

Variazione, e valori medi tra parentesi, della corteccia, del cilindro centrale, del loro rapporto volumetrico e di quello tra raggi e xilema entro il cilindro centrale a due differenti livelli della radice (n = 50)

PROSSIMITA' DEL COLLETTTO:	
— Spessore corteccia	mm 1 ÷ 2,5 (1,8)
— Diametro cilindro centrale	mm 4,5 ÷ 15 (10,1)
— Rapporto cilindro centrale/corteccia	0,9 ÷ 1,3 (1,2)
— Rapporto raggi midollari/xilema	2 ÷ 3 (2,7)
REGIONE DISTALE:	
— Spessore corteccia	mm 0,6 ÷ 1,1 (0,7)
— Diametro cilindro centrale	mm 1,5 ÷ 1,7 (1,6)
— Rapporto cilindro centrale/corteccia	0,2 ÷ 0,5 (0,4)
— Rapporto raggi midollari/xilema	0,2 ÷ 1,1 (0,4)

rante. Manca un sistema parenchimatico assiale, mentre di quello radiale sarà trattato più avanti.

*Zona cambiale.* Costituisce un cilindro ampiamente perforato dai raggi midollari e consta di 3-5 strati cellulari tipicamente appiattiti in senso tangenziale. Apprezzabili differenze di spessore sono rilevabili tra la fase invernale e quella primaverile.

*Zona floematica.* E' costituita da cellule poligonali in sezione trasversale e allungate assialmente in sezione radiale e tangenziale; è provvista di un reticolo di fibre liberiane sottili come quelle della corteccia ed è ben distinta sia da questa sia dai raggi midollari che l'attraversano per le minori dimensioni cellulari.

*Corteccia.* Rappresenta una voluminosa parte della radice. Nettamente più del cilindro centrale nella parte distale e poco meno di esso al di sotto del colletto, dove è però più spessa per il maggiore accrescimento dell'insieme della radice (Tab. 2). E' costituita da cellule notevolmente polimorfe e di dimensioni assai variabili; presenta pure fibre liberiane di origine primaria più piccole di quelle dello xilema (Tab. 1) e riunite in fasci di 2-8.

*Raggi midollari.* Sono decisamente multiseriati e talora anche molto ampi. Nel tratto che attraversa il cilindro centrale presentano una sola forma cellulare allungata radialmente all'alteza

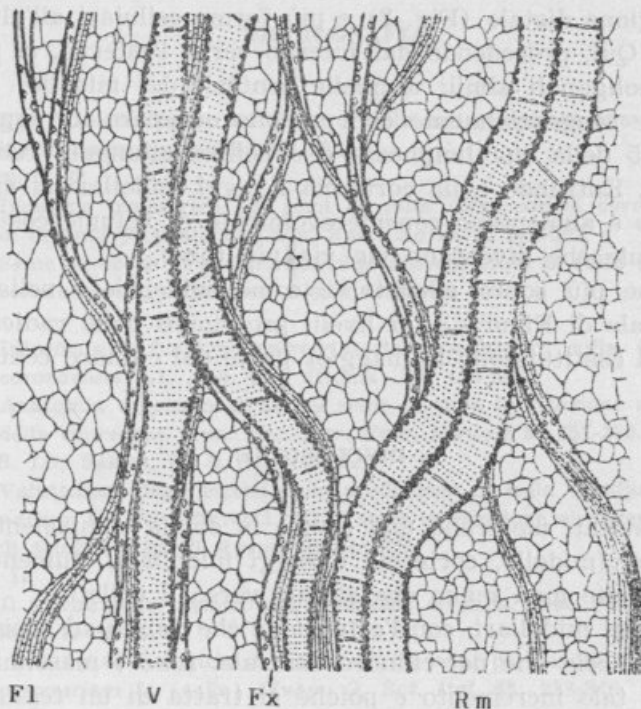


Fig. 3. — Sezione tangenziale del cilindro centrale in prossimità del colletto. Fl = fibre liberiane; Fx = fibre xilematiche con cristalli di carbonato di calcio; Rm = raggio midollare; V = vaso punteggiato.

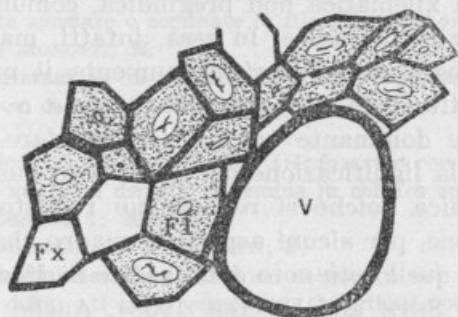


Fig. 4. — Particolare dello xilema con fibre liberiane (Fl); le parti punteggiate indicano l'ispessimento della parete, fibre xilematiche (Fx) e vaso (V).

della regione distale (Fig. 2) e più forme cellulari all'altezza del colletto. Qui, procedendo dall'interno verso l'esterno, si passa da cellule poligonali simili a quelle centrali del midollo, a cellule allungate tangenzialmente che possono occupare il raggio anche per i  $2/5$  della sua lunghezza e a cellule allungate radialmente (Fig. 1). Entrando nella corteccia i raggi midollari si aprono a ventaglio e aumentano considerevolmente di volume così come le loro cellule che diventano via via più tozze.

Come più sopra rilevato, e come evidenziato nella sezione tangenziale di Figura 3, ai livelli prossimali delle radici i raggi midollari costituiscono la maggior parte del cilindro centrale.

#### DISCUSSIONE

I risultati mostrano una radice in cui la componente parenchimatosa (midollo, corteccia e raggi midollari) aumenta considerevolmente man mano che si sale verso il colletto.

I raggi midollari, con l'estensione che vanno ad assumere sia nella corteccia che nel cilindro centrale, sono i massimi responsabili di tale incremento e poiché si tratta di un tessuto molto attivo nei processi di stoccaggio, mobilitazione e traslocazione di sostanze nutritive (ZIMMERMANN, 1971), sono anche indice del ruolo della radice molto più complesso del solo assorbimento e ancoraggio.

La crescita molto maggiore della componente parenchimatosa rispetto a quella xilematica non pregiudica, comunque, la funzionalità meccanica della radice. In essa, infatti, man mano che ci avviciniamo all'estremità superiore, aumenta il numero di fibre liberiane in sostituzione di quelle xilematiche e in misura tale da far diventare dominante questo tipo cellulare. Nella regione distale è invece la lignificazione del midollo ad aumentare la funzionalità meccanica poiché si realizza un robusto asse centrale.

In conclusione, per alcuni aspetti il quadro che ne è risultato è molto simile a quello più noto della radice di *Medicago sativa* L. (SIMONDS, 1935; SETH and DEXTER, 1958). Anche in questo caso, infatti, i raggi midollari sono la maggiore componente sia nella corteccia che nel cilindro centrale e le fibre liberiane diventano predominanti nello xilema prossimale.

## BIBLIOGRAFIA

- BAINI, S.  
1951 Per l'attaccamento del prato di sulla nei terreni di nuovo impianto. *Agricoltura toscana* 6: 281-282.
- BALLATORE, G. P.  
1954 Indagine biometrica sui semi di sulla (*Hedysarum coronarium* L.) di diversa provenienza. *Ann. Sper. Agric.* 8: 343-367.  
1958 Seme ed epoca di semina nell'impianto del prato di sulla (*Hedysarum coronarium* L.). *Sementi Elette* 4: 33-42.
- BOLLI, M.  
1951 Intorno alla funzione escrettrice delle palette di sulla (*Hedysarum coronarium* L.). *Ann. Bot.* (Roma) 23: 498-504.  
1953 Anatomia e germinazione del seme di sulla in relazione al fenomeno della «durezza». *Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia* 9: 251-270.
- CASCIO, B. LO; SARNO, R. & STRINGI, L.  
1975 Valutazione degli effetti sulla produzione di sulla (*Hedysarum coronarium* L.) dei differenti tipi di seme in relazione ai differenti metodi di semina. *Riv. di Agron.* 9: 318-323.
- CAVAZZA, L.  
1950a Il trattamento termico dei semi duri di sulla. *Ann. Fac. Agr. Univ. Bari* 7: 59-95.  
1950b Differenze biologiche tra semi duri e semi permeabili in *Hedysarum coronarium* L. (sulla). *Nuovo G. Bot. Ital.* 57: 238-246.
- MAYMONE, B.  
1948 Ricerche sul valore nutritivo della sulla. *Riv. Zoot.* 21: 270-272.
- MONOTTI, M.  
1975 Variabilità fenotipica tra ecotipi di sulla (*Hedysarum coronarium* L.). *Genet. Agrar.* 29: 163-178.
- MONOTTI, M. & PORCEDDU, E.  
1976 Valutazione di ecotipi di sulla (*Hedysarum coronarium* L.) coltivati in piante spaziate o seminate in file. *Riv. di Agron.* 19: 151-157.
- PORCEDDU, E. & MONOTTI, M.  
1976 Caratterizzazione di ecotipi di sulla (*Hedysarum coronarium* L.) sulla base di variabili bioagronomiche. *Riv. di Agron.* 10: 65-74.
- PRIMA, G. DI  
1972 La produzione del seme di sulla (*Hedysarum coronarium* L.). Indagine su vari metodi e densità di semina in coltura specializzata. *Quaderni di Agronomia* 7: 209-233.
- RENDINA, M.; ZICARELLI, L. & RICETTI, F.  
1972 Modificazioni della composizione chimica e del valore nutritivo della sulla a differenti stadi vegetativi. Contributi sperimentali. *Riv. Zoot. Agric. Veter.* 10: 19-30; 35-42.
- RESTUCCIA, G.  
1975 Densità di semina nella tecnica colturale della sulla (*Hedysarum coronarium* L.). *Riv. di Agron.* 9: 338-341.

RESTUVVIS, G.

- 1976 Contributi alla ricerca sul miglioramento delle tecniche colturali della sulla (*Hedysarum coronarium* L.) in Italia. *Tecn. Agric.* **28**: 13-26.

SARNO, R. & STRINGI, L.

- 1981 Sulla (*Hedysarum coronarium* L.). In: *Coltivazioni erbacee*, BALDONI, R. & GIARDINI, L. (edi.), pp. 897-907. Patron Editore. Bologna.

SETH, J. & DEXTER, S. T.

- 1958 Root anatomy and growth habit of some alfalfa varieties in relation to wilt resistance and winter-hardiness. *Agr. J.* **50**: 141-144.

SEVERINI, G.

- 1909 Particolari morfologici e anatomici nelle radici di *Hedysarum coronarium* L. *Ann. Bot. (Roma)* **7**: 75-81.

SIMONDS, A. O.

- 1935 Histological studies of the development of the root and crown of alfalfa. *Iowa State Col. Jour. Sci.* **9**: 641-659.

WEIBEL, E. R.

- 1979 Stereological methods. VI. Practical methods for biological morphometry. Academic Press. New York.

ZIMMERMANN, M. H.

- 1971 Storage, mobilization and circulation of assimilates. In *Trees, structure and function*, ZIMMERMAN, M. H. & BROWN, C. L. (eds.), pp. 307-322. Springer-Verlag. Berlin.

## LA INFLUENCIA DE LAS COLONIAS DE AVES MARINAS EN LA VEGETACION DE LOS ACANTILADOS DEL NOROESTE IBERICO

### SEA-BIRD NESTING COLONIES AND THEIR INFLUENCE ON THE VEGETATION OF THE SEACLIFFS IN NW IBERIAN PENINSULA

JAVIER GUITIÁN & PABLO GUITIÁN

Departamento de Biología Vegetal. Laboratorio de Botánica.  
Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago

Recibido el 16 Noviembre 1988.

Palabras clave: Vegetación de acantilados, aves marinas, NW Ibérico.  
Key words: Sea cliffs vegetation, seabirds, NW Iberian Peninsula.

#### RESUMEN

A través de un estudio realizado en las Islas Cíes (Pontevedra, NW Ibérico) se pone de manifiesto la influencia de las colonias de aves marinas — fundamentalmente de *Larus argentatus* — en las comunidades vegetales de los acantilados. Se describe la nueva asociación *Calendulo algarbiensis-Parietarietum diffusae*, de carácter ornitocoprófilo, que se sitúa en el seno de la clase *Parietarietea judaicae*.

#### SUMMARY

A study that took place in the Cíes Islands (Pontevedra, NW Iberian Peninsula) has evidenced the influence that the sea-birds nesting colonies — largely dominated by the herring gull (*Larus argentatus*) in this case — have on the plant communities of the sea cliffs where these birds nest. A new plant association is described *Calendulo algarbiensis-Parietarietum diffusae* with marked coprophilous characteristics. The association is included in the *Parietarietea judaicae* class.

## INTRODUCCION

EXISTE escasa información en nuestras costas sobre la influencia de las colonias de aves marinas sobre la vegetación litoral. El fenómeno, que a nivel general parece poco relevante, es sin embargo importante en áreas en que las poblaciones de aves son grandes y su supervivencia se encuentra asegurada por el establecimiento de «Reservas ornitológicas».

Estas particulares circunstancias se dan en Europa, en pequeñas islas o tramos de costa atlántica (islas Orkney, islas anglo-normandas, costas bretonas, etc.) de las que en algunos casos existe ya información fitosociológica (GEHÛ & GEHÛ-FRANK, 1961,1984; etc.).

Nuestro estudio se ha centrado en el archipiélago conocido como Islas Cíes, situado a escasa distancia de la ría de Vigo (Pontevedra), encuadrado, desde el punto de vista corológico, en el sector Galaico-Portugués (Provincia Cantabro-atlántica). Estas islas soportan en sus acantilados mas abruptos poblaciones de aves que se cifran en torno a las 12 400 parejas, cuya distribución por especies se recoge en el cuadro 1:

CUADRO 1

Número de parejas censadas en 1986 en las Islas Cíes  
(Datos tomados de GÓMEZ DE LA TORRE & al., ined.)

Nombre vulgar	Especie	Nº parejas
Gaviota argentea	<i>Larus argentatus</i>	12 096
Cormoran moñudo	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	205
Arao	<i>Uria aalge</i>	2

Todo el conjunto goza en la actualidad de la consideración de Parque Natural, del que una importante parte constituye una «Reserva de aves marinas». La evolución de las poblaciones de gaviota y cormorán en los últimos años aparece representada en la figura 1.



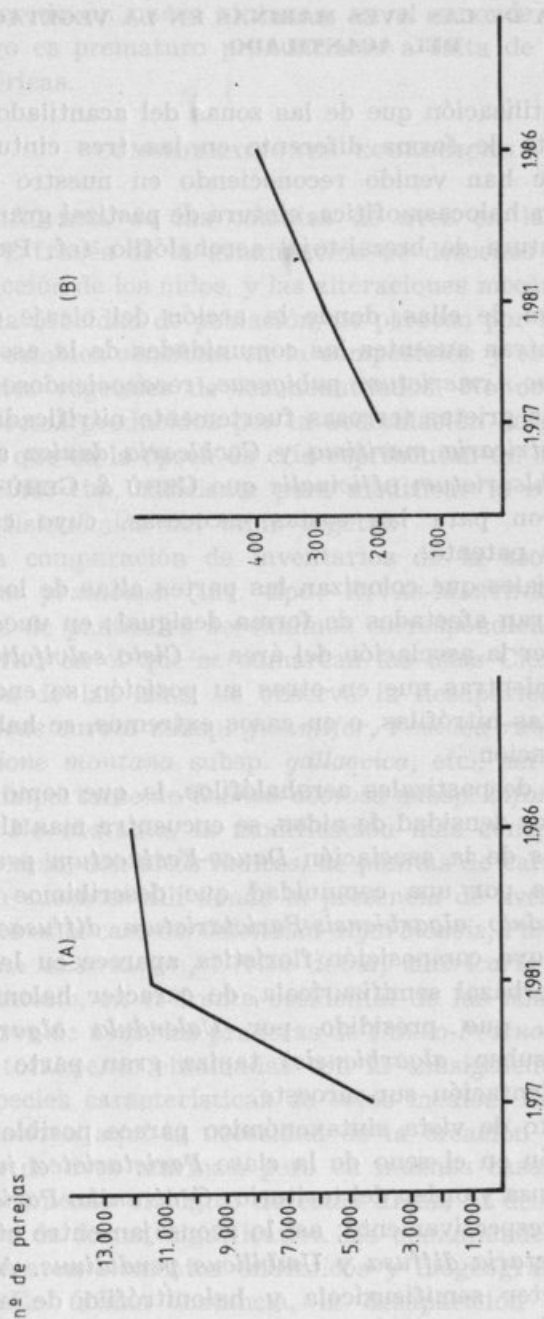


Fig. 1. — Evolución de las poblaciones, en número de parejas, de Gaviota argentina (A) y Cormoran moñudo (B) en las Islas Cíes.

(Basado en GÓMEZ DE LA TORRE & al., op. cit.).

### LA INFLUENCIA DE LAS AVES MARINAS EN LA VEGETACION DEL ACANTILADO

La distinta utilización que de las zonas del acantilado hacen las aves, repercute de forma diferente en las tres cinturas de vegetación que se han venido reconociendo en nuestro ámbito geográfico: cintura halocasmofítica, cintura de pastizal graminoide aerohalófilo y cintura de brezal-tojal aerohalófilo (cf. PRIETO & LOIDI, 1984).

En la primera de ellas, donde la acción del oleaje es mas intensa, se encuentran ausentes las comunidades de la asociación *Crithmo maritimae-Armerietum pubigerae*, reconociéndose unicamente en pequeñas grietas terrosas fuertemente nitrificadas, una comunidad de *Matricaria maritima* y *Cochlearia danica* análoga a la *Armerio-Cochlearietum officinalis* que GEHÛ & GEHÛ-FRANK (1984) describieron para las costas escocesas, cuyo caracter ornitocoprófilo es patente.

Los brezal-tojales que colonizan las partes altas de los acantilados se encuentran afectados de forma desigual; en unos casos es posible reconocer la asociación del área — *Cisto salvifolii-Ulicetum humilis* —, mientras que en otros su posición se encuentra ocupada por plantas nitrófilas, o en casos extremos, se halla desprovista de vegetación.

Es la cintura de pastizales aerohalófilos, la que como consecuencia de la mayor densidad de nidos, se encuentra mas alterada. En ella, los pastos de la asociación *Dauco-Festucetum pruinosa* se ven sustituidos por una comunidad que describimos con el nombre de *Calendulo algarbiensis-Parietarietum diffusae* (tipo inv. 1, tabla 1) cuya composición florística aparece en la tabla. Se trata de un herbazal semifisurícola, de caracter halonitrófilo y ornitocoprófilo, que presidido por *Calendula algarbiensis* (*C. suffruticosa* subsp. *algarbiensis*) tapiza gran parte de los acantilados de orientación sur-suroeste.

Desde el punto de vista sintaxonómico parece posible situar la nueva asociación en el seno de la clase *Parietarietea judaicae* y dentro de la alianza y orden del territorio: *Centrantho-Parietariion* y *Parietarietalia* respectivamente; así lo aconsejan entre otras, la presencia de *Parietaria diffusa* y *Umbilicus pendulinus*. A pesar de esto, el caracter semifisurícola y halonitrófilo de algunas comunidades de los acantilados, parecen apuntar la necesidad

de disponer de un nuevo sintaxon, en el seno de la clase, sobre cuyo rango es prematuro pronunciarse a falta de datos de otras costas ibéricas.

#### CONSIDERACIONES ECOLOGICAS

La influencia de las colonias de aves en las comunidades vegetales a través de la acumulación de desechos vegetales para la construcción de los nidos, y las alteraciones mecánicas derivadas de una alta densidad de población, no parecen por si solas responsables de cambios sensibles en la composición y estructura de las comunidades vegetales de los acantilados. No ocurre lo mismo con los efectos producidos por la acumulación de guano y regurgitaciones que en la época de cría representan un aporte de nitrógeno, fósforo, etc., suficiente para modificar la composición florística y fisionómica del tapiz vegetal.

De la comparación de inventarios de la asociación *Dauco-Festucetum pruinosae* (inv. tipo: RIVAS-MARTÍNEZ, 1978: 542), comunidad de pastizales aerohalinos correspondiente al territorio biogeográfico en el que se enmarcan las islas Cíes, con nuestros inventarios de las islas, se observa la desaparición de taxones como *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Jasione montana* subsp. *gallaecica*, etc., así como una disminución importante de *Rumex acetosa* subsp. *biformis* y *Armeria pubigera*. No obstante, la modificación mas conspicua se deriva de la presencia, con altos índices, de plantas de caracter fisurícola y nitrófilo ausentes allí donde la presencia de aves no es significativa; este es el caso de *Calendula algarbiensis*, *Parietaria diffusa*, *Sisymbrium austriacum*, *Urtica dubia*, *Matricaria maritima*, etc.

En síntesis, en el frente occidental de las islas, en la actualidad reserva de aves, las praderas de *Dauco-Festucetum pruinosae* han sido totalmente eliminadas con la consiguiente desaparición de las especies características de estos medios. Es evidente, que no se cuestiona aquí la necesidad de la creación de reservas de protección de aves marinas, pero en muchos casos, es discutible el enriquecimiento biológico de estas áreas, al desaparecer en su totalidad o de forma significativa las comunidades vegetales del litoral, ricas en elementos endémicos y biogeográficamente interesantes. En última instancia, la desaparición gradual de la cubierta vegetal, debida, entre otros factores, a un incremento

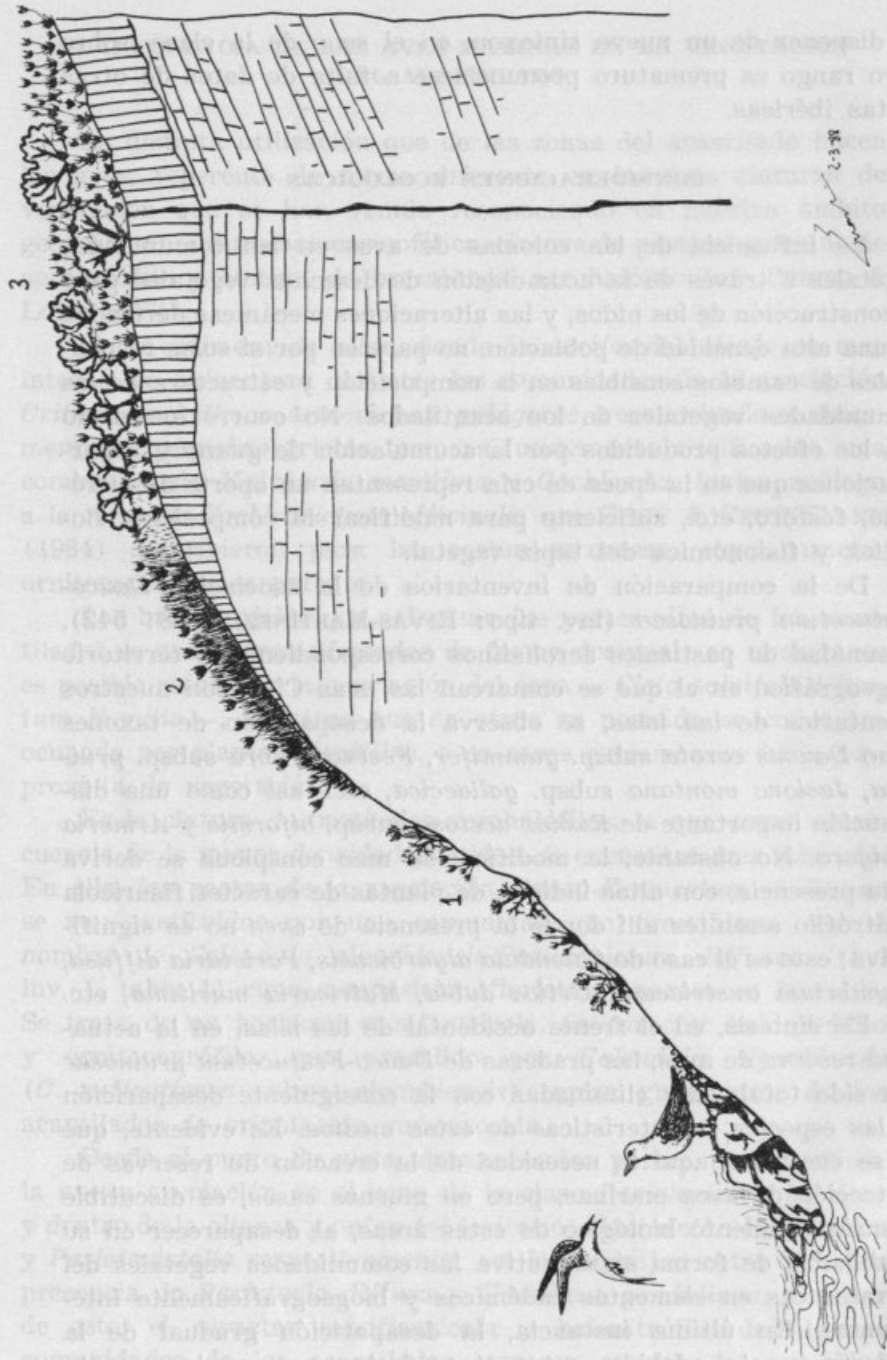


Fig. 2A. — Zonación de la vegetación en los acantilados de la costa peninsular en el sector Galaico-Portugués. 1. — *Crithmo-Armerietum pubigeræ*; 2. — *Dauco-Festuetum*; 3. — *Cisto-Ulicetum humilis*.

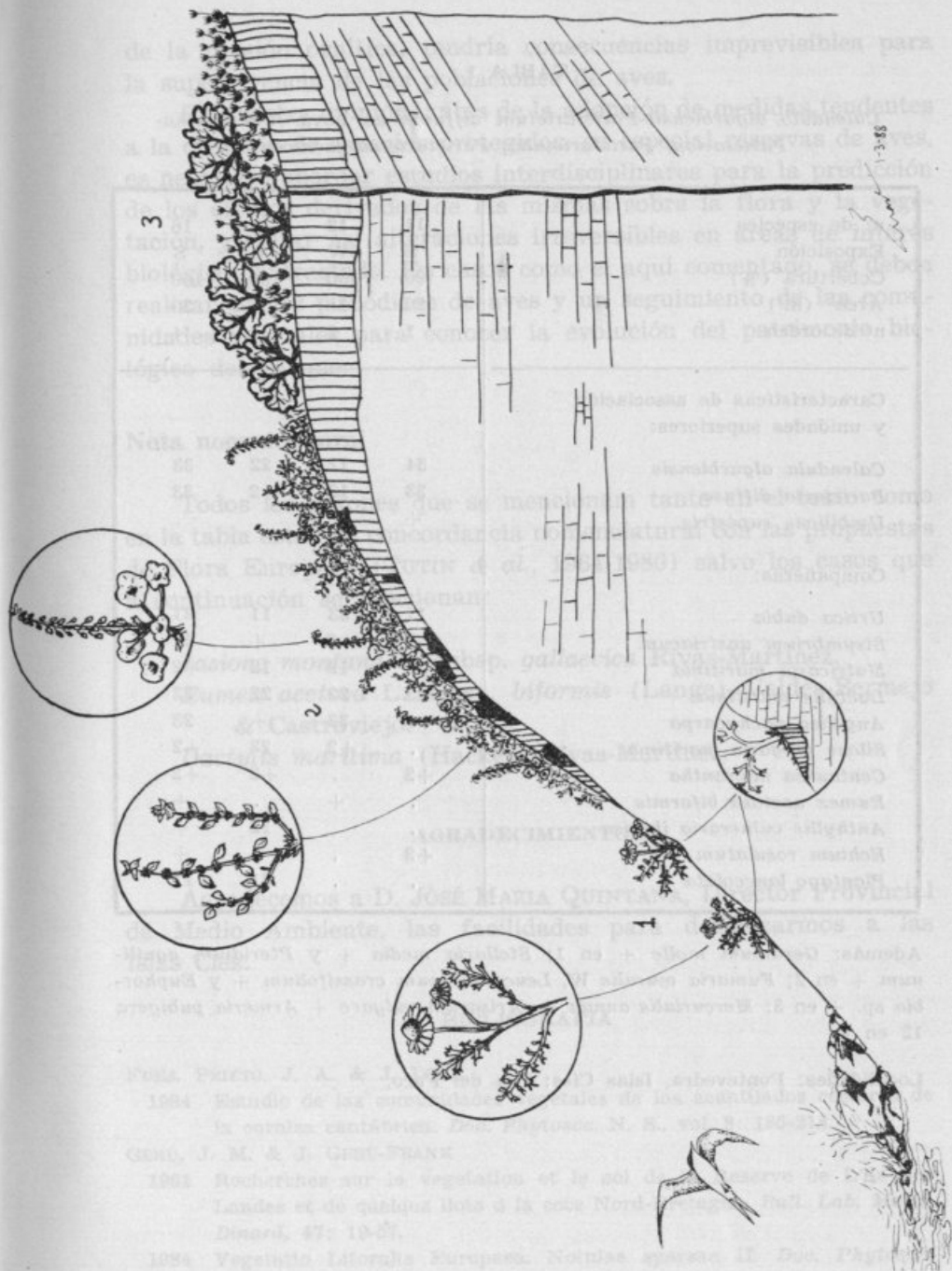


Fig. 2B. — Zonación de la vegetación en los acantilados de las Islas Cies.  
 1. — Com. *Matricaria maritima* y *Cochlearia danica*; 2. — *Calendulo-Parietarietum diffusae*;  
 3. — *Cisto-Ulacetum humilis nitricifidum*.

TABLA 1

*Calendula algarbiensis*-*Parietarietum diffusae* as. nova (*Centrantho-Parietarion*, *Parietarietalia*, *Parietarietea judaicae*)

nº de especies	11	12	14	16
Exposición	S	SW	S	S
Ccobertura (%)	90	100	90	100
Area (m <sup>2</sup> )	20	15	8	20
nº de orden	1	2	3	4
Características de asociación y unidades superiores:				
<i>Calendula algarbiensis</i>	34	12	22	33
<i>Parietaria diffusa</i>	23	12	+2	33
<i>Umbilicus rupestris</i>	+	+	.	.
Compañeras:				
<i>Urtica dubia</i>	11	33	11	21
<i>Sisymbrium austriacum</i>	+	+2	+	11
<i>Matricaria maritima</i>	+2	12	12	+2
<i>Dactylis maritima</i>	23	22	22	23
<i>Angelica pachycarpa</i>	+2	33	+	23
<i>Silene vulgaris maritima</i>	.	+2	23	+2
<i>Centaurea micrantha</i>	+2	.	+2	+2
<i>Rumex acetosa biformis</i>	.	+	.	+
<i>Anthyllis vulneraria iberica</i>	.	.	12	+
<i>Echium rosulatum</i>	+2	.	.	+
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	21	11

Además: *Geranium molle* + en 1; *Stellaria media* + y *Pteridium aquilinum* + en 2; *Fumaria muralis* W, *Leucanthemum crassifolium* + y *Euphorbia* sp. + en 3; *Mercurialis annua* +, *Arisarum vulgare* + *Armeria pubigera* 12 en 4.

Localidades: Pontevedra, Islas Cies: Isla del Faro.

de la presión ornítica, tendría consecuencias imprevisibles para la supervivencia de las poblaciones de aves.

En nuestra opinión, antes de la adopción de medidas tendentes a la creación de espacios protegidos, en especial reservas de aves, es necesario abordar estudios interdisciplinares para la predicción de los efectos derivados de las mismas sobre la flora y la vegetación, y evitar así alteraciones irreversibles en áreas de interés biológico contrastado. En casos como el aquí comentado, se deben realizar censos periódicos de aves y un seguimiento de las comunidades vegetales para conocer la evolución del patrimonio biológico del parque.

### Nota nomenclatural

Todos los taxones que se mencionan tanto en el texto como en la tabla están en concordancia nomenclatural con las propuestas de Flora Europaea (TUTIN & al., 1964-1980) salvo los casos que a continuación se relacionan:

- Jasione montana* L. subsp. *gallaecica* Rivas-Martínez.
- Rumex acetosa* L. subsp. *biformis* (Lange) Valdès-Bermejo & Castroviejo.
- Dactylis maritima* (Hackel) Rivas-Martínez.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a D. JOSÉ MARIA QUINTANA, Director Provincial de Medio Ambiente, las facilidades para desplazarnos a las Islas Cíes.

### BIBLIOGRAFIA

- FDEZ. PRIETO, J. A. & J. LOIDI  
1984 Estudio de las comunidades vegetales de los acantilados costeros de la cornisa cantábrica. *Doc. Phytosoc. N. S.*, vol. 8: 185-218.
- GEHÛ, J. M. & J. GEHÛ-FRANK  
1961 Recherches sur la végétation et le sol de la Reserve de L'île des Landes et de quelques îlots d la cote Nord-Bretagne. *Bull. Lab. Marit. Dinard*, 47: 19-57.
- 1984 Vegetatio Litoralis Europaea. Notulae sparsae II. *Doc. Phytosoc. N. S.*, vol. 8: 127-146.

GÓMEZ DE LA TORRE, F. & al.

1986 *Contribución al conocimiento faunístico de las Islas Cies y Ons*. Con-  
sillería de Agricultura, Xunta de Galicia (ined.).

RIVAS-MARTÍNEZ, S.

1978 *De plantis hispaniae notulae systematicae, chorologicae et ecologicae*,  
III. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 34 (2): 539-552.

TUTIN, T. G. & al. (Eds.)

1964-1980 *Flora Europaea*. 5 vols. Cambridge University Press.



## CAFFEINE INHIBITION OF PLANT CYTOKINESIS: MODULATION BY Ba AND Ca IONS

C. L. ENCINA<sup>1</sup> and J. BECERRA<sup>2</sup>

Received December 9, 1988.

### SUMMARY

The inhibition of cell plate formation by caffeine and its modulation by barium and calcium has been studied in root meristems of *Allium cepa* L. The production of binucleate cells by a half-efficiency caffeine concentration (3 mM) during 4 hr treatment is depressed by low concentration of barium chloride (maximal at 1 mM) and is increased by high ones (maximal at 10 mM). 1 mM Ba<sup>++</sup> depress telophase rate measured with 5 mM caffeine and causes a significative prophase delay in a binucleate cell population crossing interphase. The high potentiation of caffeine effect owed to 10 mM Ba<sup>++</sup> is counteracted by Ca<sup>++</sup>.

We propose that barium as caffeine, could interfere the balance of calcium associated with membranes which is a essential requirement for recognition and/or fusion of vesicles in cell plate formation.

### INTRODUCTION

PLANT cytokinesis may be disrupted by a wide variety of agents, both physical and chemical (see review by GUNNING, 1982). One of the best studied is the inhibition by methyl-xanthines, specially caffeine (KIHLMAN, 1977) The majority of these results coming from fixed material and it has only recently been studied *in vivo* (BONSIGNORE and HEPLER, 1985).

Although the mode of inhibition of cytokinesis by these drugs are poorly understood, various enzymatic systems and ions

<sup>1</sup> Departamento de Hortofruticultura y Cultivos Subtropicales Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Málaga (Spain).

<sup>2</sup> Departamento de Biología Celular y Genética. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. Spain.

as co-factors have been implicated in it in the last years (BECERRA and LÓPEZ-SÁEZ, 1982; ENCINA and BECERRA, 1986; BECERRA and ENCINA, 1987).

From all these studies we can conclude that plant cytokinesis is a very sensitive process in which development and regulation may be easily affected.

Barium is a divalent cation widely used experimentally in biological systems where other common ones are essential requirements (e. g. calcium and magnesium). It is known that  $Ba^{++}$  ions may carry charge through voltage-dependent  $Ca^{++}$  channels in several types of excitable cells (HAGIWARA and BYERLY, 1981); likewise, barium can activate the contractile apparatus of skinned fibres of frog (STEPHENSON and THIELECZEK, 1986).

In agriculture, on the other hand, barium is not only considered of doubtful importance but it may also be considered harmful under certain conditions. For example,  $Ba^{++}$  can compete with  $Ca^{++}$  for large anions important in plant physiology; the complexes formed have low solubility and in this way  $Ba^{++}$  may interfere with metabolic processes in the cell involving  $Ca^{++}$  (WILLIAMS, 1976).

The aim of the present paper is to deepen on understanding of the regulation of the cytokinetic process in plants through its inhibition by caffeine and likewise to offer some data to understand the role of barium in biological systems where calcium and other divalent cations are important co-factors.

#### MATERIAL AND METHODS

Root meristems of *Allium cepa* L. bulbus (var. Flat Violet) were used. The bulbs (15-30 g) were obtained locally from the market. They were grown in the dark at a temperature of  $15 \pm 0.5^\circ C$ , in cylindrical glass receptacles of about 80 ml capacity, in tap water which was renewed at 24 h intervals and aerated by continuous bubbling at the rate of 10-20 ml/min. The bulbs were so placed that only their bases remained submerged in the water. After 2-3 days most of the roots ranged from 2 to 3 cm in length. In order to get a more homogeneous set of roots an external crown of about 15 roots of the same length was kept, and the remaining roots were discarded before the experiments.

The solutions for the various treatments, at the concentrations specified for each case, were prepared with distilled water, and the culture conditions, already described, were maintained throughout the period of treatment. In all cases the roots were submerged in the treatment solutions without separating them from the bulbs. In every case, the pH of the solution of caffeine,  $\text{CaNO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$  (Merck) was adjusted to 6.5. Except when otherwise specified, the roots were incubated in the treatment solution for 4 h and returned to tap water for 1 hr before harvesting. This short recovery is necessary to permit all caffeine-affected mitosis to reach interphase in order to appear either as mononucleate cells, if cytokinesis has been blocked. Binucleate cells indicate blocked cytokinesis, and mononucleate cells, normal, uninhibited cytokinesis.

The roots were fixed in 3:1 absolute ethanol: acetic acid mixture, they were then stained with acetic orcein (Gurr) according to TJIO and LEVAN (1951). Finally, meristem squashes were prepared for cytological analysis. Every point on each curve represents the observations of at least eight roots from two bulbs. In total, some 8000 cells were scored, about 1000 for each root meristem. The vertical bars in the figures represent the standard error. Appropriate controls were used in all experiments.

## RESULTS

Caffeine inhibits cytokinesis in cells passing through telophase during the incubation period, resulting as binucleate cells which enter and pass through the following cycle with similar kinetic that the normal meristematic mononucleate population (GIMÉNEZ-MARTÍN *et al.*, 1977). Thus, the efficiency of the drug at different concentrations can be estimated as the percentage of binucleate cells induced (BECERRA and LÓPEZ-SÁEZ, 1978). In Fig. 2 (control) are summarized these results between 0 and 5 mM of caffeine. Under our experimental condition, the threshold concentration is 1 mM, the maximum efficiency is obtained for 5 mM, and between 2 and 3 mM appear to be half-efficiency concentration. From 5 to 7 mM the maximum efficiency is maintained and above, the efficiency progressively decrease (LÓPEZ-SÁEZ *et al.*, 1982). Therefore, we have selected the 3 and 5 mM concentrations to

test the effect of the various treatments of barium and calcium on caffeine efficiency.

Two important factors in binucleate cells production are drug efficiency and the telophase rate. In Fig. 1 we represent the behaviour of a half efficiency caffeine concentration (3 mM) in the presence of different  $Ba^{++}$  concentrations ranging from 0.5 to 100 mM. It can be seen how drug efficiency is deeply modified.

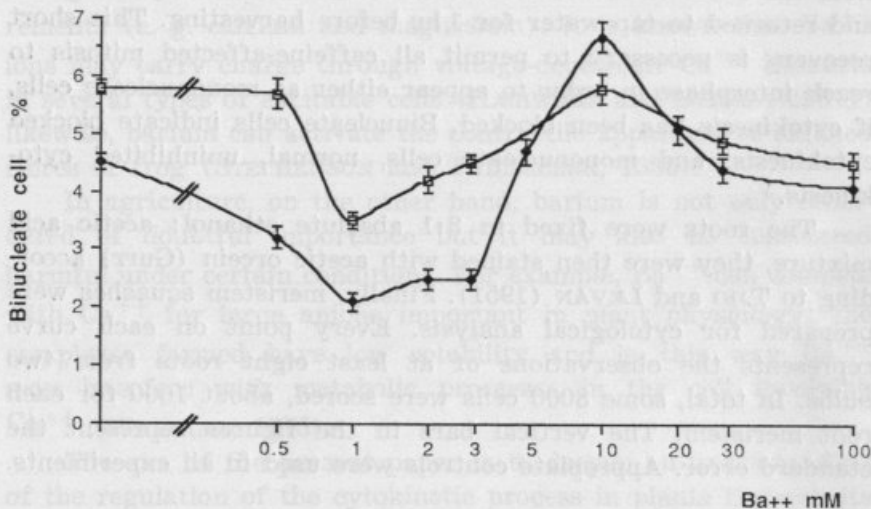


Fig. 1.— Production of binucleate cells induced by 5 mM (□) and 3 mM (◆) caffeine in the presence of different barium chloride concentrations.

Low concentrations of  $Ba^{++}$  strongly depress the percentage of binucleate cells, whereas high ones potentiate it. It could be thought that these changes in the binucleate cell production could be due to changes in the cell flow through telophase (telophase rate).

To evaluate the effect of these  $Ba^{++}$  concentrations on the telophase rate we estimated the binucleate cell production in the presence of 5 mM caffeine, drug concentration which inhibits cell plate formation in all cells passing cytokinesis. In Fig. 1 we also summarized these results. This curve presents a difficult structure to explain. Low concentrations of  $Ba^{++}$  depress caffeine efficiency; middle ones are not affected; and ones more than 15 mM newly

decrease the percentage of binucleate cells. The latter conditions clearly affect the cytological picture: meristem squashes present chromosome condensation, nuclear pycnosis, low mitotic index, etc., all signals of general toxicity.

Insisting on this twofold behaviour a new set of experiments was carried out using the best antagonist (1 mM of  $Ba^{++}$ ) and the best potentiator (10 mM) of caffeine efficiency at different drug concentrations ranging from 1 to 5 mM. The results are summarized in Fig. 2. The induction of binucleate cells is clearly

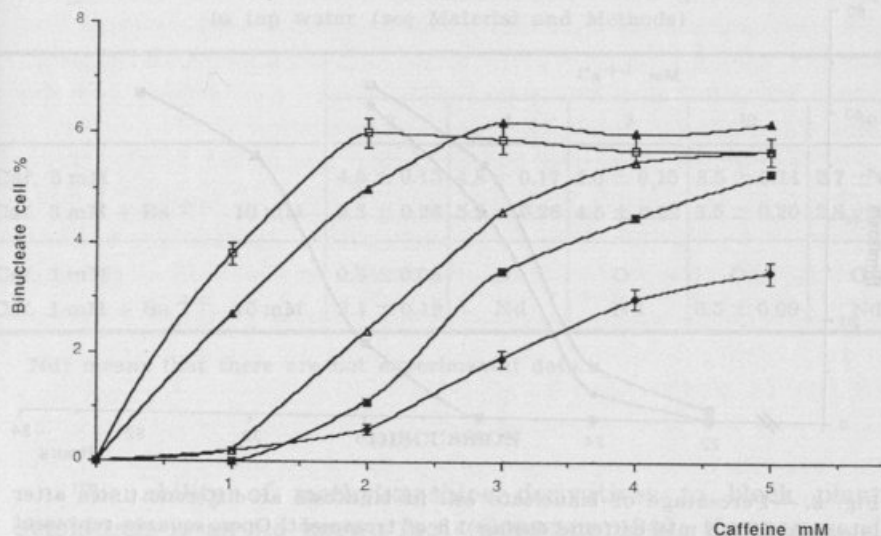


Fig. 2. — Production of binucleate cells induced by 4 h caffeine incubations at different caffeine concentrations in the presence of 1 mM  $Ba^{++}$  (◆) and 10 mM  $Ba^{++}$  (□). Open triangles represent control values (only caffeine). It is also represented to compare, the results obtained in the presence of 0.1 mM EDTA (▲) and 10 mM  $Ca^{++}$  (●). (Adaptated from BECERRA and LÓPEZ-SÁEZ, 1978, with permission).

increased in the presence of 10 mM of  $Ba^{++}$  at all caffeine concentrations, and this effect is proportionally maximal at low concentrations (1 to 3 mM caffeine) and less important at 4 and 5 mM of the drug.

On the contrary, 1 mM of  $Ba^{++}$  reduce the percentage of binucleate cells. This effect is proportionally maximal at low concentration, but also important at 4 and 5 mM caffeine, when

the binucleate cell formation appears to be almost halved by the presence of this  $Ba^{++}$  concentration. As far as we know, these high concentrations of caffeine are difficult to antagonize (BECERRA and LÓPEZ-SÁEZ, 1978; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ and LÓPEZ-SÁEZ, 1980). This knowledge and the results expressed in the Figure 1, induce us to think that 1 mM of  $Ba^{++}$  affects cell flow seriously.

To obtain more information in this way, we perform the experiment shown in Fig. 3. The transit of a binucleate cell

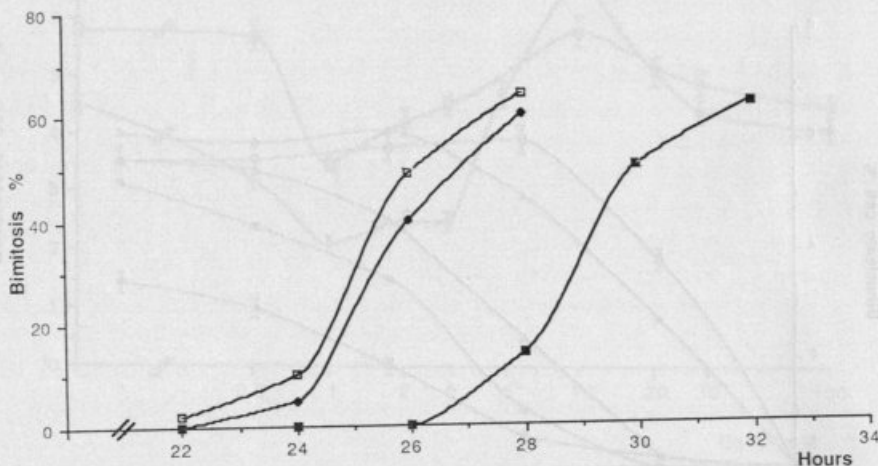


Fig. 3.—Percentage of binucleate cell in bimitosis at different times after labelling with 5 mM caffeine during 1 h of treatment. Open squares represent the control values. Solid squares correspond to the values obtained when the binucleate population is maintained in 1 mM  $Ba^{++}$  after labelling in continuous treatment. In diamonds, when this treatment is 10 mM  $Ca^{++}$ . As can be seen, calcium does not significantly modify the transit of binucleate cell population through its interphase, whereas 1 mM  $Ba^{++}$  introduces an important prophaseic delay.

population caused by 1 h of 5 mM of caffeine, through its next cycle, can be used to find out the effect of some agents on the cell flow (GIMÉNEZ-MARTÍN *et al.*, 1977). It can be seen how 1 mM  $Ba^{++}$  produces an important delay in the binucleate cell arrival into mitosis.

Considering the close relation between barium and calcium in several biological systems, we have investigated this in plant cytokinesis.

According to the literature, barium does not act by itself frequently, but through calcium. Thus, we carried out the experiments summarized in the Table where certain  $\text{Ca}^{++}$  concentrations reduce or almost nullify the production of binucleate cells by caffeine can be seen.

TABLE I

Effect of  $\text{Ca}^{++}$  on the binucleate cells production ( $\% \pm$  standard error) obtained in the different experimental conditions expressed in the left. In all cases the experiments were carried out for 4 h followed by 1 h of recovery in tap water (see Material and Methods)

	$\text{Ca}^{++}$ mM				
	0	1	3	10	30
Caf. 3 mM	$4.5 \pm 0.15$	$4.8 \pm 0.17$	$4.0 \pm 0.15$	$3.5 \pm 0.14$	$2.7 \pm 0.13$
Caf. 3 mM + $\text{Ba}^{++}$ 10 mM	$6.3 \pm 0.26$	$5.9 \pm 0.26$	$4.5 \pm 0.22$	$3.5 \pm 0.20$	$2.8 \pm 0.28$
Caf. 1 mM	$0.3 \pm 0.08$	O	O	O	O
Caf. 1 mM + $\text{Ba}^{++}$ 10 mM	$3.1 \pm 0.19$	Nd	Nd	$0.5 \pm 0.09$	Nd

Nd: means that there are not experimental data.

### DISCUSSION

The ability of methylxanthine derivatives to block plant cytokinesis is an old known fact (GOSSELIN, 1940; KIHLMAN and LEVAN, 1949). After that some papers were published under different points of view: using caffeine as a marker to induce a synchronous population useful to cell cycle studies (for review see GIMÉNEZ-MARTÍN *et al.*, 1977 and KIHLMAN, 1977) or to make approach to the cytologic and molecular aspect of plant cytokinesis (for review see GUNNING, 1982). But we consider that PAUL and GOFF's paper (1973) involving calcium in this process pointed out a new and important direction in this investigation (BECERRA and LÓPEZ-SÁEZ, 1982; HEPLER and WAYNE, 1985).

At the moment we know: calcium deficiency block cell plate formation as caffeine do (PAUL and GOFF, 1973) the number of caffeine-induced binucleate cells decreases with the addition of  $\text{Ca}^{++}$  and  $\text{Mg}^{++}$  and increases with chelating agents (BECERRA and LÓPEZ-SÁEZ, 1978); adenosine also reduces the caffeine-

induced binucleate cell (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ and LÓPEZ-SÁEZ, 1980); treatments which increase the cellular ATP level counteract caffeine induced cytokinesis inhibition, while treatments which decrease ATP level potentiate this caffeine effect (LÓPEZ-SÁEZ *et al.*, 1982); in muscle cells, caffeine stimulates an efflux of calcium ions from sarcoplasmic reticulum (ENDO, 1977); endoplasmic reticulum is closely associated with vesicles derived from dictyosomes in cell plate formation (HEPLER, 1982); calcium is necessary for membrane fusion (POSTE and ALLISON, 1971); cell plate formation occurs by fusion of vesicles from dictyosomes (FREY-WYSSLING *et al.*, 1964); other cations, as beryllium and lithium, also inhibit cell plate formation (ENCINA and BECERRA, 1986; BECERRA and ENCINA, 1987). These and others are the only experimental data. The rest is speculation.

The results presented in this paper are added to the above and are in agreement with the general idea. In skelated muscle fibres it is known that  $Ba^{++}$  may elicit contractile activity probably by inducing a secondary release of  $Ca^{++}$  from the sarcoplasmic reticulum, or myoplasmic  $Ca^{++}$  buffer systems (BOLAÑOS *et al.*, 1986). Similarly, the potentiation of caffeine effect by 10 mM of  $Ba^{++}$  could be explained by extension, because this cation, as caffeine, might deplete the endoplasmic reticulum of calcium reserves that are necessary but now unavailable for the vesicle fusion process, according to HEPLER's proposition (1982). The presence of plentiful calcium (10 mM) together with barium neutralizes the possible efflux of calcium from internal stores caused by caffeine and barium.

The antagonism to caffeine effect presented here by 1 mM  $Ba^{++}$  could be in agreement with certain results found in skinned fibres of frog where  $Ba^{++}$  have an activating and an inhibitory action on the  $Ca^{++}$  activated force (STEPHENSON and THIELECZEK, 1986). But the depressive effect on cell cycle transit presented in our results for 1 mM  $Ba^{++}$ , devalue this explanation.

On the other hand, in plants, it has been described that  $Ba^{++}$  inhibits cell elongation from 0.1 mM and at 80 mM root growth is completely abolished (DEBNATH and MUKHERII, 1982a). This effect is partially reversed by 10 mM calcium (DEBNATH and MUKHERII, 1982b). Our results agree with this and it could be



thought that barium, as caffeine, by affecting the balance of calcium associated with membranes, might inhibit the normal aggregation and/or fusion of the Golgi's vesicles, either at the level of a primary fusion or at the level of the final contact of the growing cell plate with the mother-cell wall, as has recently been proposed in cell plate inhibition by caffeine in *Tradescantia* stamen hair cells (BONSIGNORE and HEPLER, 1985).

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are indebted to Mr. A. COSANO for his skilful typing of the manuscript.

#### REFERENCES

- BECERRA, J.; LÓPEZ-SÁEZ, J. F.  
1978 Effects of caffeine, calcium and magnesium on plant cytokinesis. *Exp. Cell Res.* **111**: 301-308.  
1982 Calcium and plant cytokinesis. In: The role of calcium in biological systems. Vol. 1 (ANGHILERI, L. J. and TUFFET ANGHILERI, A. M., eds.), pp. 242-250. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- BECERRA, J.; ENCINA, C. L.  
1987 Biological effects of lithium: Experimental analysis in plant cytokinesis. *Experientia* **43**: 1025-1027.
- BOLAÑOS, P.; CAPUTO, C.; VELAZ, L.  
1986 Effects of calcium, barium and lanthanum on depolarization-contraction coupling in skelated muscle fibres of *Rana pipiens*. *J. Physiol.* **370**: 39-60.
- BONSIGNORE, C. L.; HEPLER, P. K.  
1985 Caffeine inhibition of cytokinesis: Dynamics of cell plate formation-deformation *in vivo*. *Protoplasma* **129**: 28-35.
- DEBNATH, R.; MURKHERJI, S.  
1982a Barium effects in *Phaseolus aureus*, *Cephalandra indica*, *Canna indica*, *Beta vulgaris*, *Tritium aestivum*, and *Lactuca sativa*. *Biologia Plantarum (Praha)* **24**: 423-429.  
1982b Toxic action of barium chloride on germination, growth and metabolism of rize (*Oryza sativa* L.). *Envir. Exp. Bot.* **22**: 203-210.
- ENCINA, C. L.; BECERRA, J.  
1986 Inhibition of plant cytokinesis by beryllium and its reversion by calcium. *Envir. Exp. Bot.* **26**: 75-80.
- ENDO, M.  
1977 Calcium release from sarcoplasmic reticulum. *Physiol. Rev.* **57**: 71-108.
- FREY-WYSSLING, A.; LÓPEZ-SÁEZ, J. F.; MUHLETHALER, K.  
1964 Formation and development of the cell plate. *J. Ultrastruct. Res.* **10**: 422-432.

- GIMÉNEZ-MARTÍN, G.; DE LA TORRE, C.; LÓPEZ-SÁEZ, J. F.  
1977 Cell division in higher plants. In: Mechanism and control of cell division (ROST, T. L.; GIFFORD, JR. E. M., eds.), pp. 261-307. Stroudsburg, Pennsylvania. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc.
- GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, A.; LÓPEZ-SÁEZ, J. F.  
1980 The effect of adenosine on caffeine inhibition of plant cytokinesis. *Envir. Exp. Bot.* **20**: 455-461.
- GOSSELIN, A.  
1940 Action sur la mitosis des végétaux de deux alcaloides puriques. *C. R. Hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris* **210**: 544-546.
- GUNNING, B. E. S.  
1982 The cytokinetic apparatus: its development and spacial regulation. In: The cytoskeleton in plant growth and development (LLOYD, C. W., ed.), pp. 230-288. New York: Academic Press.
- HAGIWARA, S.; BYERLY, L.  
1981 Calcium channel. *Ann. Rev. Neuros.* **4**: 69-125.
- HEPLER, P. K.  
1982 Endoplasmic reticulum in the formation of the cell plate and plasmodesmata. *Protoplasma* **111**: 121-133.
- HEPLER, P. K.; WAYNE, R. O.  
1985 Calcium and plant development. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **36**: 397-439.
- KIHLMAN, B. A.  
1977 Caffeine and Chromosomes. Elsevier, Amsterdam.
- KIHLMAN, B. A.; LEVAN, A.  
1949 The cytological effect of caffeine. *Hereditas* **35**: 109-111.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. F.; MINGO, R.; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, A.  
1982 ATP level and caffeine efficiency on cytokinesis inhibition in plants. *Eur. J. Cell Biol.* **27**: 185-190.
- PAUL, D. C.; GOFF, C. W.  
1973 Comparative effects of caffeine its analogues and calcium deficiency on cytokinesis. *Exp. Cell. Res.* **78**: 399-415.
- POSTE, G.; ALLISON, A. C.  
1971 Membrane fusion reaction: a theory. *J. Theor. Biol.* **32**: 165-184.
- STEPHENSON, D. G.; THIELECZEK, R.  
1986 Action of the contractile apparatus of skinned fibres of frog by divalent cations barium, cadmium and nickel. *J. Physiol.* **380**: 75-92.
- TJIO, J. H.; LEVAN, A.  
1951 The use of xiquinoline in chromosome analysis. *Ann Estac. Exp. Aula Dei* **2**: 21-64.
- WILLIAMS, R. J. P.  
1976 Calcium chemistry and its relation to biological function. In: Calcium in Biological Systems. Symp. Soc. Soc. Exp. Biol. 30th, pp. 1-17. Cambridge University Press: London.

## OBSERVATIONS ON NUTRIENT FLOW IN A MARITIME «ANTARCTIC TUNDRA» COMMUNITY

LAURO XAVIER FILHO<sup>1</sup>; GERARDO GUZMMAN<sup>2</sup>  
and EMANUEL D. RUDOLPH<sup>3</sup>

Received December 13, 1988.

### SUMMARY

The «Antarctic Tundra» at Admiralty Bay was studied from its principal elements showing the nutrient flow among these elements with a perfect biological integration between Terrestrial and Marine Ecosystems and their environments.

### SUMARIO

A «Tundra Antártica» foi estudada a partir de seus principais elementos. Este trabalho nos mostra o flux de nutrients entre a «Tundra Antártica» e animais terrestres e marinhos, com uma perfeita integração biológica entre os Ecossistemas Marinho e Terrestre.

### INTRODUCTION

«Tundra» is a term from the Russian language and means turban land, and represents climate and vegetation from circum-polar regions or high altitude places, where the temperatures are low, and the rocky soils are kept frozen throughout the year, resulting in very low pedogenetic conditions. With a very homo-

<sup>1</sup> Laboratório de Tecnologia Farmacêutica. Universidade Federal da Paraíba. Campus Universitário — 58 000 João Pessoa — Paraíba. Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Ciências Exatas y Naturales. Academia Superior de Ciências Pedagógicas, Casilla 34-V — Valparaíso — Chile.

<sup>3</sup> Department of Botany, The Ohio. State University, Columbus, Ohio, U. S. A.

geneous vegetation, it is very common to find in Polar Regions «Tundra» with lichens and mosses.

The «Antartic Tundra» mentioned in this paper is physiologically similar to the «Arctic Tundra» due to their similar ecological conditions (REDON, 1969; ALEKSANDROVA, 1980). This Maritime Antarctic vegetation is much like that described by others from nearby areas (LONGTON, 1967; LINDSAY, 1971; SMITH and GIMINGHAM, 1976; HOLDGATE, 1977; and KAPPEN and REDON, 1984).

#### DESCRIPTION OF STUDY AREA

This paper reports on the «Antartic Tundra» in the Admiralty Bay region, King George Island, just north of the Antarctic Circle in a place that FURMANCZYK and OCHYRA (1982) called «Jasnorzewski Gardens».

There, one can find the grass *Deschampsia antarctica* always in association with very abundant mosses, for example: *Drepanocladus unicus* and *Polytrichum alpinum*; with the other flowering plant *Colobanthus quitensis*; with one species of fungus found in humid areas; and with species of lichens that live on the mosses, such as *Stereocaulon alpinum*. In these plant communities one may find more lichens in relation to other plant groups; both in quantity and number of species.

These species are distributed in humid areas, where the association mosses/lichens/phanerogams is very great, on the other hand this is not so in dry and rocky areas or on high mountains, near the antarctic bird nesting and trampling areas (FURMANCZYK and OCHYRA, 1982). In these dry, rocky, and sometimes high altitude areas, ornithocoprophytic lichens are found, such as *Caloplaca regalis* and *Xanthoria elegans*, that use nitrogen and phosphorus from the «guano» (bird feces), principally the *Macronectes giganteus*, *Catharacta skua chilensis*, three penguin species: *Pygoscelis papua*, *P. adeliae* and *P. antarctica*, for their nutrition, as well as fresh water ornithoroprophytic alga *Pra-siolo crispa*.

The survival of all of these living organisms depends upon a nutrient flow, between the «Antarctic Tundra» non-living elements, rocks, whale bones and terrestrial organisms that together with the marine ecosystems forms a continuous cycle between these habitats.

## OBSERVATIONS ON NUTRIENT FLOW

The nutrient flow, depends basically on the ambiental conditions such as air temperature and the relative humidity of the air, soil characteristics, amount of water and light intensity (ALLEN *et al.*, 1967; HOLDGATE, 1967). The ambiental factors affect the various functions of plants, principally photosynthesis. Other functions and the amount of photosynthate depends directly on the certain abiotic factors.

In Admiralty Bay, the «Tundra» communities are hydrophylls (FURMANCZYK and OCHYRA, 1982). In the summer, when the thaw sets in, the environmental nutrients are transported by water, making possible the metabolic activity as soon as the water reaches these plants. The water not only from the ice, but also from the rainfall, which is rather light, and from sea spray, is well distributed during the year (see the graph about the rain-fall days in Admiralty Bay in the periods 1948-60 and 1977-79 (Fig. 2). The water is also available by absorption from atmospheric vapor which in this region is relatively by, according to the graph of air relative humidity in the periods 1948-60 and 1977-79 (Fig. 3), that in a year averages 83 %, in addition to the liquid water found in the substrate.

The potassium and calcium from the whale bones as well as pro-vitamin «A», other carotenoids, nitrates and phosphates from the bird guano, are carried by these water processes. The antarctic birds eat krill and fishes, making a third link in the food web from marine phyto — and zooplankton. Important also are the algae that fix nitrogen from the air, incorporating it to the «Tundra's» elements (GUZMAN *et al.*, 1984). From the air blown sea spray, sodium and magnesium are transported (Fig. 1), because the wind plays a significant role in this region, as shown by the graph of the wind velocity in Admiralty Bay during the period 1948-60 and 1977-79 (Fig. 4) (ALLEN *et al.*, 1967).

It is known that antarctic organisms are resistant to low temperatures, particularly the lichens. These organisms from the «Antarctic Tundra» due to their ability of adaptation, have photosynthetic capacity up to  $-23^{\circ}\text{C}$  (LANGE, 1965; RUDOLPH, 1965). In this region, we can see the variation of temperature, with the maximum and minimum temperature averages, during the periods

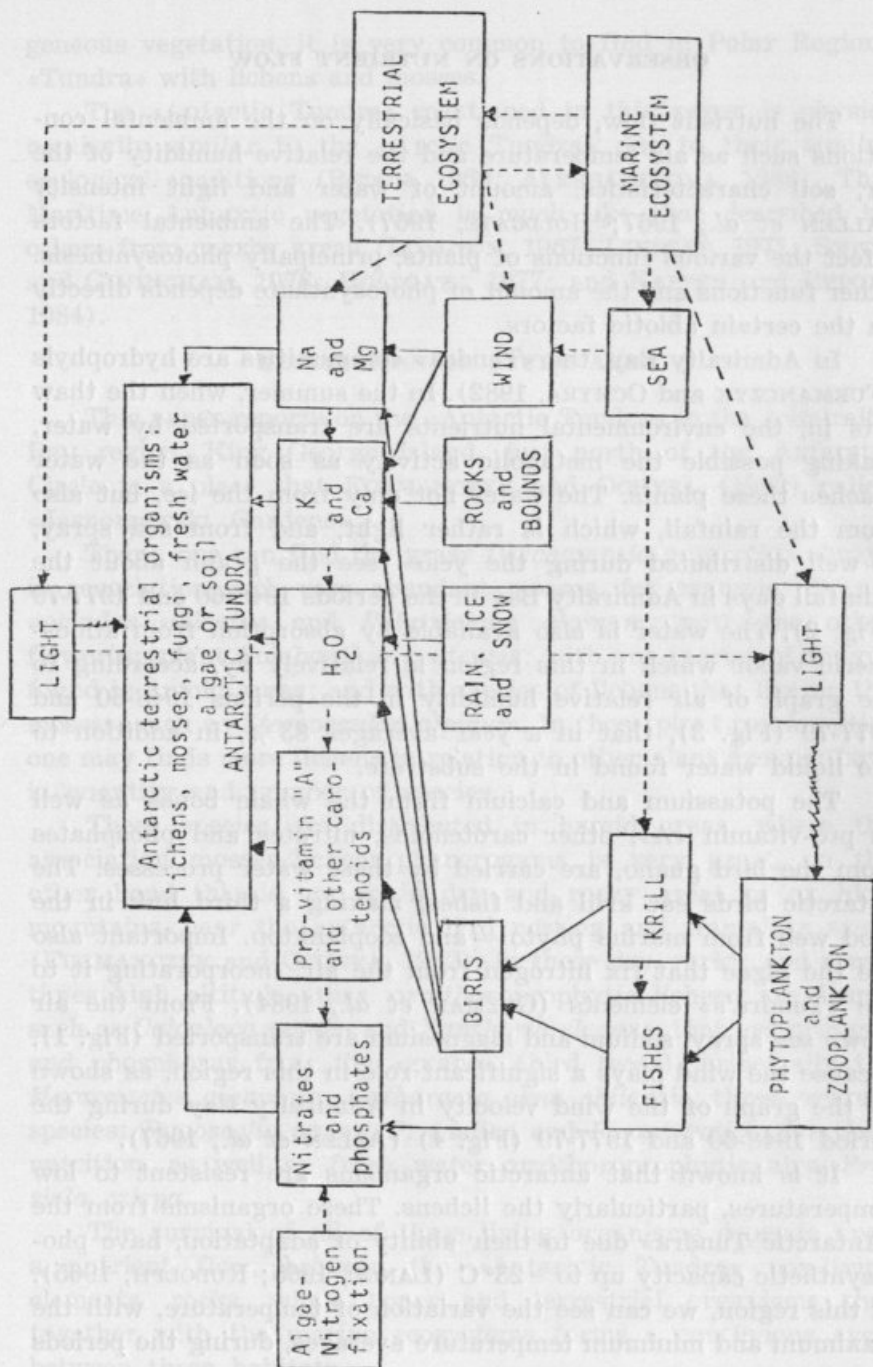


Fig. 1.

Rain-fall (d)

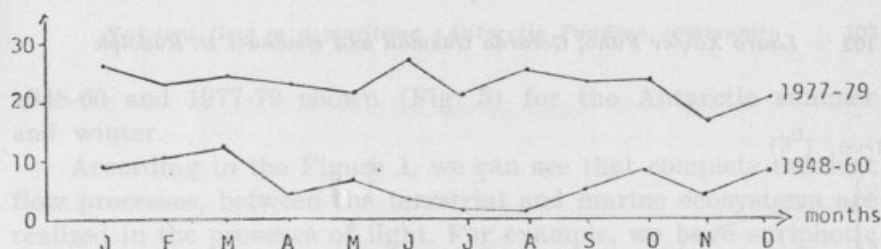


Fig. 2. — Graphic about rain-fall day in Admiralty Bay in the periods 1948-60 and 1977-79.

Reference: Antarctic Pilot, 1974; ZUBEC, 1980 and NOWOSIELSKI, 1980.

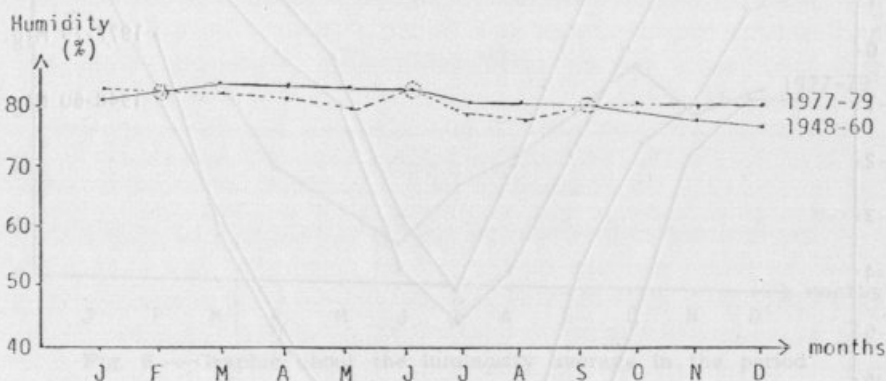


Fig. 3. — Graphic of air relative humidity in Admiralty Bay in the periods 1948-60 and 1977-79.

Reference: Antarctic Pilot, 1974; ZUBEC, 1980 and NOWOSIELSKI, 1980.

Wind (m/s)

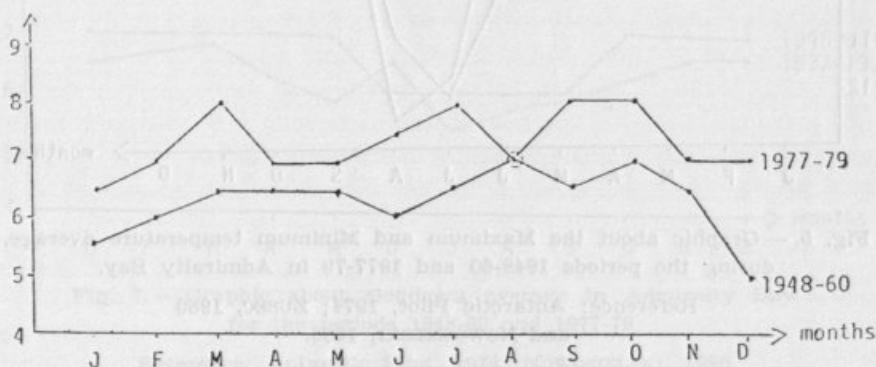


Fig. 4. — Graphic about the wind velocity media in Admiralty Bay during the periods 1948-60 and 1977-79.

Reference: Antarctic Pilot, 1974; ZUBEC, 1980 and NOWOSIELSKI, 1980.



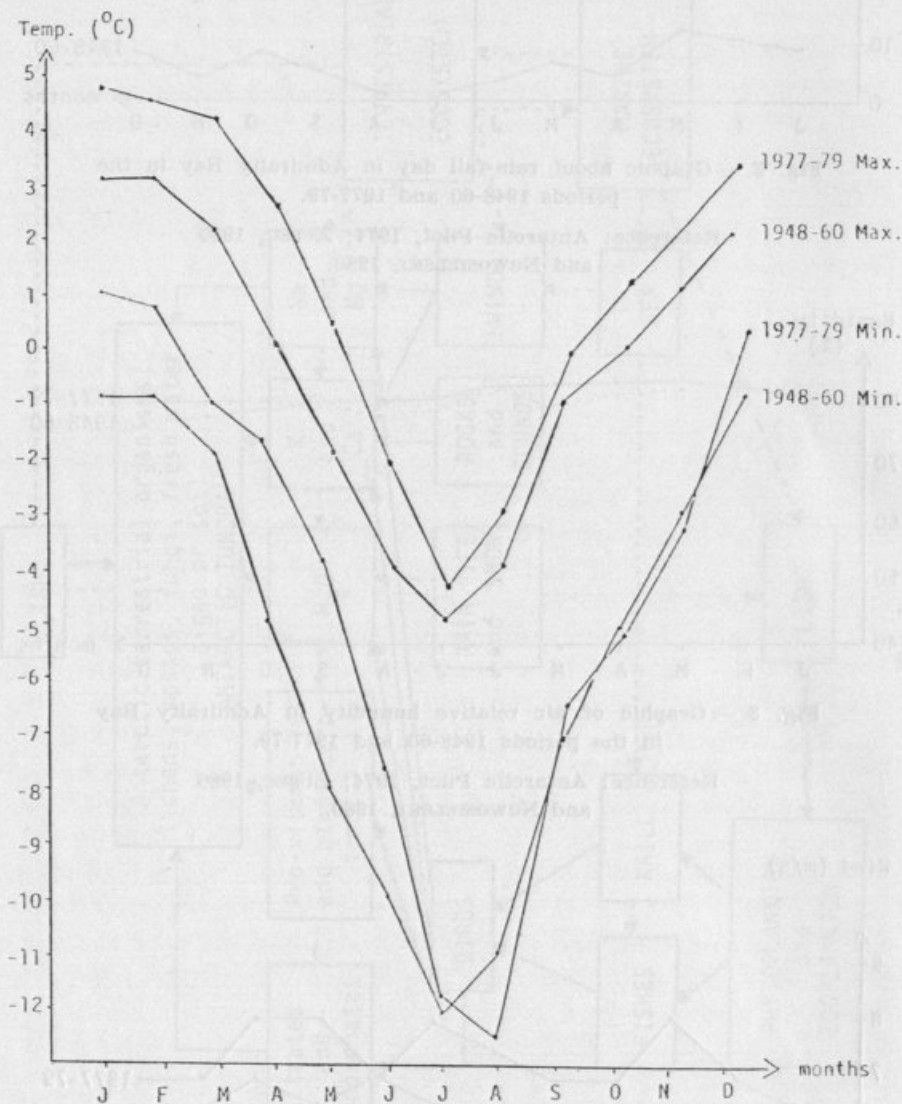


Fig. 5.—Graphic about the Maximum and Minimum temperature average, during the periods 1948-60 and 1977-79 in Admiralty Bay.

Reference: Antarctic Pilot, 1974; ZUBEC, 1980  
and NOWOSIELSKI, 1980.



1948-60 and 1977-79 shown (Fig. 5) for the Antarctic summer and winter.

According to the Figure 1, we can see that complete nutrient flow processes, between the terrestrial and marine ecosystems are realized in the presence of light. For example, we have euriphotic

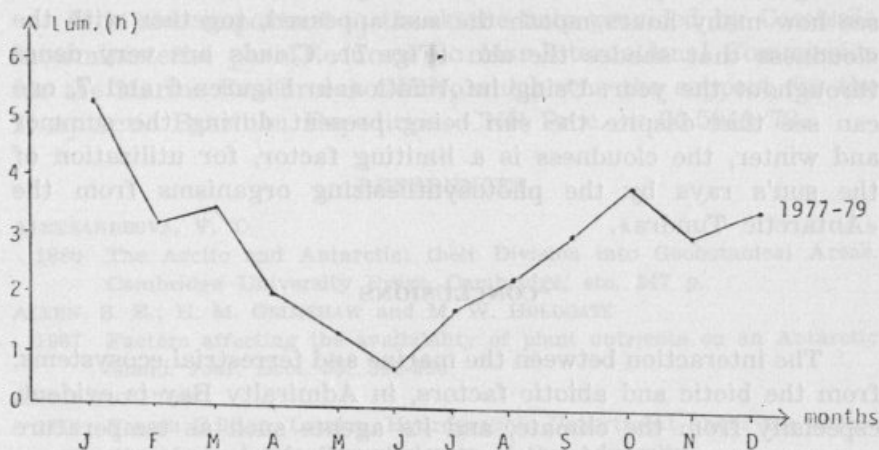


Fig. 6. — Graphic about the luminosity average in the period of 1977-79 in Admiralty Bay.

Reference: ZUBEC, 1980; Arctowski Meteorological Observatory and NOWOSIELSKI, 1984 (in press).

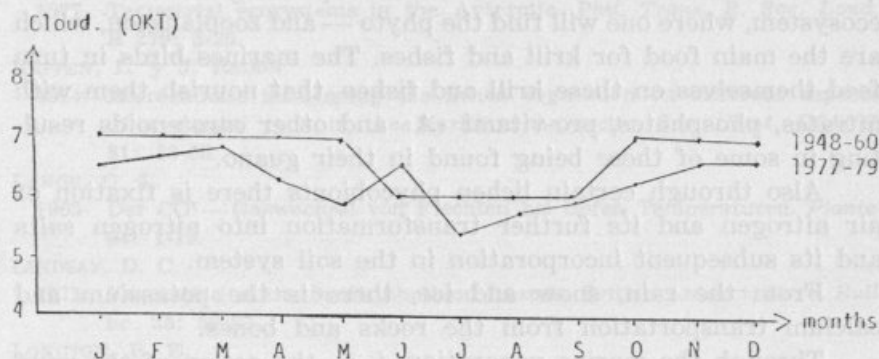


Fig. 7. — Graphic about cloudiness average in Admiralty Bay for the periods 1948-60 and 1977-79.

Reference: Antarctic Pilot, 1974; NOWOSIELSKI, 1980 and ZUBEC, 1980.

lichens, capable of living in shady places, heliophitic ones needing direct light, and the anelophitic ones preferring difuse light.

In the winter, which in the Geographic South Pole is completely dark, in the subantarctic region, of Admiralty Bay, there is not much sunlight, according to the graph shown the luminosity average in the period of 1977-79 (Fig. 6). From this, one can see how many hours/month the sun appeared, together with the cloudness that shades the sun (Fig. 7). Clouds are very dense throughout the year. Using information in Figures 6 and 7, one can see that despite the sun being present during the summer and winter, the cloudness is a limiting factor, for utilization of the sun's rays by the photosynthesizing organisms from the «Antarctic Tundra».

#### CONCLUSIONS

The interaction between the marine and terrestrial ecosystems, from the biotic and abiotic factors, in Admiralty Bay is evident, especially from the climate, and its agents such as temperature and air relative humidity, wind, rainfall and luminosity. These factors have a strong influence in the living things in this region, which are adapted to these climate effects, forming in this way a balanced flow of nutrients for the organisms' nutrition.

In the presence of sunlight, nutrient flow moves from the terrestrial run-off as well as marine upwilling in the marine ecosystem, where one will find the phyto — and zooplankton, which are the main food for krill and fishes. The marines birds in turn feed themselves on these krill and fishes, that nourish them with nitrates, phosphates, pro-vitami «A» and other carotenoids resulting in some of these being found in their guano.

Also through certain lichen phycobionts there is fixation of air nitrogen and its further transformation into nitrogen salts and its subsequent incorporation in the soil system.

From the rain, snow and ice, there is the potassium and calcium transportation from the rocks and bones.

Through the marine vaporation, i. e., the action of the wind against the see water, there is the sodium and magnesium transportation the the «Antactic Tundra» organisms.

By relating these factors it becomes evident that a full cycle of nutrients occurs in the region of Admiralty May.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful to the Head of Polish Group and the Meteorologist of the Polish Polar Station, Professor RIDZAK STEPNIK and Professor LUCJAN NOWOSIELSKI, respectively, during the summer of 1984, that helped us to complete our work.

It is also important to thank the help provided by Comissão Interministerial para Recursos do Mar-International Commission for the Marine Resources) CIRM, which was the support for the II Antactic Brazilian Expedition. CNP Proc. n° 30.5940/78.

## REFERENCES

- ALEKSANDROVA, V. D.  
1980 The Arctic and Antarctic: their Division into Geobotanical Areas. Cambridge University Press, Cambridge, etc. 247 p.
- ALLEN, S. E.; H. M. GRIMSHAW and M. W. HOLDGATE  
1967 Factors affecting the availability of plant nutrients on an Antarctic island. *Jour. Ecol.* 55: 391-396.
- ANTARCTIC PILOT  
1974 Fourth Edition. London, Hydrographic Department under the authority of the Lords Commissioners of the Admiralty.
- FURMANCZYK, K. and OCHYRA, R.  
1982 Plant communities of Admiralty Bay region (King George Island, South Shetland Islands, Antarctic). I. Jasnorzewski Gardens. *Polish Polar Research*, 3 (1-2): 25-39.
- HOLDGATE, M. W.  
1967 The Antarctic ecosystem. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 252: 363-383.  
1977 Terrestrial ecosystems in the Antarctic. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 279: 5-25.
- KAPPEN, L. y J. REDON  
1984 Microclimate influencing the lichen vegetation on different aspects of a coastal rock in the Maritime Antarctic. *Ser. Cient. INACH* 31: 53-65.
- LANGE, O. L.  
1965 Der CO<sup>2</sup> — Gaswechsel von Flechten bei tiefen Temperaturen. *Planta* 64: 1-19.
- LINDSAY, D. C.  
1971 Vegetation of the South Shetland Islands. *British Antarct. Surv. Bull* no. 25: 59-83.
- LONGTON, R. E.  
1967 Vegetation in the Maritime Antarctic. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 252: 213-235.
- NOWOSTELSKI, L.  
1980 Meteorological conditions at Arctowski Station in 1978, King George Island, South Shetland Islands. *Polish Polar Research*, 1 (1): 83-93.

REDON, J.

- 1969 Nueva asociacion de liquenes muscícolas de la Antartica Occidental, con *Sphaerophorus tener* Laur. como especie caracterizante. *INACH Bol.* 4: 5-11.

RUDOLPH, E. D.

- 1965 *Science*, 15 (4): 285-287.

SMITH, R. I. L. and C. H. GIMINGHAM

- 1976 Classification of cryptogamic communities. In the Maritime Antarctic. *British Antarct. Surv. Bull.* no. 43: 25-47.

ZUBEC, K.

- 1980 Climatic conditions at H. Arctowski Station, King George Island, South Shetland Islands in 1977. *Pol. Arch. Hydroglol.*, 27: 235-244.

## POLLEN MORPHOLOGY OF *CUCURBITA POLYMORPHA* DUCH.:

### A SCANNING ELECTRON MICROSCOPE STUDY

ARLETE SANTOS and R. SALEMA

Experimental Cytology Centre and Institute of Botany.  
University of Porto — Portugal

Received December 26, 1988.

#### ABSTRACT

Pollen grains of *Cucurbita polymorpha* Duch. were studied by scanning electron microscopy. The pollen grains of this species, are 120-130  $\mu\text{m}$  in diameter, spheroidal in shape and spined. The grains are covered with abundant spines of two types: some 7-10  $\mu\text{m}$  long and with 3-4  $\mu\text{m}$  of basal diameter and others smaller, more numerous, 3-4  $\mu\text{m}$  long and with 1-1.5  $\mu\text{m}$  basal diameter. The wall is interrupted by circular operculate apertures, 40-50  $\mu\text{m}$  in diameter. Pores are provided with spines of similar shape and size as on the rest of the surface. This spiny exine is distributed over a continuous and homogeneous nexine.

#### INTRODUCTION

*Cucurbita polymorpha* Duch. belongs to the Cucurbitaceae and is a plant species with economic importance for food and for ornamental purposes.

A varied morphology of stamens and of pollen grains is a notorious feature among the genera of this dicotyledon family.

There are several references dealing on external morphology of pollen grains of various Cucurbitaceae species (AWASTHI, 1962; MARTICORENA, 1963; JEFFREY, 1964; SAAD, 1964; KERAUDREN-AYMONIN *et al.*, 1969; ABREU *et al.*, 1984) but no report on the structure of the pollen grain wall of *Cucurbita polymorpha* is known.

Although transmission electron microscopy (TEM) gave an important contribution to the study of pollen grains ontogeny,

the scanning electron microscope (SEM) proved invaluable to the fine study of the cell wall morphology of both pollen grains and spores, revealing details of taxonomic and evolutionary importance. A recent technique for processing material for SEM observation, firstly used for *Aucuba japonica* leaves (BLACKMORE *et al.*, 1984), allowing the visualization of membranes and organelles gave a new impetus extending this type of observation also to developmental aspects of pollen ontogeny (BLACKMORE & BARNES, 1985).

This paper reports on ultrastructural characteristics of the sporoderm of pollen grains of *Cucurbita polymorpha* revealed by scanning electron microscopy.

#### MATERIAL AND METHODS

Anthers of *Cucurbita polymorpha* Duch. at pollen grain stage were fixed in 2.5% glutaraldehyde in 0.1 moles/dm<sup>3</sup> phosphate buffer at pH 7.2 (SABATINI *et al.*, 1963) for 4-6 hours (0-4° C) and/or post-fixed in 2% osmium tetroxide in Veronal buffer 0.1 moles/dm<sup>3</sup> (PALADE, 1952) for 2 hours at room temperature.

Fixed anthers were dehydrated with ethanol, air dried at 60° C and mounted on appropriate metal stubs, then sputter coated with a 300 Å gold pellicle and examined in a Jeol PSM 35 C electron microscope at 25 Kv. Ilford FP<sub>4</sub> film was used for photographic recording.

#### RESULTS

*Cucurbita polymorpha* has very characteristic stamens. The mature androecium averages 1.5 cm in height and comprises five stamens with concrescent long and sinuous anthers, helically wound upon the connective tissue (Pl. I, fig. 1).

The anthers, which are monolobate, have a long and compressed S shape with one end on the base and the other facing the top of the flower. Fig. 2 (Pl. I) shows pollen sacs with pollen grains, spheroidal in shape, with 120-130 μm of diameter and covered by abundant spines (Pl. I, fig. 3), which are of two different types, as can be seen at higher magnification (Pl. I, fig. 4). Between the larger spines others shorter and very abundant can be seen, covering the pollen grain wall, the two types showing differences in both shape and size (Pl. II, fig. 1). The larger

measures 7-10  $\mu\text{m}$  in height with a basal diameter of 3-4  $\mu\text{m}$  and have a conical shape, whereas the other is rod-like, with rounded tip, measuring some 3-4  $\mu\text{m}$  in height and 1-1.5  $\mu\text{m}$  in the basal diameter.

Over the cell wall structures of globular aspect could be seen (Pl. II, fig. 2), more frequent when the material was fixed with glutaraldehyde followed by osmium tetroxide than when the aldehyde was used alone, which seems to point to their lipidic nature (HAYAT, 1981).

Operculate pores are regularly distributed over the pollen grain surface (Pl. I, fig. 4; Pl. III, fig. 1). Pores have diameters of the range of 40-50  $\mu\text{m}$  and are quite often surrounded by four of the larger spines with one more in the centre of the operculum. In opercular areas there are also small spines as well as globular lipid structures of the type referred above.

The most frequent number of pores found in pollen grains of the species under study was seven, with some rare cases of eight and nine also counted. According to the nomenclature of ERDTMAN (1969) this type of pores belongs to the group identified by 764 of the NPC system (where N stands for number, P for position, C for shape of the pores), since the pollen grain shows seven pores regularly distributed and of circular shape.

A fractured region of the pollen grain wall (Pl. III, fig. 2) allows the observation of the sexine with the spines over the nexine. The development of the various strata of the pollen grain wall was studied by TEM and will be reported elsewhere (SANTOS & SALEMA, in preparation).

#### DISCUSSION

In spite of the great variety of pollen grains in the members of the Cucurbitaceae, sub-groups can be formed on the basis of shared characteristics. Thus, in some species of the sub-family Cucurbitoideae (tribus Sicyoëae and Cucurbiteae) pollen grains are spheroidal in shape and have sexines ornamented with spines (ERDTMAN, 1952; MARTICORENA, 1963; JEFFREY, 1964) with the genus *Cucurbita* displaying the largest pollen grains, with reported values of 150-200  $\mu\text{m}$ . Spines on the exine have also been observed in other angiosperm families not taxonomically related to the Cucurbitaceae, namely Malvaceae, Asteraceae, Campanulaceae and

Viscaceae (ERDTMAN, 1952; SAAD, 1960; DUNBAR, 1973; TOMB *et al.*, 1974; FREUER & KUIJT, 1978, 1982; HORNER & PEARSON, 1978; ROBBINS *et al.*, 1979; FEUER *et al.*, 1982; GOETZ, 1982; SALGADO-LABOURIAU, 1982). The largest spines were described in *Hibiscus* of the Malvaceae family (ERDTMAN, 1952).

*C. polymorpha* showed some variation in what concerns the number of pollen grain pores which, very frequently, were seven but with values of eight and nine also observed, a situation also encountered in the cases of *Cucurbita maxima* Duch. (KERAUDREN-AYMONIN *et al.*, 1969) and *C. moschata* Duch. ex Point (AWASTHI, 1962) and explained by the last author as being very likely due to hybridization. Similar variation in the number of pores in pollen grains was also described in some species of Malvaceae, which noteworthy enough have pollen grains with spines on the surface and more than six pores per grain.

Globular structures, similar to the ones encountered sticking to spines and pores of the pollen grains of *C. polymorpha*, were also referred in the case of pollen from *Amelanchier alnifolia* Nutt (OLSON, 1984). Cytochemical tests revealed a lipidic nature for those structures and the author suggests that they were produced by the microspores themselves, based on the fact that they appeared usually located over the pores.

On the surface of the microspores of *Cosmos bipinnatus*, between the tapetum and the outer exine, it was observed granular material, with a fibrillar substructure, which the authors considered as sporopollenin produced by secretory activity of the tapetum (BLACKMORE & BARNES, 1985). In the pollen of *C. polymorpha* the observed globular structures were better preserved after double glutaraldehyde/osmium tetroxide fixation than glutaraldehyde alone and appeared in random distribution all over the pollen grain surface, which seems to point to the tapetal cells as their source. The tapetum of this species is of the secretory type and showed high level of activity during the various phases of microsporogenesis (SANTOS *et al.*, 1979).

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The assistance of Dr. CARLOS DE SÁ for SEM observations and the technical work of Mrs. ANDREA COSTA and Mr. EMANUEL MONTEIRO are gratefully acknowledged.

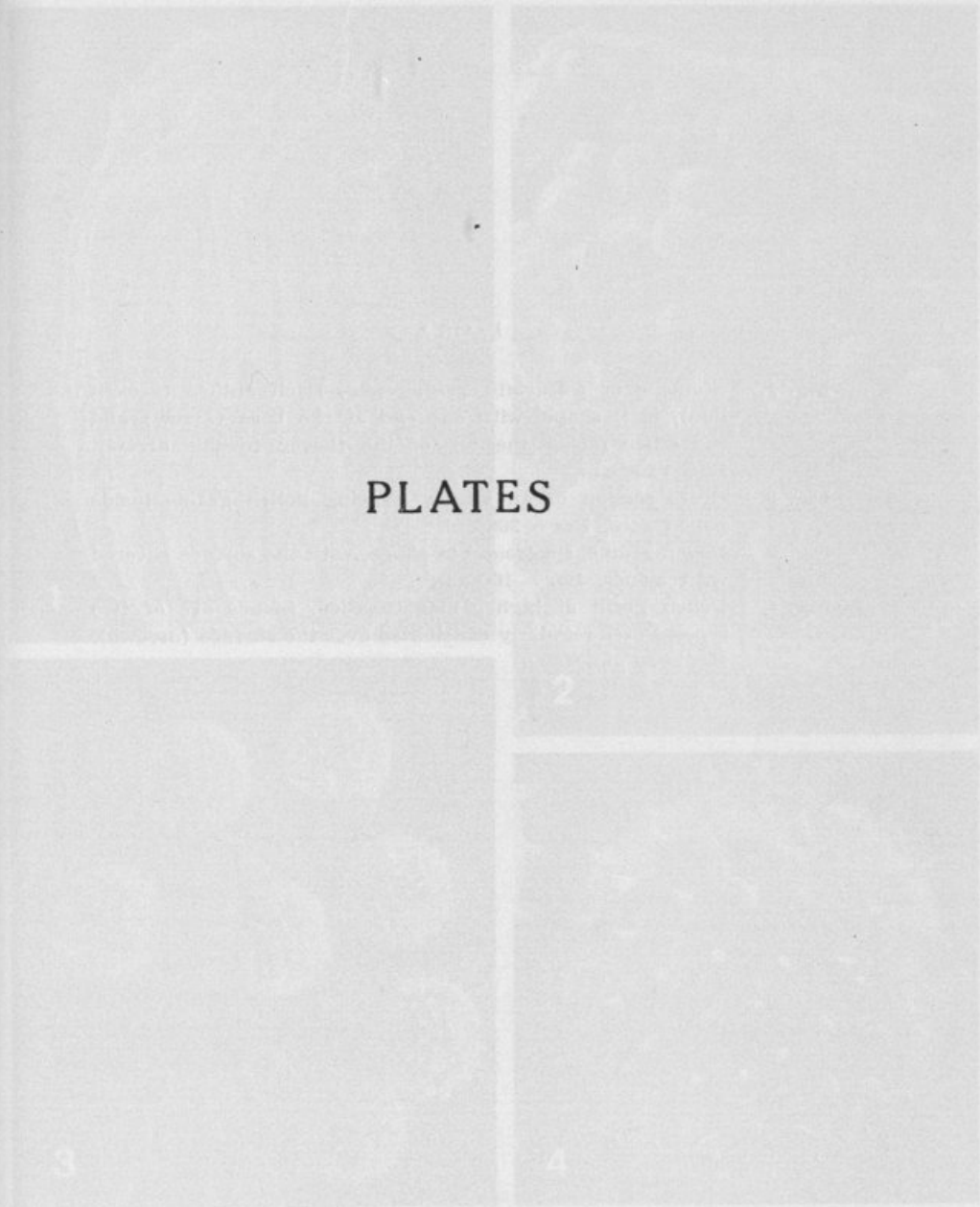


## BIBLIOGRAPHY

- ABREU, I.; SÁ, C. & SALEMA, R.  
1984 Some morphological characteristics of the pollen grain of *Cucumis sativus* L. *Cien. Biol.*, **9**: 60-61.
- AWASTHI, P.  
1962 On the morphology of the pollen grains of two species of *Cucurbita* L. *Pollen & Spores*, **4**: 263-268.
- BLACKMORE, S. & BARNES, S. H.  
1985 *Cosmos* pollen ontogeny: a scanning electron microscope study. *Protoplasma*, **126**: 91-99.
- BLACKMORE, S.; BARNES, S. H. & CLAUGHER, D.  
1984 Scanning electron microscopy of cytoskeletal components in *Aucuba japonica* leaves. *J. Ultrastruct. Res.*, **86**: 215-219.
- DUNBAR, A.  
1973 Pollen ontogeny in some species of Campanulaceae. A study by electron microscopy. *Bot. Notiser*, **126**: 277-315.
- ERDTMAN, G.  
1952 Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Vol. I. Angiosperms. *Chronica Botanica*, Waltham, Mass.  
1969 Handbook of Palynology. Scandinavian Univ. Books. Munksgaard. Copenhagen, Denmark.
- FEUER, S. M. & KUIJT, J.  
1978 Fine structure of mistletoe pollen. I. Eremolepidaceae, *Lepidoceras* and *Tupeia*. *Can. J. Bot.*, **56**: 2853-2864.  
1982 Fine structure of mistletoe pollen. IV. Eurasian and Australian *Viscum* L. (Viscaceae). *Amer. J. Bot.*, **69**: 1-12.
- FEUER, S. M.; KUIJT, J. & WIENS, D.  
1982 Fine structure of mistletoe pollen. V. Madagascan and continental african *Viscum* L. (Viscaceae). *Amer. J. Bot.*, **69**: 163-187.
- GOETZ, S. G.  
1982 Segregation of pollen exine features in *Hibiscus* section *Furcaria* interspecific hybrids. *Grana*, **21**: 21-27.
- HAYAT, M. A.  
1981 Fixation for Electron Microscopy. Academic Press Inc. (London) Ltd.
- HORNER, H. T. JR. & PEARSON, C. B.  
1978 Pollen wall and aperture development in *Helianthus annuus* (Compositae: Heliantheae). *Amer. J. Bot.*, **65**: 293-309.
- KERAUDREN-AYMONIN, M.; STRAKA, H. & SIMON, A.  
1969 Palynologica Madagassica et Mascarenica. *Pollen & Spores*, **11**: 299-332.
- JEFFREY, C.  
1964 A note on pollen morphology in Cucurbitaceae. *Kew Bulletin*, **17**: 473-477.
- MARTICORENA, C.  
1963 Material para una monografía de la morfología del polen de Cucurbitaceae. *Grana*, **4**: 78-91.

- OLSON, A. R.  
1984 Structural aspects of pollination in *Amelanchier alnifolia* (Maloideae). *Can. J. Bot.*, **62**: 858-864.
- PALADE, G. E.  
1952 A study of fixation for electron microscopy. *J. Exp. Med.* **95**: 285-298.
- ROBBINS, R. R.; DICKINSON, D. B. & RHODES, A. M.  
1979 Morphometric analysis of pollen from four species of *Ambrosia* (Compositae). *Amer. J. Bot.*, **66**: 538-545.
- SAAD, S. I.  
1960 The sporoderm stratification in the Malvaceae. *Pollen & Spores*, **2**: 13-41.  
1964 Pollen morphology of some egyptian Cucurbitaceae. *Pollen & Spores*, **6**: 113-124.
- SABATINI, D. D.; BENSCH, K. & BARNETT, R. J.  
1963 Cytochemistry and electron microscopy. The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. *J. Cell Biol.*, **17**: 19-58.
- SANTOS, A.; ABREU, I. & SALEMA, R.  
1979 Elaborate system of RER and degeneration of tapetum during pollen development in some dicotyledons. *J. Submicr. Cytol.* **11**: 99-107.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L.  
1982 On cavities in spines of Compositae pollen. *Grana*, **21**: 97-102.
- TOMB, A. S.; LARSON, D. A. & SKVARLA, J. J.  
1974 Pollen morphology and detailed structure of family Compositae, tribe Cichorieae. I. Subtribe Stephanomeriinae. *Amer. J. Bot.*, **61**: 486-498.

PLATES



Quivy, A. R.

1964. Structural aspects of pollination in *Amelanchier alnifolia* (Rutaceae).  
Can. J. Bot., 42: 553-554.

Palani, C. R.

1953. A study of variation in pollen morphology. J. Bot., 91: 345-355.

Robins, E. S., Dickinson, E. H. & Roberts, A. M.

1978. Morphometric analysis of pollen from four species of *Amelanchier*  
(Compositae). Amer. J. Bot., 65: 533-543.

Saini, S. I.

1969. The spermatid stratification in the Malvaceae. Pollen. J. Spores  
3: 12-41.

1982. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
6: 115-124.

Sestini, A. & Salinas, E. & Sestini, E.

#### PLATE I

1984. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
8: 133-136.

1987. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
11: 153-156.

1988. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
12: 173-176.

1989. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
13: 193-196.

1990. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
14: 213-216.

1991. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
15: 233-236.

1992. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
16: 253-256.

1993. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
17: 273-276.

1994. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
18: 293-296.

1995. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
19: 313-316.

1996. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
20: 333-336.

1997. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
21: 353-356.

1998. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
22: 373-376.

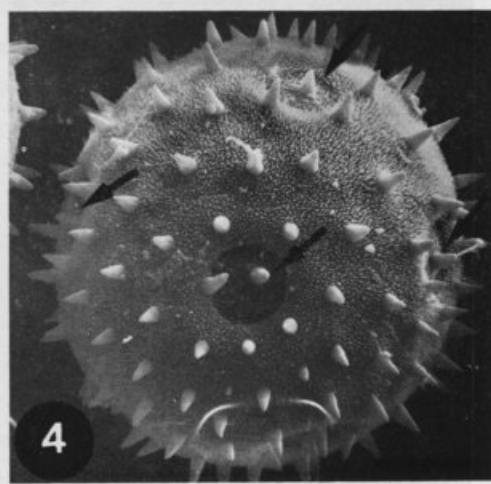
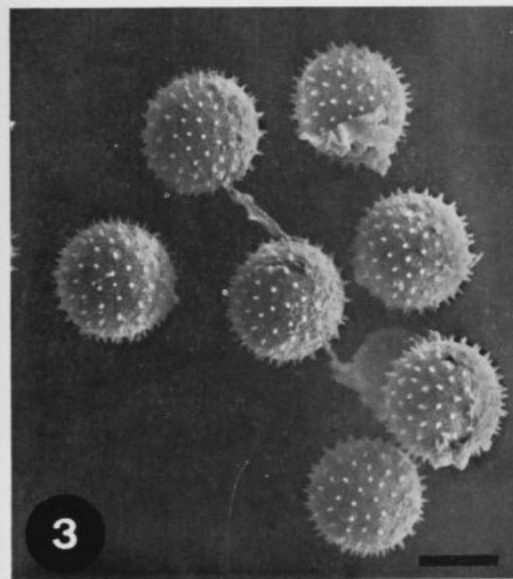
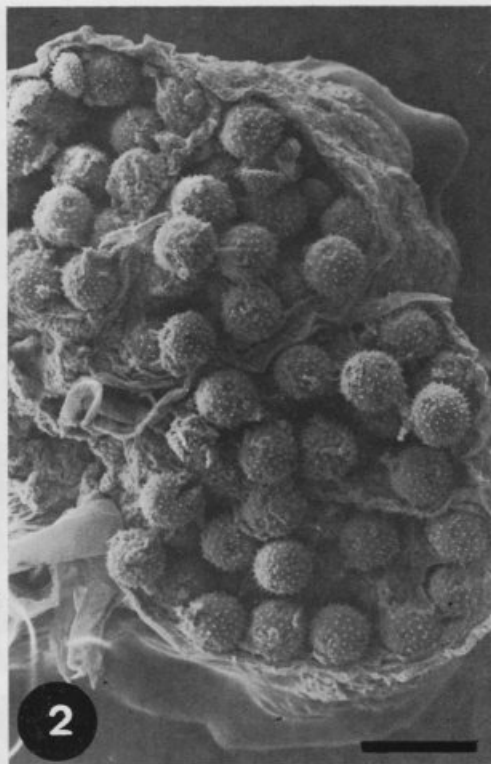
1999. Pollen morphology of some species of *Cucurbitaceae*. Pollen. J. Spores  
23: 393-396.

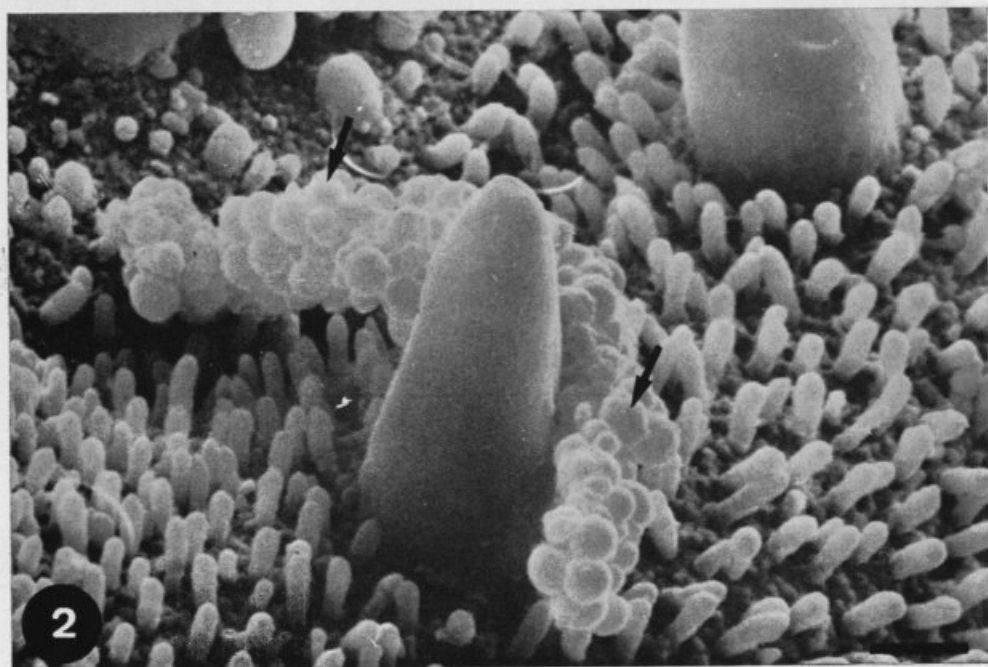
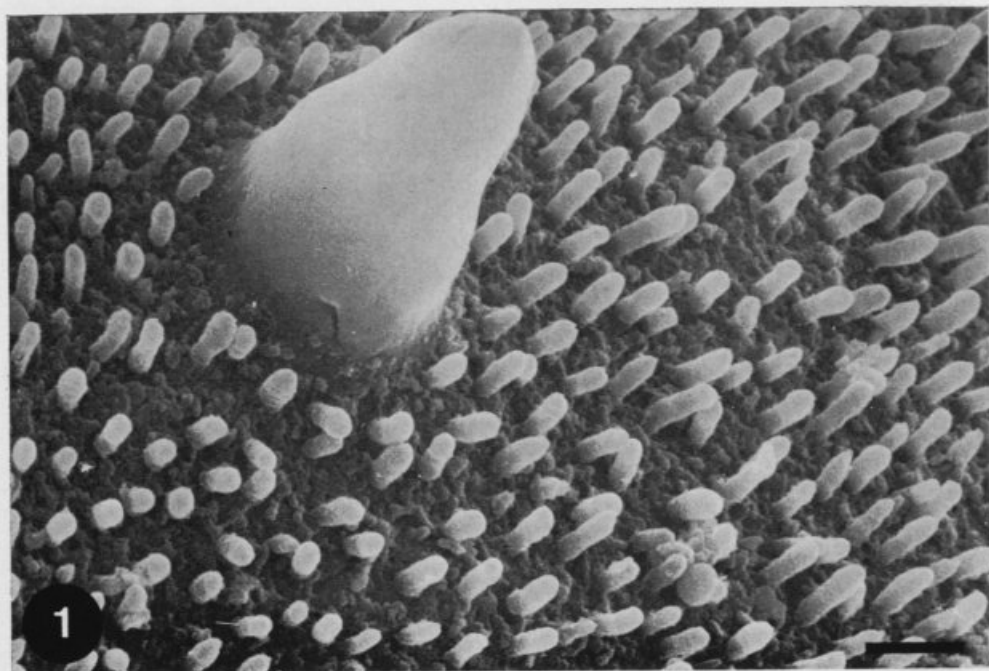
Fig. 1. — Stamens of *Cucurbita polymorpha*. Each anther (broken line), is S shape, with one end at the base (arrow) and the other facing the top of the flower (double arrow). Bar = 200  $\mu$ m.

Fig. 2. — Cross section of an anther showing pollen grains inside pollen sacs. Bar = 200  $\mu$ m.

Fig. 3. — Pollen grains, spheroidal in shape, with the surface covered with spines. Bar = 100  $\mu$ m.

Fig. 4. — Pollen grain at higher magnification. Spines are of two types. Pores regularly distributed over the surface (arrows). Bar = 20  $\mu$ m.





## PLATE II

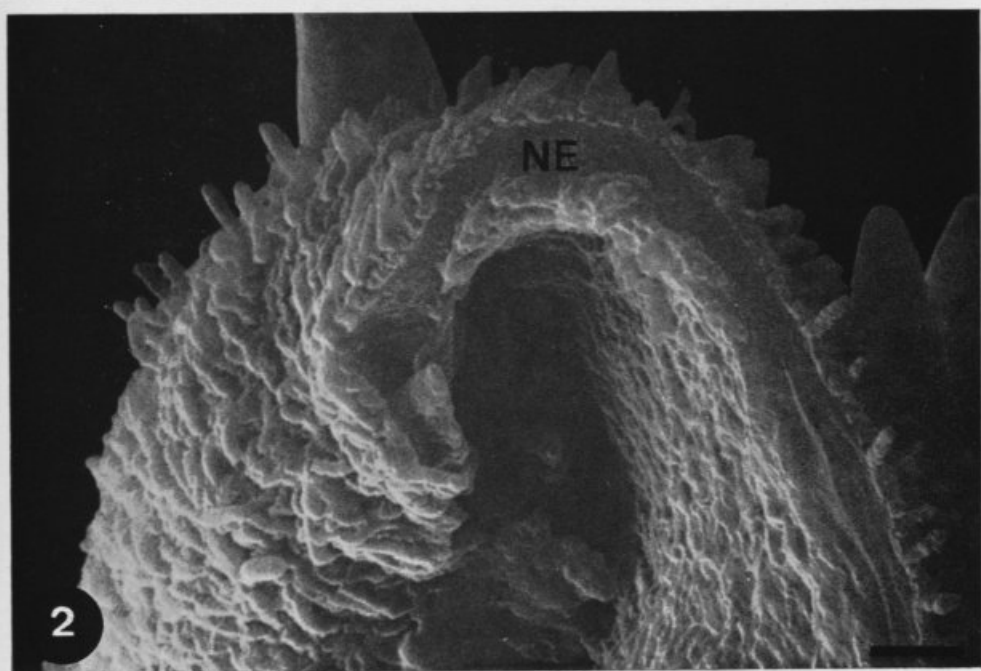
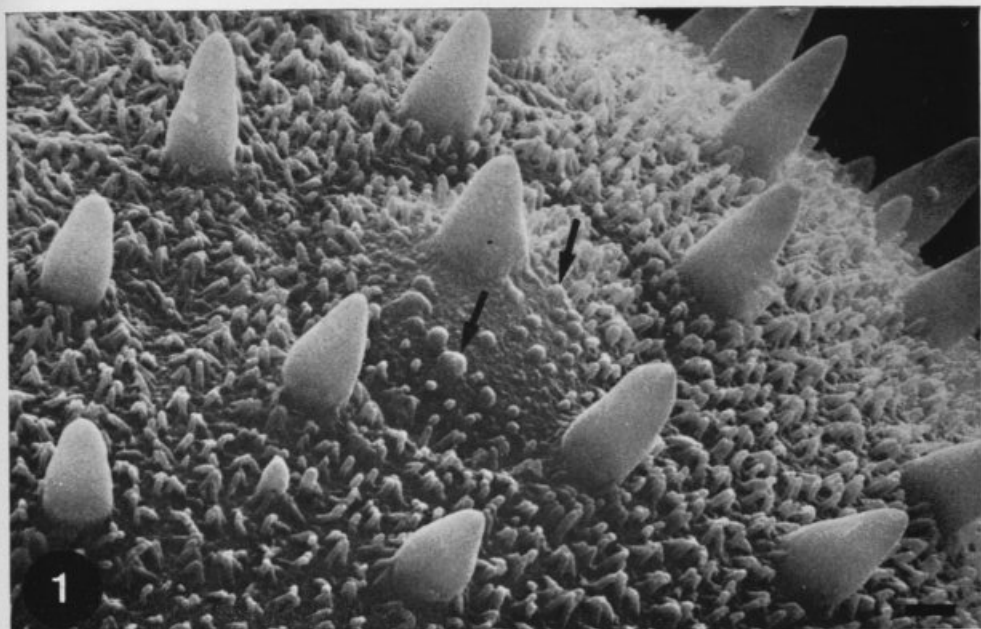
Fig. 1. — Detail of pollen grain surface. The larger spines are dispersed among the smaller ones. Bar = 2  $\mu$ m.

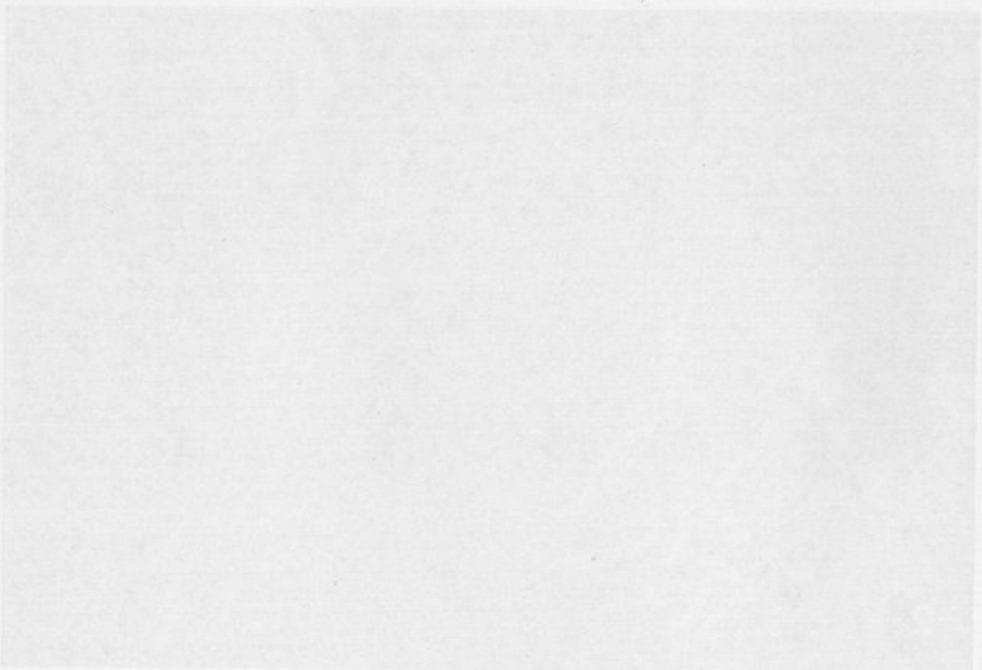
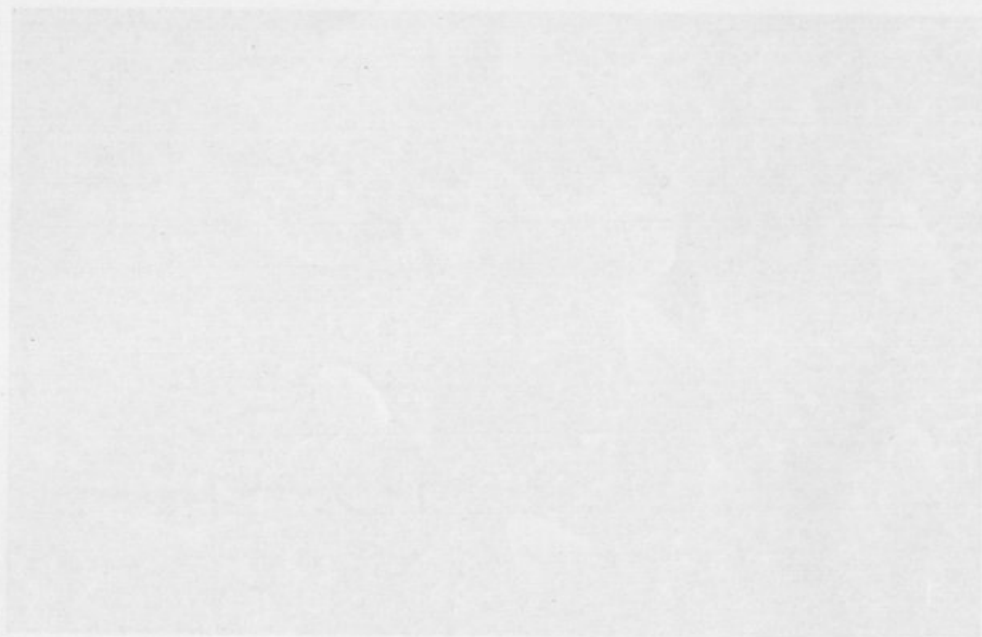
Fig. 2. — Globular structures are deposited over and around spines (arrows). Bar = 2  $\mu$ m.

## PLATE III

- Fig. 1. — Aspect of an operculate pore. Four of the larger spines surround the pore and one is in the centre of the operculum. Over it, dispersed globular structures can be seen (arrows). Bar = 2  $\mu$ m.
- Fig. 2. — A fractured region through a non-apertural exine. Spines (sexine) are deposited over a continuous and homogeneous nexine (NE). Bar = 2  $\mu$ m.







## NÚMEROS CROMOSSÓMICOS PARA ALGUNS TAXA DA ÁFRICA TROPICAL — II<sup>1</sup>

JORGE PAIVA & MARIA TERESA LEITÃO

Instituto Botânico. Universidade de Coimbra

Recebido em 3 de Janeiro de 1989.

### SUMÁRIO

Em continuação do trabalho apresentado nas XVIII Jornadas de Genética Luso-Espanholas e publicado em *Fontqueria* 14: 37-44, 1987, indicam-se mais alguns cariótipos de taxa da África tropical.

Para quatro dos géneros apresentados nesta contribuição (*Mischogyne* Exell — Annonaceae; *Stolzia* Schlechter — Orchidaceae; *Pleiotaxis* Steetz — Asteraceae; *Sclerocarya* Hochst. — Anacardiaceae) todos endémicos da África tropical (*Mischogyne* Exell confinado apenas ao sudoeste de Angola), não era ainda conhecida qualquer determinação cariológica.

De três espécies não se conhecia ainda o número somático [*Albucca melleri* Baker, *Fagara schlechteri* Engl. e *Corchorus junodii* (Schinz) N. E. Br.] e de outras, os nossos resultados, por vezes, contribuem para a elucidação de algumas dúvidas pela discrepância com resultados anteriores.

### SUMMARY

Chromosome counts of nineteen taxa of Angiosperms have been made from Tropical Africa material. Four genera (*Mischogyne* Exell — ANNONACEAE; *Stolzia* Schlechter — ORCHIDACEAE; *Pleiotaxis* Steetz — ASTERACEAE; *Sclerocarya* Hochst. — ANACARDIACEAE) which are African endemics (*Mischogyne* is confined to SW Angola) have been investigated karyologically for the first time.

Of these chromosome numbers, besides for the four genera, for *Albucca melleri* Baker, *Fagara schlechteri* Engl. and *Corchorus junodii* (Schinz) N. E. Br. are new records.

For other species it is given here a contribution in order to clarify previous results.

<sup>1</sup> Comunicação apresentada nas XIX Jornadas Luso-Espanholas de Genética. Coimbra. 1983.

## INTRODUÇÃO

**E**STE trabalho constitui a nossa segunda contribuição para a determinação de números cromossômicos de Angiospérmicas da África tropical.

Apesar do grande incremento nas determinações dos cariótipos, particularmente a partir de 1960, a maioria das espécies de fanerogâmicas não tem o cariótipo determinado.

Em 1970, segundo SOLBRIG & GADELLA, a percentagem de cariótipos conhecidos para as angiospérmicas era de 10%. Dez anos depois esse valor aumentou significativamente e, segundo STACE (1980), as contagens de números cromossômicos conhecidos são cerca de 6% para as briófitas, 20% para as pteridófitas e 15-20% para as angiospérmicas, embora muitas contagens não possam ser consideradas de absoluta confiança.

A flora da África tropical continua ainda muito mal conhecida cariologicamente, com uma percentagem de taxa estudados inferior a 10%, embora desde a década de 70 tenham sido publicados trabalhos importantes sobre cariologia de plantas africanas, com maior incremento a partir de 1980.

## MATERIAL E MÉTODOS

As plantas foram cultivadas nas estufas do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, a partir de sementes enviadas pelo antigo Instituto de Investigação Científica de Angola e pelo Laboratório de Botânica da Universidade de Eduardo Mondelane, de Maputo (Moçambique).

Os meristemas radiculares foram fixados em Navashin (modificação de Brunn) e foram incluídos em parafina, segundo a técnica clássica. Os cortes com 15-18  $\mu$  de espessura foram corados com violeta de genciana segundo o método de LA COUR.

Tal como na nossa primeira contribuição (PAIVA & TERESA LEITÃO, 1987), os taxa são referidos segundo o sistema de CRONQUIST (1981).

## RESULTADOS

### ***Encephalartos villosus* Lem. (ZAMIACEAE).**

Cultivado no Jardim Botânico de Coimbra.

$2n = 18$  (2 x).

As *Zamiaceae* constituem a maior família das *Cycadales*, com oito géneros, sendo *Encephalartos* o género com maior número de espécies (35). É um género que ocorre sómente no Continente Africano, onde está amplamente distribuído para Sul do Trópico de Cancer, particularmente na África do Sul, onde estão reconhecidas 28 espécies.

Confirma-se o cariótipo já indicado por VIVEIROS (1951) para esta espécie, confinada ao sudoeste de África (Suazilândia, Natal e parte do Trasval e província do Cabo). VIVEIROS (1973) também indica este número somático para *E. ferox* Bertol. f.

Os cromossomas são grandes e compridos, como é característico da ordem das Cycadelas. Fig. 1.

### ***Mischogyne michelioides* Exell (ANNONACEAE).**

ANGOLA: Entre Xongoroi e Benguela (planta viva oferecida por E. J. MENDES).

$2n = 14$  (2 x).

Apesar das *Annonaceae* constituírem uma família muito grande (cerca de 120 géneros e mais de um milhar de espécies, quase exclusivamente das regiões tropicais e subtropicais, com excepção de *Asimina* Adans., com 8 espécies na parte oriental da América do Norte e Índias Ocidentais) há relativamente poucos cariótipos conhecidos (cerca de quatro dezenas).

O género *Mischogyne* Exell é monoespecífico e endémico no sudoeste de Angola. O número somático  $2n = 14$ , determinado pela primeira vez para o género, já era conhecido para outros géneros da família (*Annona* L. e *Cleistopholis* Pierre ex Engl.) embora pertencentes a uma tribo diferente — *Uvarieae* —, enquanto *Mischogyne* pertence à tribo *Unoneae*, sub-tribo *Xilopiineae*.

O cariótipo mostra um par de cromossomas satelitíferos. Est. I, fig. 2.

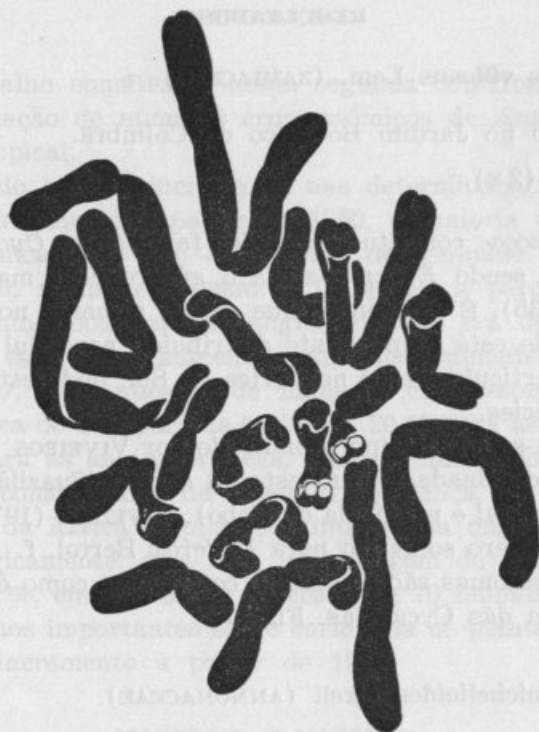


Fig. 1, *Encephalartos villosus* ( $2n = 18$ ).

***Amaranthus graecizans* L. subsp. *silvestris* (Vill.) Brenan**  
(AMARANTHACEAE).

MOÇAMBIQUE: Maputo, Sabié, entre Manhiça e Chinhanganine.

$2n = 34$  ( $2x$ ).

Esta subespécie encontra-se espalhada no Velho Mundo desde as zonas temperadas da Europa até ao Sudoeste Asiático, e por quase todo o Continente Africano (excepto África do Sul).

Nas três espécies de *Amaranthus*, herborizadas em Moçambique, que estudámos, determinámos o mesmo número somático  $2n = 34$ .

Para a subespécie típica (subsp. *graecizans*), HEISER & WHITAKER (1948) e GRANT (1959) encontraram  $2n = 32$ . Não é a única espécie de *Amaranthus* com cariótipos  $2n = 32$  ou  $2n = 34$ .

Na literatura encontramos essa indicação para *A. spinosus* L. (FEDOROV, 1974).

Somos de opinião que devem ser feitos estudos cuidadosos de modo a tentar estabelecer, com critérios mais válidos, a categoria deste taxon. THELLUNG (1914) e FERNANDES (1957) consideram-no espécie independente. Apesar disso, BRENNAN (1961) considerou que os caracteres indicados por THELLUNG (1914) não eram suficientemente constantes e significativamente marcantes para justificar a separação do taxon como espécie independente de *A. graecizans* L. Considerou que, apesar de os dois taxa se distinguirem bem pelas folhas, tinham uma área geográfica semelhante. Desse modo, subordinou *A. silvestris* Vill. como subespécie de *A. graecizans* Vill. TOWNSEND (1988) continua a considerar o taxon como uma subespécie de *A. graecizans* Vill., mas faz notar que, se não fosse a circunstância de as duas subespécies não serem verdadeiramente simpátricas, tê-las-ia considerado apenas como duas meras variedades.

Como dissemos, as contagens para *A. graecizans* L. indicam  $2n = 32$ , e nós contamos para a *A. silvestris* Vill.  $2n = 34$ .

Apesar de se encontrarem na literatura (FEDOROV, 1974); GRANT (1959) duas espécies com  $2n = 34$  (*A. spinosus* L. e *A. retroflexus* L.) com uma contagem cada uma de  $2n = 32$ , respectivamente SUBRAMANYAM & KAMBLE (1966) e HEIBER & WHITAKER (1948) (estes aproximadamente), geralmente as espécies de *Amaranthus* ou são  $2n = 34$  ou são  $2n = 32$ , ou múltiplos destes.

No entanto, CARRETERO (1984a) propõe desdobrar a secção *Blitopsis* Dumort. do género *Amaranthus* L. em duas secções: Sect. *Blitopsis* Dumort. e Sect. *Pyxidium* Moq., caracterizando esta última, onde inclui *A. graecizans* L. com o número básico  $x = 16$ , com ressalva de exceções, e publica (1984b) para *A. graecizans* L. subsp. *silvestris* (Vill.) Brennan,  $2n = 32$ . GRANT (1959) não atribui importância à ocorrência de espécies  $2n = 34$  e espécies  $2n = 32$  na mesma secção, mas considera que talvez estejam incorrectas algumas determinações dos taxa, nos casos em que a literatura indica para o mesmo taxon os dois números ( $2n = 32$  e  $2n = 34$ ), como, por exemplo, em *A. tricolor* L. Parece, portanto, que a dúvida da ocorrência destes dois números somáticos ( $2n = 32$  e  $2n = 34$ ) em *A. retroflexus* L. tem razão de ser, e no outro caso (*A. spinosus* L.), poderá ter acontecido ter havido determinação

incorrecta da espécie, o que não é invulgar e é fácil no género *Amaranthus*.

Deste modo, como encontramos  $2n = 34$  para *A. silvestris* Vill. e se indica  $2n = 32$  para *A. graecizans* L. e, ainda, pelos dois taxa serem simpátricos, e distinguíveis com relativa facilidade pelas folhas, consideramos que é necessário fazer-se um estudo exaustivo e cuidadoso de modo a verificar-se se é justificável não considerá-los como espécies distintas, ou se o número básico  $x = 16$  é variável até ao nível de subespécie.

O cariótipo mostra cromossomas  $\pm$  semelhantes, de constricções primárias medianas ou submedianas, com 1 par de cromossomas mais longos. Est. I, fig. 3.

#### ***Amaranthus spinosus* L. (AMARANTHACEAE).**

MOÇAMBIQUE: Maputo, Marracuene, Bobole.

$2n = 34$  (2x).

É uma espécie que ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do globo, mas é esporadicamente infestante nas zonas temperadas.

Como referimos, embora a maioria dos autores tenham encontrado, como nós,  $2n = 34$ , SUBRAMANYAM & KAMBLE (1966) indicam  $2n = 32$ .

Os cromossomas são idênticos, com constricções medianas ou submedianas, com 1 par de cromossomas satelitíferos. Est. I, fig. 4.

#### ***Amaranthus tricolor* L. (AMARANTHACEAE).**

MOÇAMBIQUE: Maputo, Manhiça, região da Palmeira.

$2n = 34$  (2x).

Espécie aparentemente nativa da Ásia tropical, mas distribuída pelas zonas tropicais do globo onde é cultivada como ornamental ou para a alimentação.

Confirmam-se as determinações anteriores (FEDOROV, 1974). TAKAGI (1933) indica  $2n = 32$  para *A. mangostenus* L., taxon incluído actualmente na sinonímia de *A. tricolor* L. No entanto, GRANT (1959) sugere que talvez o material estudado por TAKAGI não estivesse bem determinado.

Embora os cromossomas sejam idênticos aos das espécies anteriores, foram observados 5 satélites, o que distingue este cariótipo do das outras espécies que estudámos. Est. I, fig. 5.



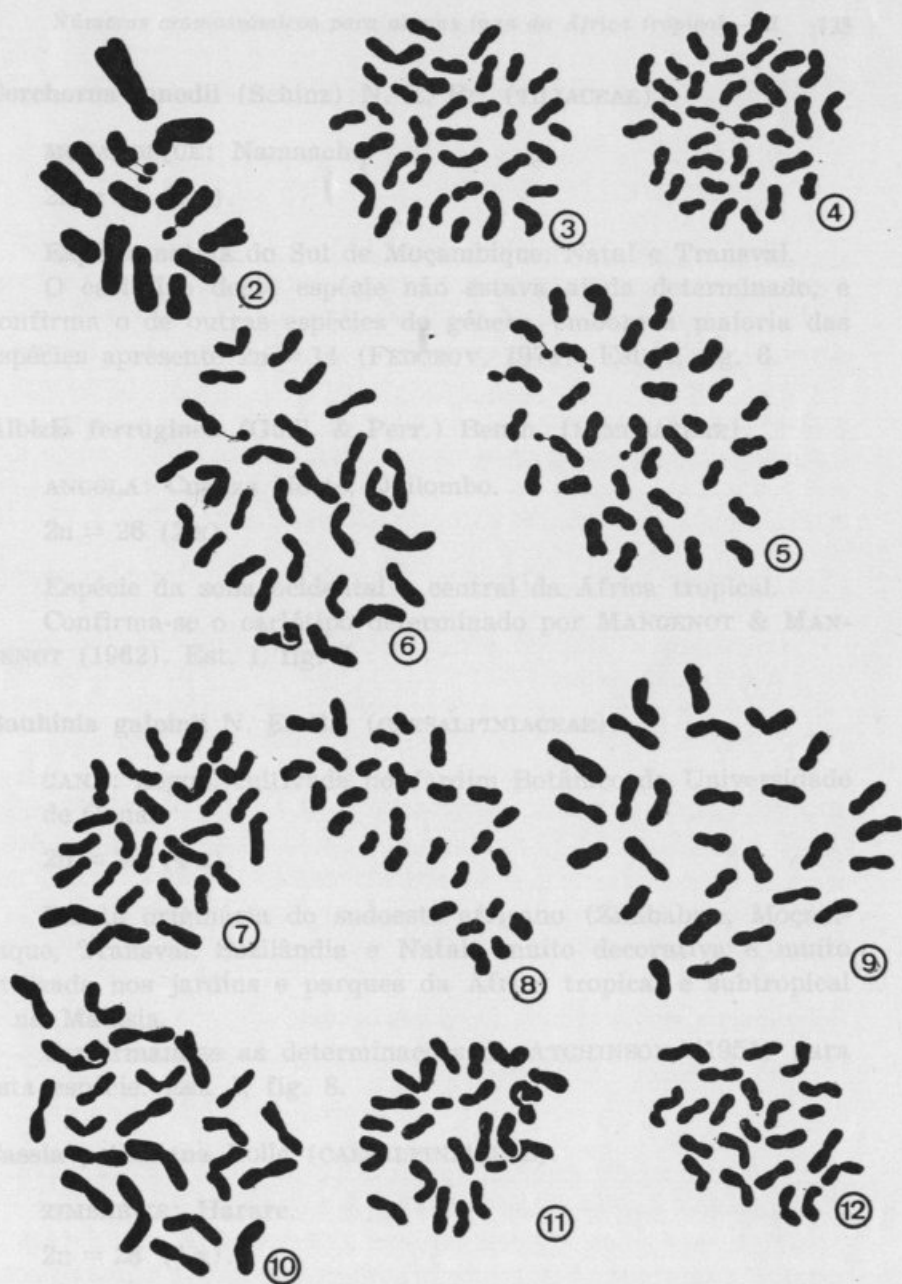


Fig. 2, *Mischogyne michelioides* ( $2n = 14$ ); Fig. 3, *Amaranthus graecizans* subsp. *silvestris* ( $2n = 34$ ); Fig. 4, *Amaranthus spinosus* ( $2n = 34$ ); Fig. 5, *Amaranthus tricolor* ( $2n = 34$ ); Fig. 6, *Corchorus junodii* ( $2n = 28$ ); Fig. 7, *Albizia ferruginea* ( $2n = 26$ ); Fig. 8, *Bauhinia galpinii* ( $2n = 28$ ); Fig. 9, *Cassia petersiana* ( $2n = 28$ ); Fig. 10, *Cardiospermum grandiflorus* forma *hirsutum* ( $2n = 22$ ); Fig. 11, *Cardiospermum halicacabum* var. *halicacabum* ( $2n = 22$ ); Fig. 12, *Cardiospermum halicacabum* var. *microcarpum* ( $2n = 22$ ).