BOTANICA MACARONESICA

14

1985



-- Micromeria bentham

JARDIN BOTANICO 'VIERA Y CLAVIJO'

EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA

Excmo. Cabildo Insular de Gran Cana

(COMISIONES DE CULTURA Y MEDIO AMBIENTE)

IV SERIE DE EDICIONES: CIENCIAS

BOTANICA MACARONESICA Nº 14, 1985 (Noviembre, 1986)

Publicación: Dos veces al año.

Redacción: Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo"
Apartado de Correos Nº 14 de Tafira Alta.
35017 Las Palmas de Gran Canaria
(Las Palmas - Islas Canarias) - ESPAÑA

IMPRENTA PEREZ GALDOS
Urb. Cebadal, Vial II - Nº 35
Las Palmas de Gran Canaria - 2

Depósito Legal G.C. 327 - 198
ISSN 0211-7150
Título clave Botánica Macaro

EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA

BOTANICA MACARONESICA 14

INDICE

Págs.

David Bramwell. Contribución a la biogeografía de las islas Canarias 3

Aguedo Marrero Rodríguez. Aportaciones cariológicas del género *Sideritis* L. (Lamiaceae) en las islas Canarias 35

Clara Ortega González & Carolina González Alemán. Contribución a la conservación "ex situ" de especies canarias en peligro: propagación "in vitro" de *Senecio hermosae* Pitard 59


SEGVRA TIENE LA RIMA

CONTRIBUCION A LA BIOGEOGRAFIA DE LAS ISLAS CANARIAS

DAVID BRAMWELL
Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.
RECIBIDO: 15-Julio-1986

RESUMEN

Se analiza la distribución de varias especies endémicas canarias y sus parientes africanos, empleando el método panbiogeográfico de Croizat y se define un "Track" africano generalizado que, probablemente, es indicativo de una flora semi-árida más expandida históricamente, similar a la "Rand Flora" descrita por Le Brun. Tal flora que parece haber declinado a finales del período Terciario ha dejado una serie de vicariantes, relictos disjuntos, en torno a los bordes del continente africano.

Se somete a discusión la dispersión de miembros de esta flora Terciaria hasta las islas Canarias, que en la mayoría de los casos ha tenido lugar por vicariancia ("form-making").

SUMMARY

The distribution of various Canarian endemic species and their African relatives is analysed using Croizat's panbiogeographical method and a generalized african track defined which is probably indicative of a historically more widespread semi-arid flora similar to the "Rand Flora" described by Le Brun. This flora which appears to have declined at the end of the Tertiary period has left a series of vicarious, disjunct relicts around the margins of the African Continent.

The dispersal of members of this Tertiary flora to the Canary Islands is discussed and dispersion in almost all cases has been followed by vicariism ("form-making").

INTRODUCCION

Aceptando la definición de biogeografía como la ciencia de la distribución de los organismos, los problemas principales que un biogeógrafo debe afrontar son:

1. ¿Dónde aparece un taxón?
2. ¿Por qué aparece allí?

La primera pregunta demanda una definición de la distribución del taxón y la segunda una interpretación de esta distribución.

Así la biogeografía parecería ser un campo bastante sencillo de estudiar. Sin embargo desde su origen en los tiempos de De Candolle, Darwin y Wallace, la biogeografía moderna se ha convertido en uno de los campos más controvertidos de la biología de las plantas, en parte porque la base conceptual de la materia ha sido bastante nebulosa (ver Nelson & Rosen, 1981) y su metodología, caótica. Recientemente los "biogeógrafos" se han dividido en dos escuelas básicas: la de los biogeógrafos dispersionistas que siguen las teorías de Wallace, Simpson, Mayr, etc. y los biogeógrafos vicariancistas que basan sus conclusiones tanto en la panbiogeografía de Croizat como en la vicariancia y relaciones cladísticas de áreas y taxones de Nelson, Rosen, Humphries, etc.

Otros biogeógrafos, como por ejemplo Savage (1982) toman el "camino del medio" y consideran las dos escuelas divergentes reconciliables a base de una modificación de la teoría dispersionista en el sentido de Wallace como consecuencia de los conceptos actuales sobre los movimientos continentales (dinámica cortical) y expansión de los fondos oceánicos, de tal forma que la teoría debe ser adaptada para compatibilizar con el concepto dinámico de la historia de la tierra. Desde esta óptica la teoría de dispersión de Wallace etc. (la llamada "movilismo" de Croizat) y la teoría de vicarancia (basada en la panbiogeografía de Croizat) son conceptos complementarios y no mutuamente excluyentes.

DATOS DE LA BIOGEOGRAFIA

Los datos básicos de los biogeógrafos son las distribuciones de las especies individuales en el espacio y en el tiempo (corrientemente se denomina a estas distribuciones como "track"). Como apunta Savage (1982), dado que cada especie tiene su propio conjunto de necesidades ecológicas peculiares y

además su propia y única historia evolutiva, cada especie tiene una distribución ecogeográfica propia y no fortuita como consecuencia de la cual ninguna especie está universalmente presente en todas partes y muchas especies tienen "tracks" muy pequeños o únicos.

Sobre la base de estos datos de distribución los biogeógrafos pueden hacer una serie de generalizaciones. La primera generalización es básicamente que a pesar de la naturaleza única de las distribuciones de las especies individuales, numerosos "tracks" individuales son concordantes y muestran un modelo común (en la terminología moderna el modelo común es conocido como un "track generalizado"). El reconocimiento de un "track generalizado" involucrando la distribución de muchas especies o varios grupos monofiléticos superiores (por ejemplo géneros o familias) es el primer paso fundamental en el análisis biogeográfico y es la base de la *panbiogeografía* de Croizat (1958) y la "Vicariance Biogeography" de Nelson & Rosen (1981).

La segunda generalización es el reconocimiento de varios grupos vecinos o distantes de distribución disjunta, los cuales forman nudos o componentes del track dentro del *track generalizado.* Estos componentes definen los límites geográficos de las principales biotas modernas, caracterizados por un alto grado de endemismos.

La tercera generalización es el intento de identificación de las unidades suministradoras o biotas ancestrales, que han contribuido a las biotas modernos. En cualquier región concreta la biota actual puede haberse derivado de varias unidades suministradoras en diferentes épocas, pero usualmente la unidad suministradora dominante se ha desarrollado *in situ* y es un componente de un *track generalizado* principal.

METODOLOGIA DE LA PANBIOGEOGRAFIA

La metodología de los análisis biogeográficos es básicamente sencilla: el primer paso consiste en confeccionar un mapa de distribución de los componentes disjuntos de grupos monofiléticos y la unión de las áreas de cada grupo por un *track.* Cuando los "tracks" que unen grupos hermanos coinciden repetidamente (vivientes o fósiles) las líneas coincidentes marcan un *track generalizado* que presumiblemente une dos o más biotas correspondientes a fragmentos de una biota única ancestral.

Es en el momento de explicar los modelos observados cuando la Biogeografía llega a ser muy controvertida, especialmente en la actualidad cuando ha surgido el problema de varias interpretaciones básicas:

1. *Dispersión.* — que de hecho, los *track generalizados* son rutas de dispersión con episodios dispersivos altamente coordinados en organismos con propiedades biológicas muy diferentes, o rutas a lo largo de las cuales se han establecido migraciones coordinadas. Este punto de vista es mantenido por la *escuela de dispersionistas* a la que pertenecen Simpson, Mayr, Carlquist, etc.

2. *Vicariancia.* — que los *tracks generalizados* son el resultado de episodios que conducen a vicariancia subdividiendo una biota ancestral de distribución continua. Los principales defensores de esta interpretación son los *cladistas* tales como Nelson, Patterson, Rosen, etc. y también Croizat.

3. La tercera interpretación y a largo plazo probablemente la que permitirá alcanzar las más racionales conclusiones, sería el resultado de una combinación de las dos interpretaciones previas (dispersión y vicariancia) y como tal posibilidad ha sido propuesta por Savage (1982) e indirectamente por Bramwell (1972 y 1976).

Por desgracia una buena parte de la Biogeografía está todavía en gran medida en fase descriptiva o narrativa (Humphries 1981) y las interpretaciones se hacen simplemente trazando flechas que conectan las áreas fósiles más antiguas con las posteriores (cf. Sunding 1979), aún cuando tales interpretaciones no explican bien las distribuciones modernas como en el caso clásico del género *Nothofagus* (Humphries, 1981). Se necesita aplicar una metodología analítica más rigurosa que tome en consideración la geología histórica con la climatología y correlacionarlas asimismo con las distribuciones observadas de hecho.

Un problema más surge debido a que la Biogeografía no puede ser mejor que la taxonomía que necesariamente usa para la definición de los organismos y sus distribuciones. Si la taxonomía de los organismos que se estudian es incorrecta, entonces la Biogeografía también será errónea y de ello tenemos algunos ejemplos en la Biogeografía de Macaronesia.

LAS ISLAS CANARIAS

Concretándonos en la flora de las Islas Canarias el estado de nuestro conocimiento se ha incrementado tremendamente en la última década, pero todavía necesitamos realizar un considerable volumen de investigación en los parientes continentales de las plantas canarias.

Hemos alcanzado el punto en donde conocemos mucho más sobre los organismos insulares que lo que sabemos sobre sus parientes africanos. Has-

ta que la investigación especialmente sobre el Este de Africa no experimente un gran avance, la Biogeografía de Macaronesia permanecerá como narrativa y puramente hipotética.

Por fortuna los trabajos recientes de citogenética y especialmente de palinología de las Rosaceas, Escrofulariaceas y Boraginaceas canarias —comparándolas con sus parientes continentales (Pérez de Paz, J. 1986; Pérez de Paz, J. & Roca Salinas, A. 1977; etc.)— han permitido la clarificación de algunos casos y éstos, unidos a otras situaciones ya estudiadas y bastante simples e incontrovertidas, indican que podemos comenzar a establecer varios *tracks generalizados* para esbozar la historia biogeográfica de la Flora Canaria.

Según varios autores (Meusel 1965; Bramwell 1972, 1976; Sunding 1979, etc.) la flora canaria deriva, a lo largo de varios períodos relativamente recientes de la historia de la tierra (del Paleógeno a la actualidad), de la flora del continente adyacente. Estos autores han propuesto las regiones del norte de Africa y el Mediterráneo Tetiano-Terciario como áreas suministradoras primarias y ahora hay indicaciones de *tracks generalizados* que lo confirman además de añadir un importante "track africano" en el escenario.

DISPERSION

Dando por sentado que aceptamos las recientes evidencias geológicas de que nunca ha existido un puente de tierra entre el archipiélago canario y el continente africano (Araña & Carracedo 1978-80; Schminke, 1976), tenemos entonces que considerar como componente principal en el origen de la flora canaria a la dispersión cruzando el mar. Aún en el caso de que las floras ancestrales suministradoras alcanzaran los puntos más occidentales del norte de Africa, todavía tendrían que atravesar varios centenares de kilómetros de mar para establecer enclaves en las Islas Canarias. La ausencia de puentes continentales elimina cualquier otra posibilidad que no sea una dispersión a larga distancia, por lo menos un mínimo de 100 kilómetros, para la llegada de especies vegetales a las islas.

El estudio de los tipos de dispersión de la flora endémica actual de las islas, confirma el probable papel de la dispersión a larga distancia.

Un estudio de los mecanismos de dispersión en la flora canaria fue originalmente realizado a comienzos de la década de 1960 por Kornelius Lems

(Lems 1960, 1961) y recientemente (Bramwell, ined.) hemos puesto al día este estudio tomando en consideración algunas observaciones de campo y las importantes contribuciones a los principios de la dispersión de plantas de Van der Pijl (Van der Pijl 1969), sobre la Biología de floras insulares de Carlquist (1974) y Bramwell y col. (1979). Basando la revisión tanto en los tipos de dispersión como en los estudios de evolución postcolonización (Aldridge 1979; Humphries, 1976; Pérez de Paz, P.L. 1978; Bramwell 1972, 1975, 1976) resulta que el número mínimo de introducciones necesarias para dar lugar a la presente flora endémica de angiospermas es ciento ochenta y seis (Bramwell, ined.) que dan una flora endémica actual de 470 especies canarias y 110 macaronésicas. Las 186 están distribuidas según la tabla adjunta (Fig. 1).

Tipo de Dispersión	*N.º de colonizadores originales*
Endozoócoras	63
Epizoócoras	35
Anemócoras	48
Hidrócoras	8
Microdiásporas (viento) e indeterminadas (probablemente endozoócoras)	32
	186

Figura 1: Distribución de los mecanismos de dispersión de los 186 colonizadores originales necesarios para la derivación de la flora endémica actual. (Según Bramwell, inédito).

Epizoocoria: Las endozoocoras y epizoocoras son todas probablemente dispersadas por aves (ornitocoras) y de las 35 epizoocoras algunas han sido introducidas por medio de semillas pegajosas *(Helianthemum, Plantago, Salvia,* etc.), por frutos espinosos o con cerdas ganchudas (p. ej. *Drusa, Pimpinella,* etc.) , o unidades de dispersión (diasporas) pegajosas tales como fragmentos de la inflorescencia como en *Bystropogon, Dicheranthus, Rubia, Forsskahlea,* etc. (Fig. 2). Incluidas en esta categoría están algunas especies con semillas pequeñas con diasporas aparentemente inadaptadas, las cuales se ha demostrado que se dispersan por medio del barro y la tierra adheridas a las patas y las plumas de las aves en otras regiones del mundo, p. ej. Cyperaceae, *Juncus,* etc. (Ridley 1930; Van der Pijl 1969).

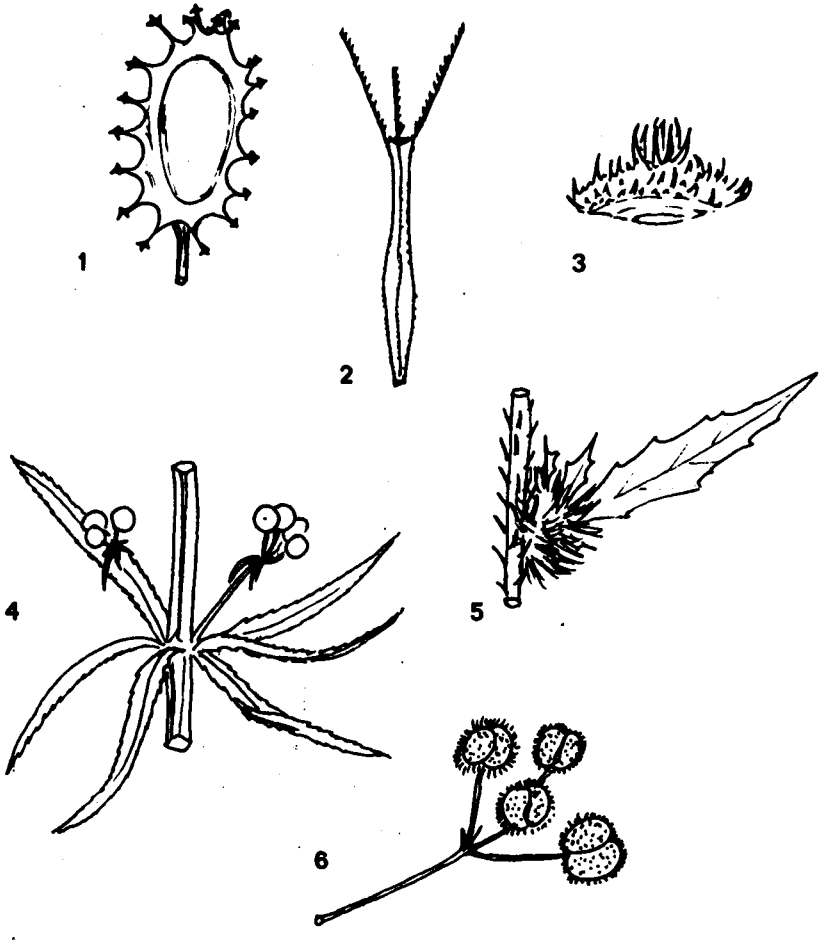


Figura 2: Ejemplos de especies canarias con dispersión por epizoocoria.
1. *Drusa*. 2. *Bidens*. 3. *Neurada*. 4. *Rubia*. 5. *Forsskahlea*. 6. *Galium*.

Endozoocoria: La dispersión por endozoocoria ha sido probablemente la de mayor éxito de todos los mecanismos de transporte de plantas hasta las islas Canarias —aparte de la realizada por el hombre— y alrededor de 63 de las 186 introducciones con éxito, han llegado por este medio. La mayoría de los árboles del bosque de laurisilva tienen grandes frutos comestibles con una semilla dura *(Laurus, Persea, Apollonias, Ocotea, Myrsine, Ilex, Sideroxylon,* etc.) y los destacados endemismos canarios como *Canarina canariensis, Bencomia caudata, Bosea yerbamora y Dracaena draco* pertenecen todos a este grupo (Fig. 3). La alta proporción de taxones de Leguminosas de semilla dura en la flora canaria probablemente sea también debida a su introducción original por aves *(Teline, Lotus, Spartocytisus, Adenocarpus, Dorycnium, Anagyris, Vicia,* etc.).

Muchos pequeños frutos y semillas secas forman parte de la dieta de las aves granívoras y aún teniendo en cuenta que la mayoría de ellos son destruidas por los procesos digestivos en la molleja y el estómago, Sagar & Harper (1961) han demostrado que en la mayoría de los casos sobrevive una pequeña proporción de las semillas. Según Van der Pijl (1969), Kempski demostró que en el caso de las palomas y gallinas que se alimentan de semillas de *Lithospermum* y *Rumex* el 4% de las semillas atraviesan intactas el tracto digestivo y de éstas, el 25% fueron capaces de germinar.

En el clásico estudio de Ridley (1930) sobre dispersión de semillas, hay no menos de seis páginas dedicadas a ejemplos de este tipo; así sería un campo de estudio muy interesante el relacionar la flora y ornitofauna canaria. La dispersión por aves granívoras como los pinzones y las palomas probablemente ha contribuido en una proporción sustancial a la introducción en Canarias de géneros como *Silene, Lotus, Cheirolophus, Euphorbia, Crambe, Convolvulus,* etc.

Anemocoria: Varios tipos de semillas se dispersan por el viento y se ha demostrado que algunas son capaces de viajar a largas distancias (véase Van der Pijl, 1969) en particular las esporas y semillas diminutas a las que usualmente se les denomina microdiasporas. Estas diminutas semillas se dispersan en las capas superiores de las corrientes atmosféricas y existen muchos ejemplos conocidos de la distribución de helechos, orquídeas, etc. por este medio. Otras semillas pequeñas como las de Crassulaceas, *Cistus, Hypericum,* etc., tienen un tamaño tal que pueden dispersarse a grandes distancias por los vientos fuertes.

Otro segundo tipo de diáspora anemócora son las semillas plumosas como las de muchas Compuestas *(Sonchus, Senecio, Tolpis,* etc.) y Ascle-

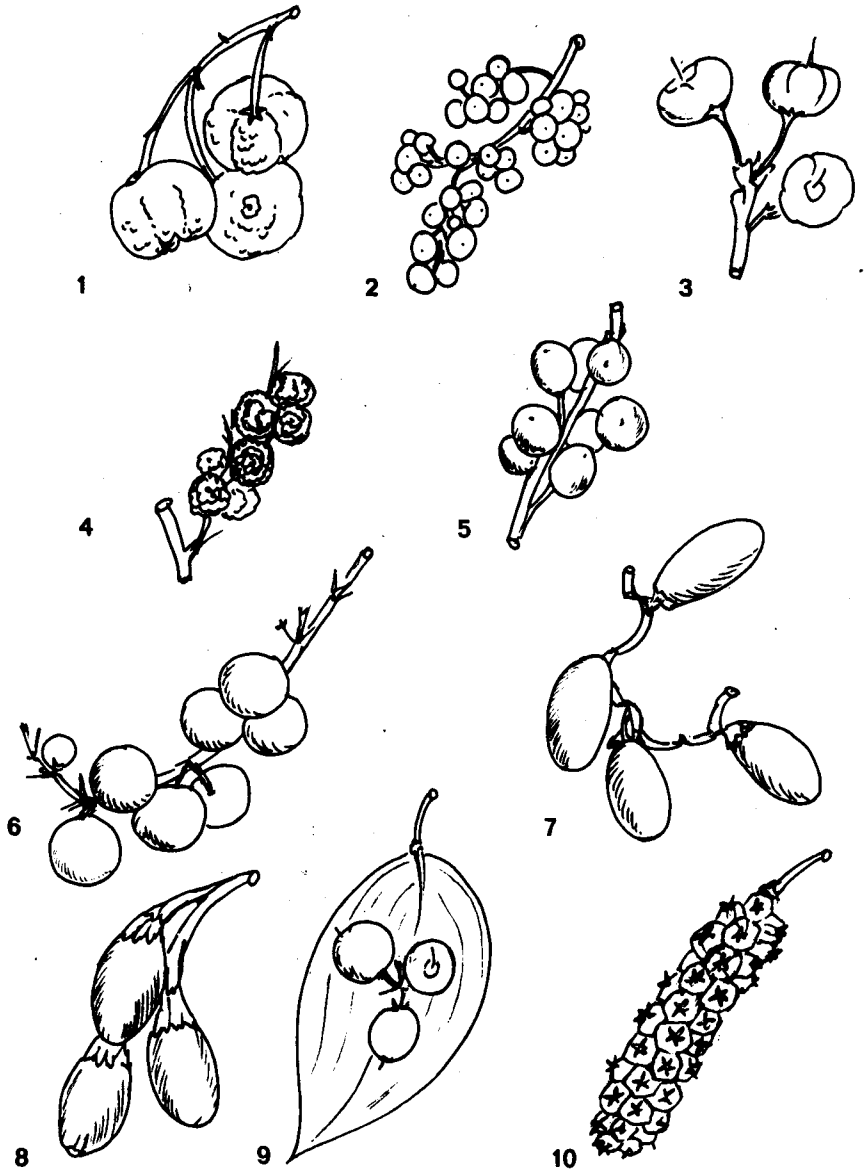


Figura 3: Ejemplos de especies canarias dispersadas por endozoocoria.
1. *Arbutus*. 2. *Bosea*. 3. *Heberdenia*. 4. *Myrica*. 5. *Ilex*. 6. *Dracaena*. 7. *Phoenix*.
8. *Persea*. 9. *Semele*. 10. *Bencomia*.

piadaceas como *Ceropegia, Caralluma y Periploca.* De acuerdo con Van der Pijl (1969) este tipo de dispersión es bastante raro en las especies habitantes de bosques y mucho más frecuente en especies de hábitats abiertos, sugiriendo que quizás los ancestros originales de las actuales especies canarias de *Senecio* y *Sonchus* del bosque de laurisilva no fueron de hecho especies de bosque, sino que estos géneros han entrado en este hábitat como resultado de la radiación adaptativa postcolonización.

Las semillas aladas forman el tercer grupo principal de las anemócoras. Estas son semillas aplastadas en alguna medida o provistas de alas para planear sobre considerables distancias. Semillas por ejemplo de *Marcetella moquiniana* (Fig. 4) pueden dispersarse a varios kilómetros de distancia por este método y otras numerosas pequeñas semillas aplastadas como las de algunas Crucíferas *(Parolinia, Descurainia, Erysimum)* probablemente actúan como diminutos propágulos mediante el viento. Otros como *Echium* y *Limonium* retienen el calix expandido en la madurez el cual también actúa como un ala para la dispersión.

Hidrocoria: Algunas plantas costeras y halofitas se dispersan por flotación en agua del mar. Tanto Ridley (1930) como Van der Pijl (1969), han discutido extensamente sobre la viabilidad de las semillas después de la inmersión en agua de mar y han demostrado que aún después de un largo período en tal medio las semillas de algunas especies permanecen viables mientras otras que parecen estar bien adaptadas para la flotabilidad, mueren totalmente.

Es probable que los ancestros de unas ocho especies de endemismos canarios o macaronésicos hayan llegado por flotación a las islas, incluyendo a *Beta, Zygophyllum* y quizás, *Pancratium.* Una de las plantas mejor adaptadas parecería ser la halofita costera *Astydamia latifolia* con su pericarpo acorchado y E. Barquin (com. pers.) asegura que esta puede mantener su viabilidad después de flotar en agua marina por largos períodos de tiempo pero de hecho, uno de los puntos más importantes puesto de manifiesto en esta revisión de los tipos de dispersión es el volumen de investigación que se podría realizar de forma sencilla sobre este aspecto de la biología de las plantas en Canarias.

TIPOS DE DISPERSION INDETERMINADOS

Dansereau & Lems (1957) describieron semillas "caracterizadas principalmente por su falta de adaptaciones dispersivas manifiestas" dándoles el nombre de esclerócoras a las cuales Lems (1960) consideró posteriormente

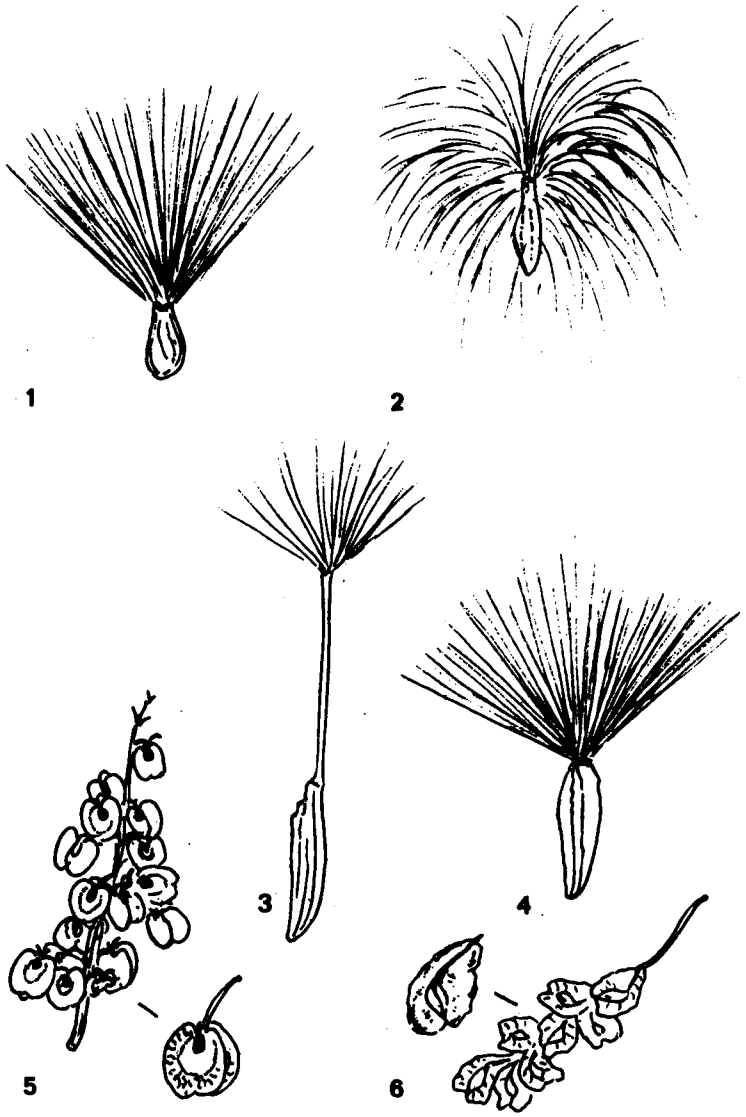


Figura 4: Ejemplos de especies canarias adaptadas a la dispersión por viento (anemocoria). 1. *Ceropegia*. 2. *Kleinia*. 3. *Taraxacum*. 4. *Sonchus*. 5. *Rumex*. 6. *Marcetella*.

como no encasillables en ningún tipo de dispersión. En el presente estudio alrededor de 32 especies tienen diásporas de este tipo.

Sin embargo, aunque ellas no muestran ninguna adaptación dispersiva positiva, es probable que la mayoría sean dispersadas accidentalmente por aves epi-, o endozoocoramente, adheridas con el barro o como parte de la dieta de pequeños pájaros granívoros, o bien como "microdiásporas" transportadas por el viento con ocasión de tormentas o del siroco.

ORIGEN DE LA FLORA CANARIA

Es probable que la inmensa mayoría de los endemismos deban su origen a alguna forma de *dispersión a larga distancia* sobre una barrera oceánica entre el continente y las islas. Sin embargo, se debe dar énfasis a que la dispersión a larga distancia es un proceso accidental, un evento fortuito excepcional, el cual conduce al establecimiento de floras disarmónicas (Carlquist 1965, 1974; Ehrendorfer 1978) que pierden algunos de los principales elementos encontrados en sus más cercanas fuentes de origen.

También se debe señalar que tomando como edad media estimada para las islas Canarias más antiguas, alrededor de los 15 millones de años (Araña y Carracedo, 1978-80) y dado que la flora endémica actual puede derivarse de 186 introducciones, se deduce que ella ha requerido el episodio de la dispersión y establecimiento solo una vez cada 80.000 años, una posibilidad que parece estar dentro de la probabilidad estadística.

Un punto más que emerge de este análisis es la cuestión de la disarmonía. Aún a pesar de que una rica flora tropical o subtropical pudo haber ocupado alguna vez las masas continentales adyacentes a Canarias, es obvio que la barrera marina debe haber actuado como un importante filtro que ha limitado estrictamente el número de especies que han arribado a las islas. Este filtro es tanto físico (distancia) como biológico en el sentido de que el principal factor limitante es primero la capacidad de las diásporas de especies individuales para ser transportadas sobre tal barrera y segundo, el que permanezca viable y sea capaz de establecer nuevas colonias de plantas después de atravesar la barrera.

RELACIONES DE LA FLORA CANARIA

Ahora la pregunta más pertinente es: ¿Cuál es la relación histórica entre la flora canaria y las de sus posibles áreas suministradoras continentales adyacentes? Para contestar a esta cuestión son útiles varias fuentes de datos, la información sobre fósiles de plantas canarias en la región mediterránea publicada por Saporta (op. div.), Depape (1922), Andreanszky (1968), etc. fue resumida por Bramwell (1976) y Sunding (1979) y es suficiente decir que se establece una unión directa entre la flora moderna de Macaronesia y la Flora de las costas norteñas del Mar Tetis en la región Tetiana-Terciaria en el Plioceno hace unos 8 millones de años. Recientemente Ferguson (1974) en un estudio anatómico de las especies de *Laurus* fósiles y vivientes de ambas áreas, ha demostrado que las dos especies hermanas vivientes, *Laurus azorica* y *Laurus nobilis,* de la región macaronésica y mediterránea respectivamente son vicariantes derivadas de la especie fósil Tetiana-Terciaria *Laurus abchasica.* En la terminología moderna es posible establecer un track generalizado Tetiano-Terciario basado en los fósiles tetianos y las especies del moderno bosque de laurisilva macaronésico. Este track se refuerza al añadir especies modernas de distribución Macaronésica-Mediterránea como *Laurus nobilis, Myrica faya, Laurocerasus lusitanica, Culcita macrocarpa,* etc. Según Raven & Axelrod (1974) algunas de estas plantas Tetiano-Terciarias deben de ser en realidad muy antiguas y componentes de floras aún más viejas que debieron existir en las áreas continentales de al menos la última parte del período Cretácico y a través del Terciario. Esta flora conecta a la norteamericana Madro-Terciaria con la Tetiana y debe su distribución al hecho de constituir una flora macrocontinental, la cual se conformó antes de la separación total de las placas tectónicas americanas y europeas a finales del Cretácico. Ejemplos de géneros que debieron formar parte de esta flora, existente al final del Cretácico, son *Persea, Arbutus, Myrica, Juniperus, Clethra, Rhamnus, Smilax, Viburnum, Ilex, Ocotea, Pistacia, Cneorum* s.l., etc. Raven & Axelrod (1974) sugieren que el intercambio entre el continente norteamericano y el europeo en latitudes de clima cálido tuvo lugar antes del comienzo del Eoceno.

RELACIONES CON LA FLORA AFRICANA

Mucho más difícil de resolver y quizás mucho más necesitado de estudio inmediato, sean los parentescos entre otros elementos de la flora canaria y la historia de las floras del continente africano y aquí es donde los métodos e ideas modernas de la Biogeografía pueden tener la máxima importancia para dilucidar los orígenes de la Flora de las islas Canarias. Raven & Axelrod (1974)

consideran la flora africana moderna como depauperada, en el sentido de que ha sido diezmada por los períodos recientes de sequedad (post-Terciarios) que han causado extinciones masivas. La existencia de floras relícticas, más ricas en las áreas marginales de Africa, Región del Cabo, Madagascar, Macaronesia, etc. y también en algunas áreas afromontanas, se citan como evidencia para sostener esta hipótesis. Desde luego, es de gran interés el análisis de estas áreas relícticas para comprender la flora macaronésica. Dejando a un lado Madagascar donde las relaciones con Macaronesia son muy limitadas (*Sideroxylon* y algunas especies de helechos), el estudio de la flora endémica canaria comparada con la africana da resultados bastante interesantes.

Quezel (1978) discutió la fitogeografía de Africa del Norte y propuso una serie de rutas de migración para las floras del Plioceno y Pleistoceno que coinciden acentuadamente con los principales "tracks africanos" propuestos por Croizat en su Panbiogeografía (Croizat 1958, 1968). Al trazar en un mapa la distribución de numerosas especies canarias y sus parientes africanos se revela una serie de *tracks individuales* componentes de un "track generalizado" africano que coincide con uno de los principales tracks de Croizat y las rutas de Quezel.

Ejemplos de tracks individuales de endemismos canarios y sus parientes africanos.

En los últimos años ha habido una concepción errónea del parentesco de muchas especies Macaronésicas y así, taxones herbáceos, varios de ellos de tipo mala hierba, de Europa y la región mediterránea han sido considerados como los parientes más cercanos de los taxones insulares (Carlquist 1965, 1974).

Un estudio de los posibles parientes de las plantas canarias en Africa y la región Saharo-síndica (Bramwell, ined.) demuestra claramente que la inmensa mayoría de los endemismos canarios tienen supuestos parientes leñosos en una o en ambas regiones y pronto se publicará un catálogo de estos con el fin de constituir la base de los futuros estudios biogeográficos. Los ejemplos abajo citados son tomados de grupos que han sido revisados taxonómicamente en fecha relativamente reciente.

Componentes del Track Africano

Hypericum: La sección *Campylosporus* de este género se considera como la más primitiva (Robson 1977) y está confinada a regiones montañosas del Este y Sureste de Africa con tres enclaves en Africa del Oeste. Según Robson,

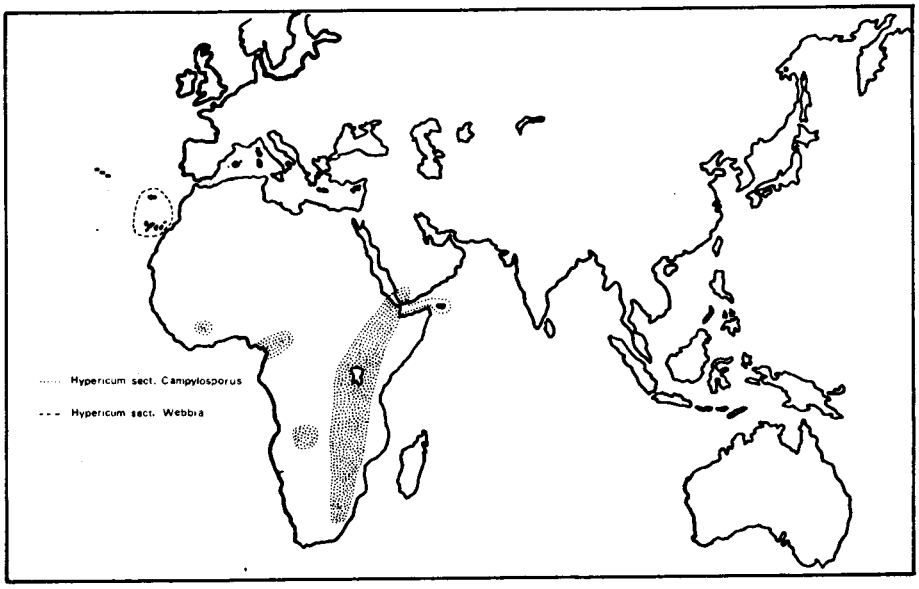


Figura 5: Distribución del género *Hypericum* sect. *Webbia* y sect. *Campylosporus.*

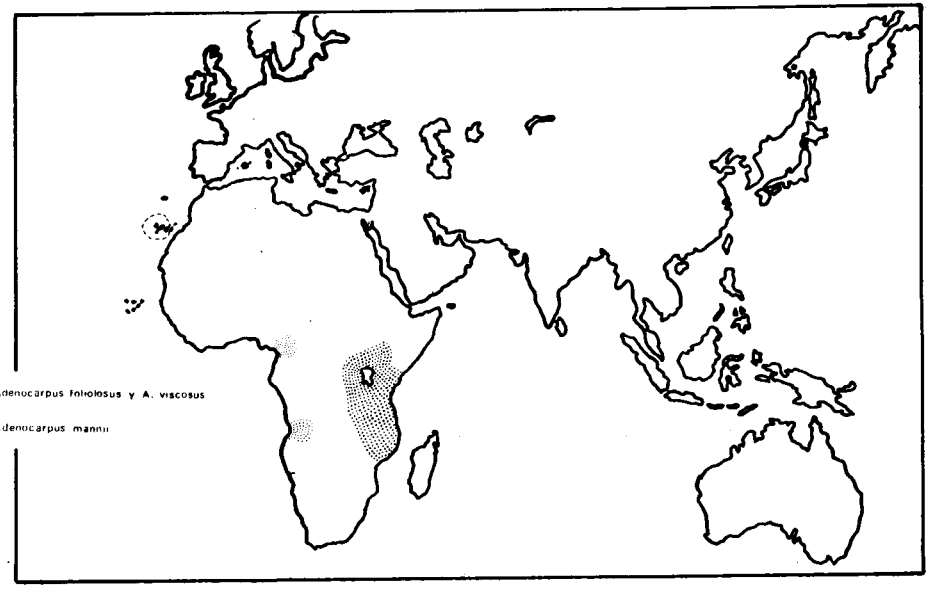


Figura 6: Distribución de *Adenocarpus* en Canarias y Africa.

entre los parientes más cercanos de la sección *Campylosporus* está la sección *Webbia* que es endémica de Macaronesia. El modelo de distribución o *track individual* encaja perfectamente con las "rutas terciarias" de Quezel (1978), (Fig. 5).

Adenocarpus: Según Gibbs (1967) la especie africana *Adenocarpus mannii* posee las características más primitivas del género. Su distribución es estrechamente paralela a la de *Hypericum* sect. *Campylosporus* (Fig. 6) y las tres especies canarias *(A. foliolosus, A. viscosus* y *A. ombriosus)* están estrechamente emparentadas con *A. mannii* (Gibbs, 1967).

Micromeria: Este género sigue el mismo modelo que los anteriores en Africa, por ejemplo con *M. biflora* ampliamente distribuida en Africa del Este (Pérez de Paz, P.L., 1978), y una concentración de endemismos resultante de una radiación adaptativa insular en Canarias (Fig. 7).

Canarina: El *track individual* de *Canarina* siguiendo el estudio de Hedberg (1961) aparece en casi todos los estudios biogeográficos de las Islas Canarias, *pero en la realidad Canarina* es solo uno de varios géneros o parejas de géneros vicariantes, relacionados con un *track componente* del Este de Africa, (Fig. 8).

Parolinia: Parolinia es un género endémico canario (Bramwell 1970) con su pariente más cercano *Diceratella* en Africa del Este, con un pequeño enclave en el Suroeste de Irán y otro en la isla de Socotora (Jonsell 1978, 1979). El modelo básico de distribución es similar a *Canarina* (Fig. 9).

Aeonium: Este es otro ejemplo clásico de distribución disjunta para los biogeógrafos canarios (Bramwell 1972). El grupo de al menos dos especies de Africa del Este se extiende desde Somalia hasta la parte Sur de la Península Arábiga y el grupo macaronésico desde Madeira hasta las islas de Cabo Verde (Fig. 10). La especie de Cabo Verde, *Aeonium gorgoneum,* está mucho más emparentada con los taxones de Africa del Este que con cualquiera de las especies de Canarias y los taxones Cabo Verde/Este de Africa (*A. gorgoneum, A. leucoblepharum* s.l.) son los que reúnen más caracteres plesiomórficos y son probablemente los más primitivos dentro del género.

Tolpis: Este género, representado en Macaronesia por una serie de especies endémicas perennes también tiene especies similares en la zona montañosa del Este de Africa demostrando un *track individual* parecido al de *Canarina* y *Aeonium* (Fig. 11).

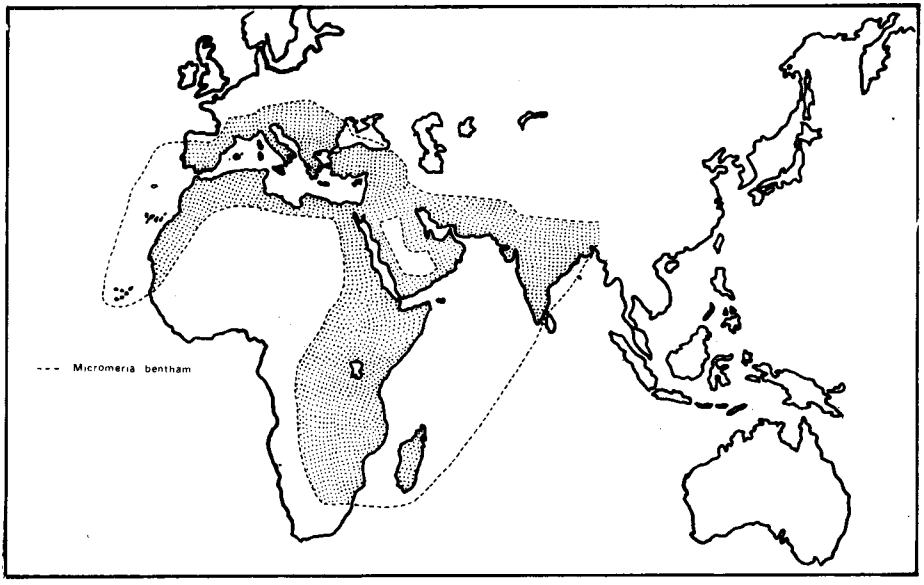


Figura 7: Distribución del género *Micromeria en Africa, el Mediterráneo y Oriente Medio.*

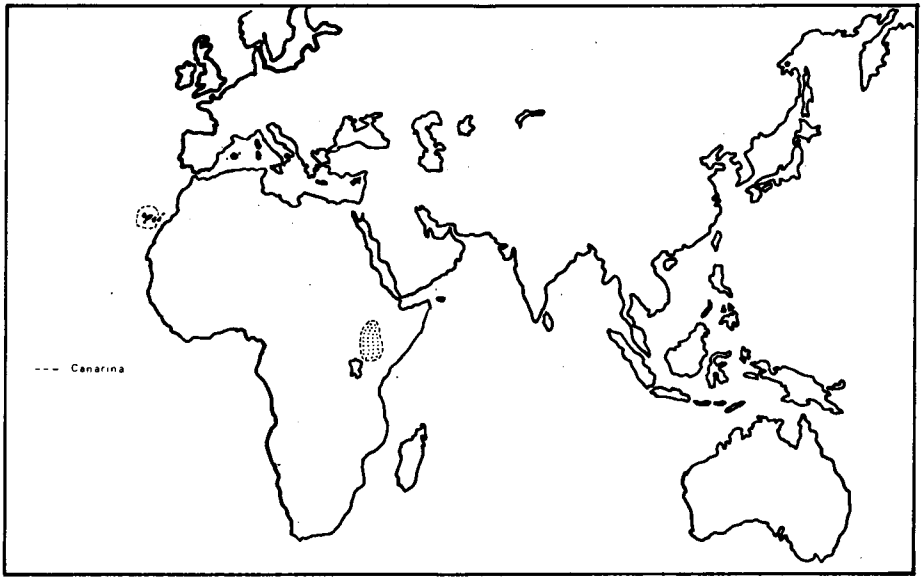


Figura 8: Distribución del género *Canarina.*

Prenanthes: Prenanthes pendula, endemismo de la Isla de Gran Canaria, ha sido considerado previamente como una especie leñosa secundaria, emparentada con taxones herbáceos mediterráneos (cf. Carlquist, 1974) pero *P. subpeltata* de Africa del Este es una liana robusta al menos con un parecido superficial al endemismo canario y es una posible disjunción importante del "modelo" *Canarina* que requiere más estudio; no obstante puede formar parte de un *track componente* con *Canarina, Tolpis, Aeonium,* etc. (Fig. 11).

Dracaena: El grupo de especies semidesérticas del tipo de *Dracaena draco muestra un modelo de distribución disjunta mayor que el de Canarina* (Sunding, 1978). *D. draco* está confinada a Macaronesia (Madeira, Canarias e Islas de Cabo Verde); hay tres especies en la costa africana del Mar Rojo *(D. schizantha, D. ombert)* y en la isla de Socotora *(D. cinnabari)* y una cuarta especie del grupo africano, *D. ellembeckiana,* que se encuentra en Kenya (Fig. 12).

Ceropegia: Las especies de *Ceropegia* de las Islas Canarias pertenecen a la sección *Sarcodactylus* y la única especie de esta sección fuera de Canarias es *C. rupicola que está confinada al extremo suroeste de la Península Arábiga* (Fig. 13), un *track individual* parcialmente coincidente con *Dracaena y Aeonium.*

Euphorbia balsamifera: El modelo de *Ceropegia* se repite, con un pequeño enclave en el Noroeste de Africa (ssp. *rogeri),* con *E. balsamifera* ssp. *balsamifera* en Canarias y *E. balsamifera* ssp. *adenensis* en el Sur de Arabia (Fig. 14).

Euphorbia: Aparte de *Euphorbia balsamifera,* el grupo de *E. handiensis* muestra un modelo similar. *E. handiensis* es un endemismo de la región sur de Jandía en la isla de Fuerteventura y de sus dos parientes más cercanos *E. echinus* (incluyendo *E. officinarium* y *E. beaumierana* se encuentran solo en el enclave Macaronésico de la costa occidental de Marruecos y *E. fruticosa* es endémica del ángulo suroeste de la Península Arábiga. El grupo también tiene relaciones con la flora del Cabo de Sudáfrica vía *E. phillipsiae* de Somalia, así como *E. dinteri* y *E. virosa* de Namibia y provincia del Cabo respectivamente (Fig. 15). El grupo de *E. canariensis* de la sección *Diacanthium está* ampliamente distribuido en casi todas las regiones africanas no desérticas o de bosque tropical húmedo. El pariente más cercano de *E. canariensis* probablemente sea, sin embargo, *E. avismontana* la cual está ampliamente distribuida en Africa del Sur y Suroeste (Fig. 16).

Campylanthus: Miller (1980) en su revisión del género *Campylanthus,* indica que hay dos centros de distribución del género, Canarias y Cabo Verde por

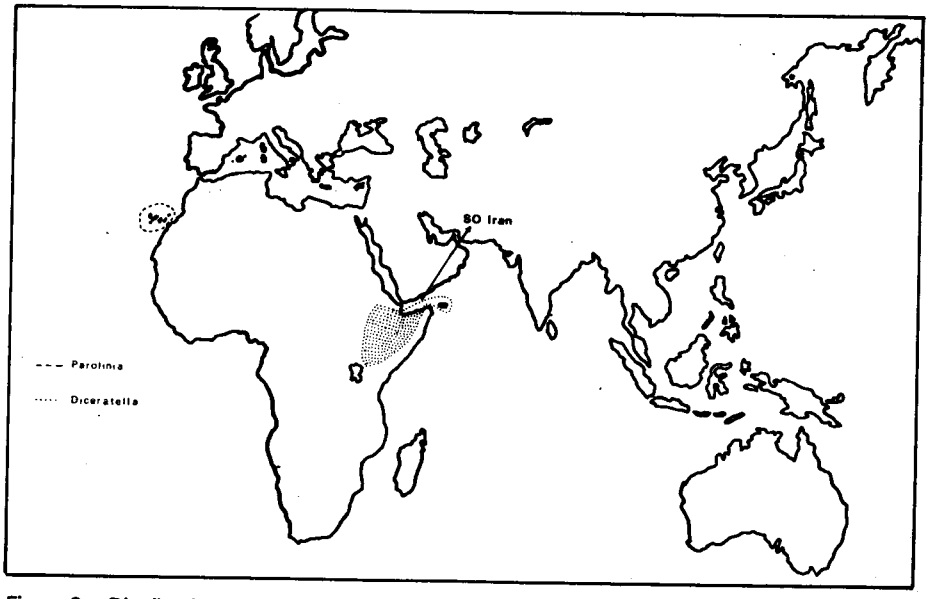


Figura 9: Distribución de los géneros *Parolinia* y *Diceratella*.

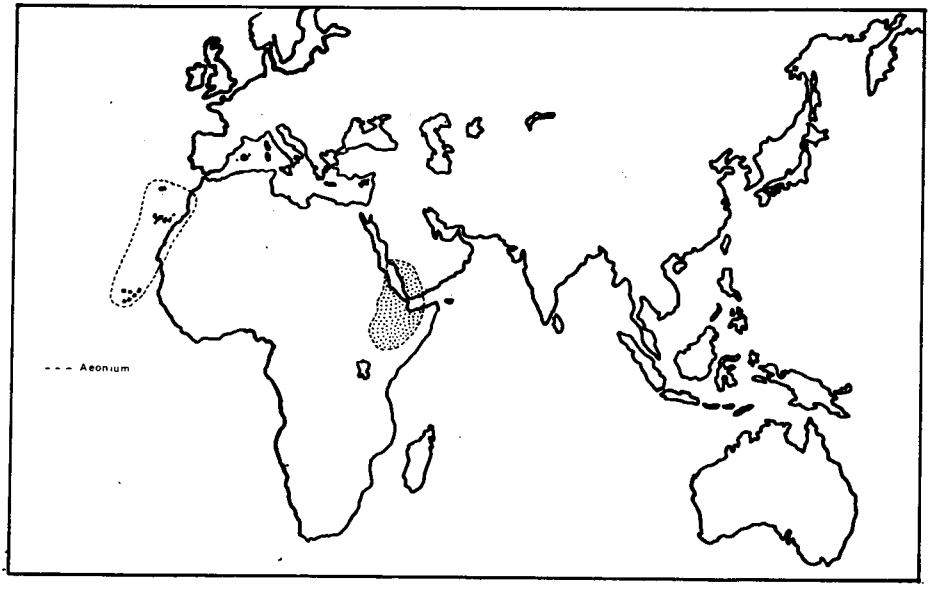


Figura 10: Distribución del género *Aeonium*.

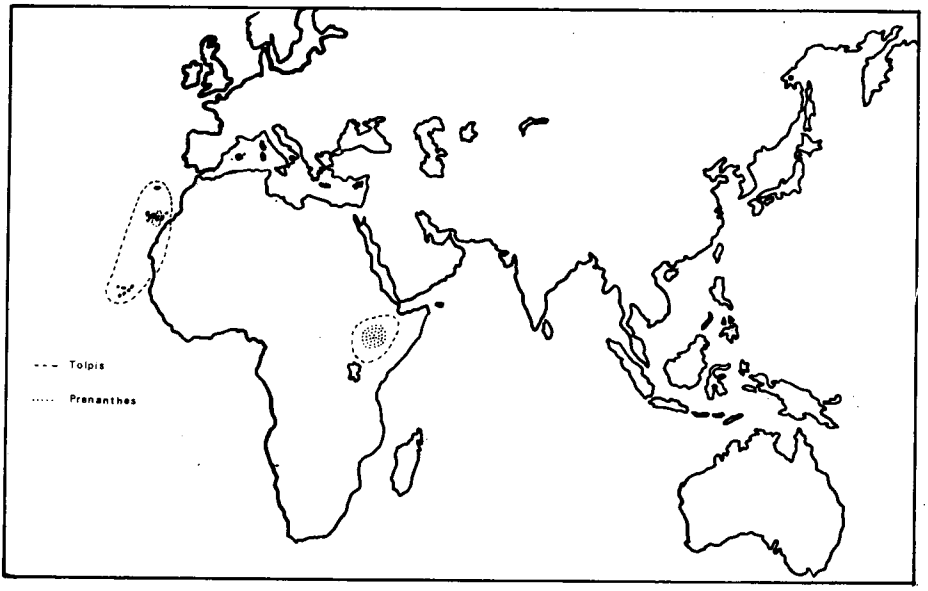


Figura 11: Distribución de los géneros *Prenanthes y Tolpis* (excluido *Tolpis barbata s.l.*) en Africa

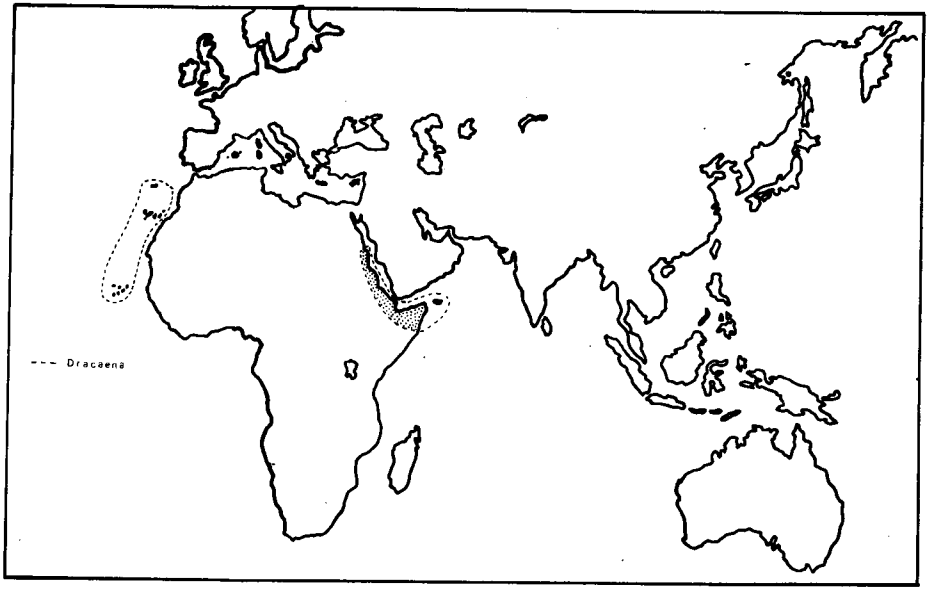


Figura 12: Distribución del género *Dracaena* en el Norte de Africa.

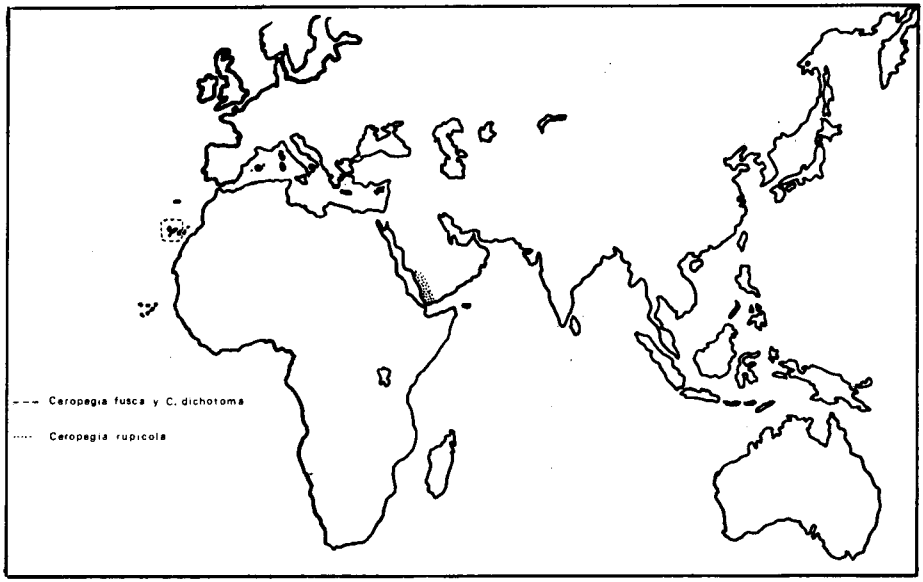


Figura 13: Distribución de *Ceropegia* sect. *Sarcodactylus.*

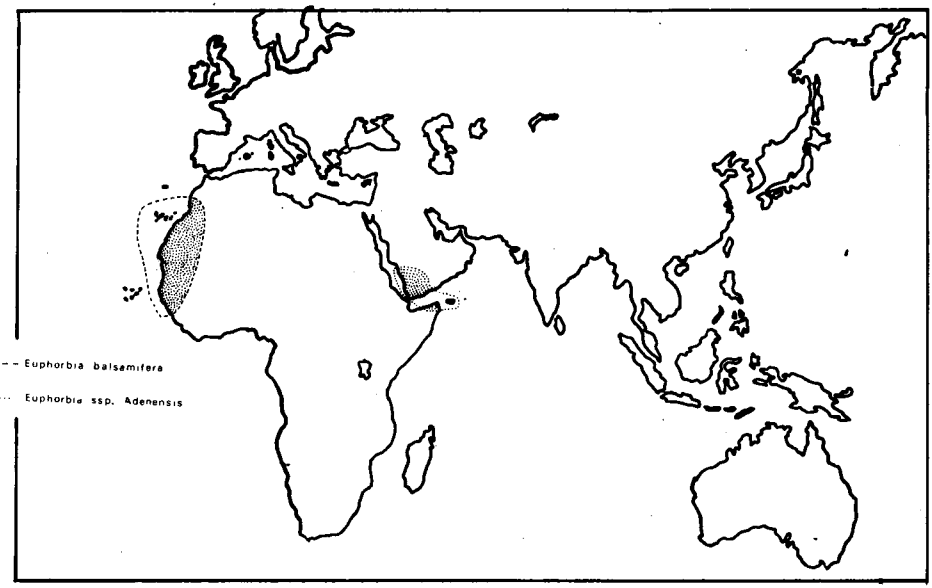


Figura 14: Distribución de *Euphorbia balsamifera.*

una parte y el Este de Africa y Arabia por otra; este modelo es similar a *Aeonium, Ceropegia y Euphorbia.* (Fig. 17).

Drusa: Drusa glandulosa, originalmente considerada como endemismo macaronésico (Canarias y Madeira) fue descubierta recientemente en Somalia (Hedge & Miller 1977) y está también citada para Marruecos y por consiguiente tiene un *track individual parecido a los de Euphorbia, Campylanthus* y *Aeonium.*

Justicia: El endemismo canario *Justicia hyssopifolia* tiene sus parientes más cercanos en la región del Cabo de Sudáfrica especialmente *J. cuneata* que originalmente fue considerada como la misma especie. La disjunción entre la región macaronésica y la del Cabo se encuentra en varios otros endemismos macaronésicos importantes como *Sutera* con *S. canariensis,* un endemismo de Gran Canaria, que es una de las escasas especies del género encontradas fuera de la región del Cabo (Fig. 18).

Phyllis: Este es un género macaronésico que solo se encuentra en rocas húmedas de los bosques y laderas de las Canarias occidentales y Madeira. De acuerdo con los estudios más recientes (Mendoza-Heuer, 1972 y C. Puff, 1982) sus parientes más cercanos son *Galopina de Sudáfrica y Anthospermum el cual tiene su centro principal en Sudáfrica pero llega más al Norte tanto* por el borde Este de Africa como por el Oeste (Fig. 19).

Erica arborea: Tanto Hedberg (1961) como Croizat (1968) han prestado atención a la importancia de *Erica arborea* en la interpretación de la biogeografía africana. La existencia de relictos de la especie en las montañas del Sáhara (Tibesti, Ahaggar) y su presencia en Africa del Este y en el Oeste del Mediterráneo y Macaronesia unido con la presencia de fósiles en localidades del Neógeno del Sáhara sugiere que fue un importante componente de la flora predesértica de aquella región y suministra uno de los más completos componentes del *track* conectando el Africa austral y la región Afro-montana (del Este de Africa) con Macaronésica y la región Mediterránea (Fig. 20).

Olea: El status taxonómico de las especies macaronésicas de *Olea* no está claro y se ha sugerido (Mazzolani & Altamura Betti, 1978; 1979) probablemente con mucha razón, que los taxones nativos de Madeira e islas Canarias, *O. europaea* ssp. *maderensis* y ssp. *cerasiformis* respectivamente, están más estrechamente emparentados con *O. africana* y *O. laperrinii* que con *O. europaea.* Si esto es así, entonces *Olea africana s.l.* sigue un track similar al de *Erica arborea* desde el Africa austral cruzando el Sáhara hasta Macaronesia (Fig. 21).

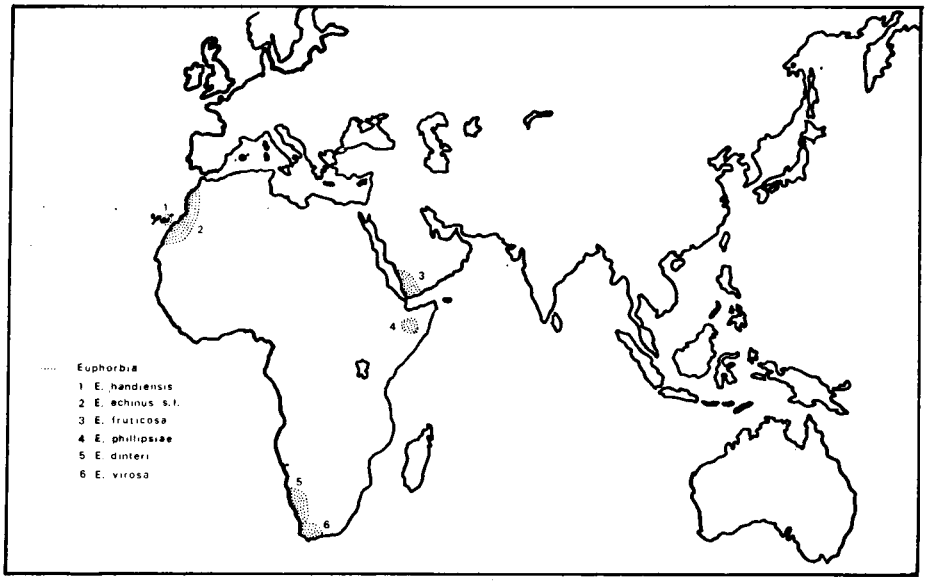


Figura 15: Distribución de euforbias parientes de *Euphorbia handiensis.*

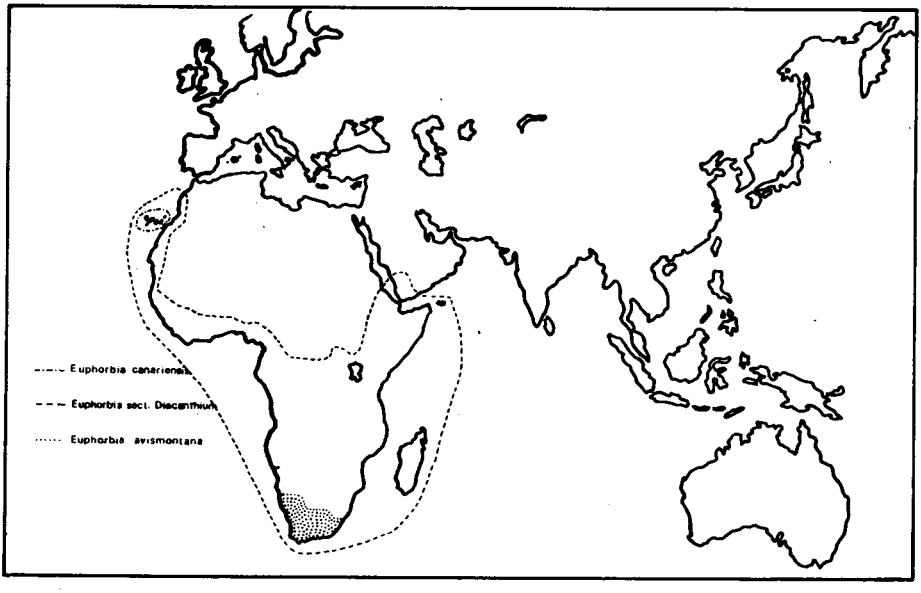


Figura 16: Distribución del género *Euphorbia* sect. *Diacanthium.*

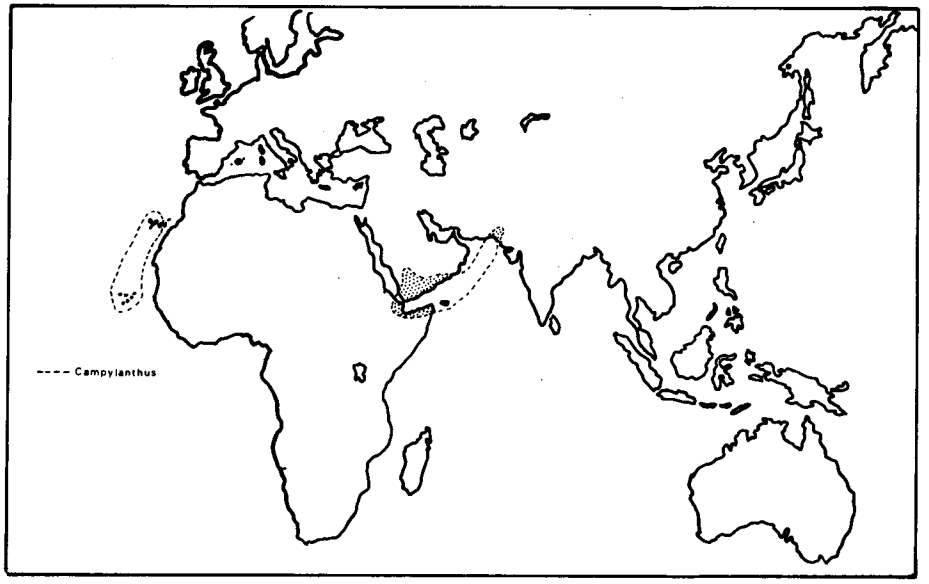


Figura 17: Distribución del género *Campylanthus.*

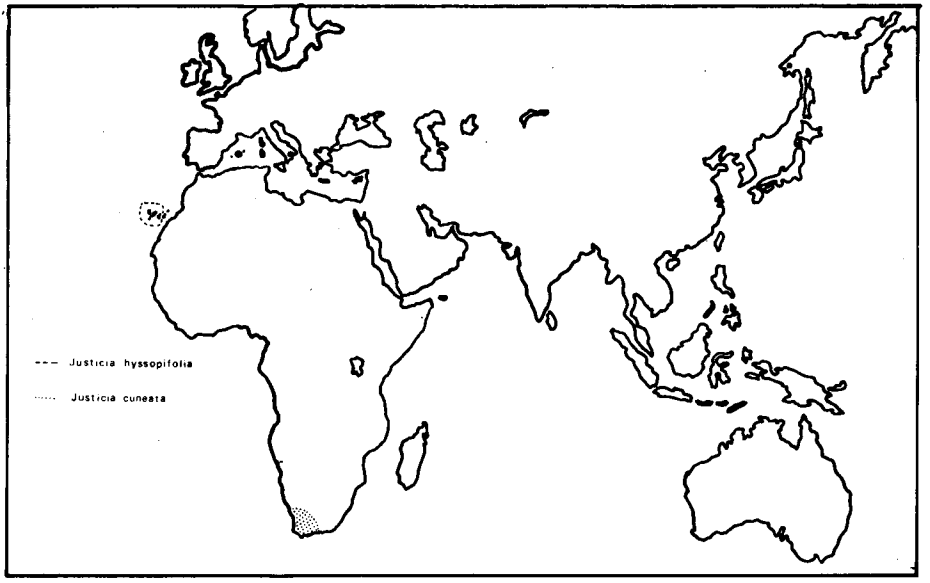


Figura 18: Distribución de *Justicia hyssopifolia y Justicia cuneata.*

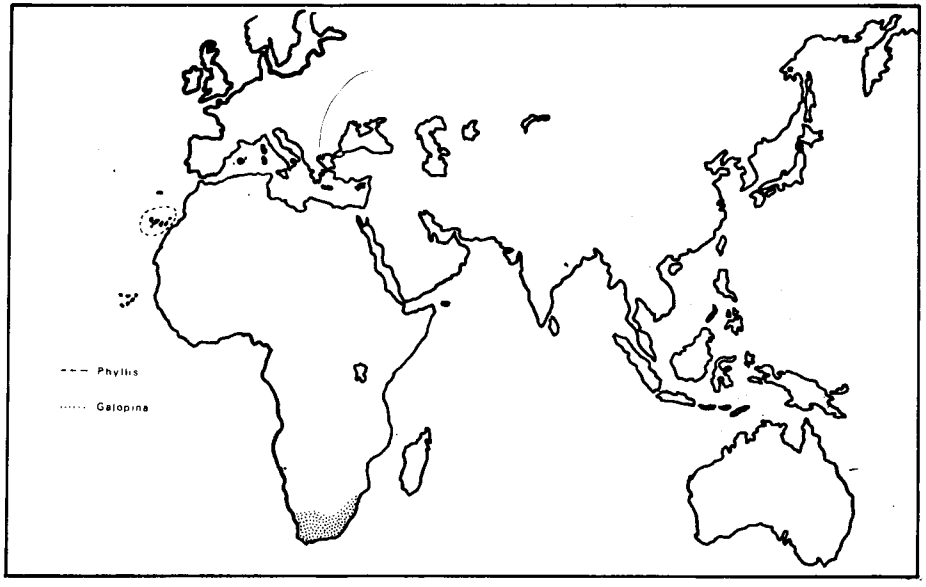


Figura 19: Distribución de los géneros *Phyllis* y *Galopina*.

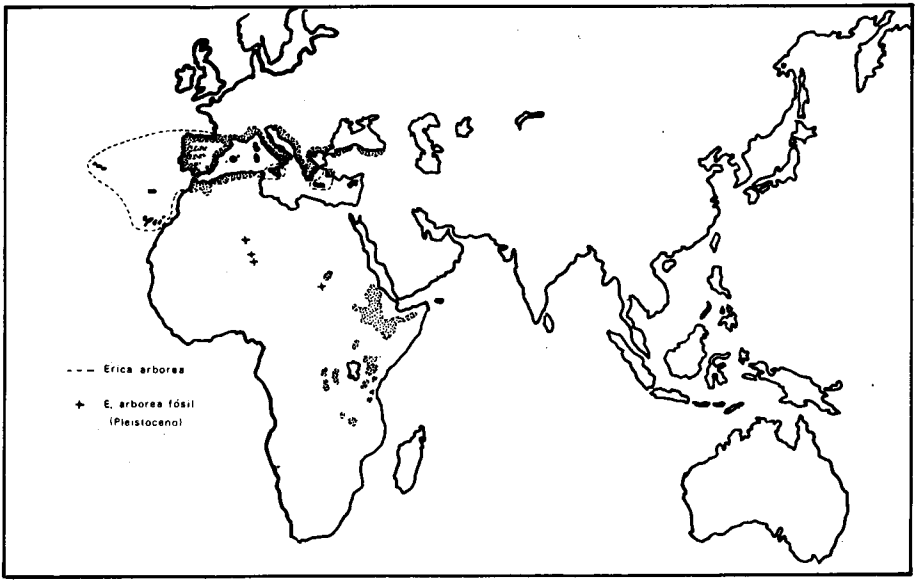


Figura 20: Distribución de *Erica arborea*.

Bencomia, Marcetella, Dendriopoterium: Bencomia y sus parientes en Macaronesia, *Marcetella* y *Dendriopoterium,* pertenecen a la tribu *Poteriae (sanguisorbeae)* de la familia Rosaceas. Raven & Axelrod (1974) mantienen que esta tribu es primitiva y puede haberse dispersado entre Africa y Sudamérica al final del Cretácico o a principios del Terciario (Paleoceno) cuando los continentes estaban todavía más cercanos.

Un estudio preliminar del polen de *Bencomia* y sus parientes Macaronésicos y Africanos *(Hagennia, Cliffortia,* etc.) muestra que el árbol de Africa del Este *Hagenia abbysinica* es probablemente la especie menos avanzada del grupo y los géneros arbustivos de Africa *(Cliffortia),* Sudamérica *(Polylepis)* y Macaronesia *(Bencomia,* etc.) muestran todas más o menos el mismo nivel de evolución, ligeramente más avanzado que *Hagenia.* El género *Sarcopoterium* del Mediterráneo es puente entre este grupo y el género boreal *Sanguisorba* que es palinológicamente bastante más avanzado y generalmente herbáceo (Pérez de Paz, J. 1986). Esto sugiere otra vez la existencia de un track entre Africa del Este y Macaronesia del tipo de *Erica* y *Olea* (Fig. 22).

Echium: El género Echium consiste en dos grupos principales de especies; los taxones leñosos de Macaronesia y los herbáceos principalmente de la región Mediterránea. Estudios recientes y todavía incompletos del tipo de indumento y del polen de *Echium* géneros relacionados (Pérez de Paz, J. en prep.) han demostrado que el género *Lobostemon* del Sur y Sureste de Africa (incluido originalmente por varios autores entre ellos Linnaeus en el género *Echium)* es muy cercano a las especies macaronésicas de *Echium.* Tienen un habito leñoso, corolas más o menos regulares como por ejemplo *Echium decaisnei* y *E. simplex* y un espectro de tipos de indumento muy similar a las especies canarias de *Echium.* Un primer estudio indica que también palinológicamente las especies macaronésicas de *Echium* parecen ser mucho más similares y representan el mismo grado de evolución que *Lobostemon* pero son menos avanzadas cuando son comparadas con las especies mediterráneas de *Echium* (Fig. 23).

Crambe: También el género *Crambe* demuestra un modelo de distribución con centros en Macaronesia (sección *Dendrocrambe* en Canarias y Madeira) y Africa del Este *(Crambe abyssinica, C. kilimandscharica)* y la relación entre los dos grupos de especies es similar a lo expuesto para el género *Bencomia* y para *Echium* (Pérez de Paz, J. 1982, y en prensa).

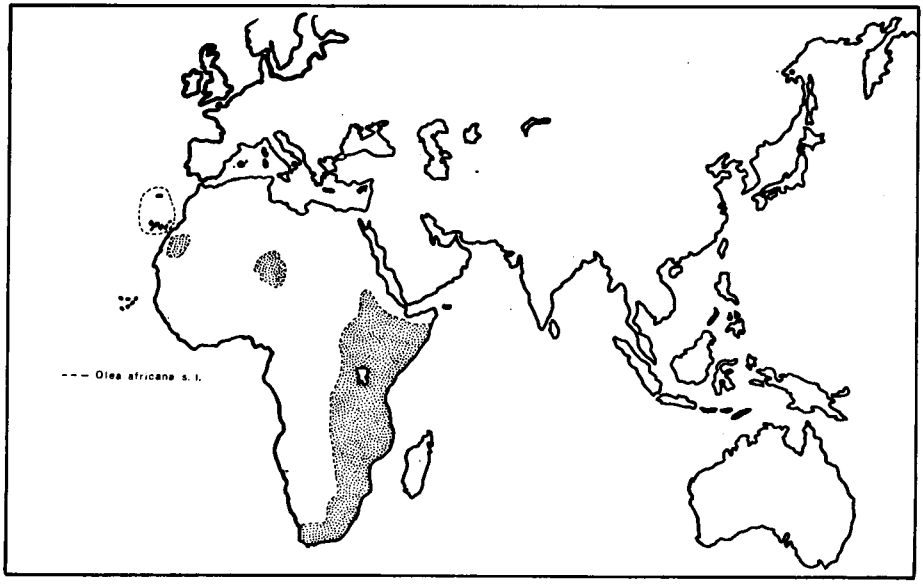


Figura 21: Distribución de *Olea africana sensu lato.* Incluye *Olea laperrini* Batt. et Tr., *Olea chrysophylla, Olea europaea* ssp. *cerasiformis* y *O. europaea* ssp. *maderensis.*

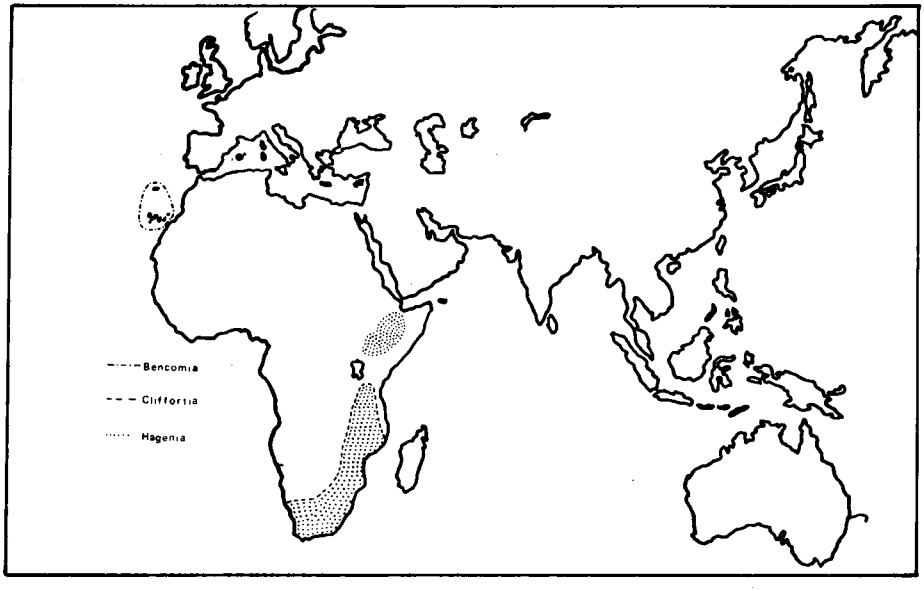


Figura 22: Distribución de Rosáceas leñosas del grupo *Poteriae.*

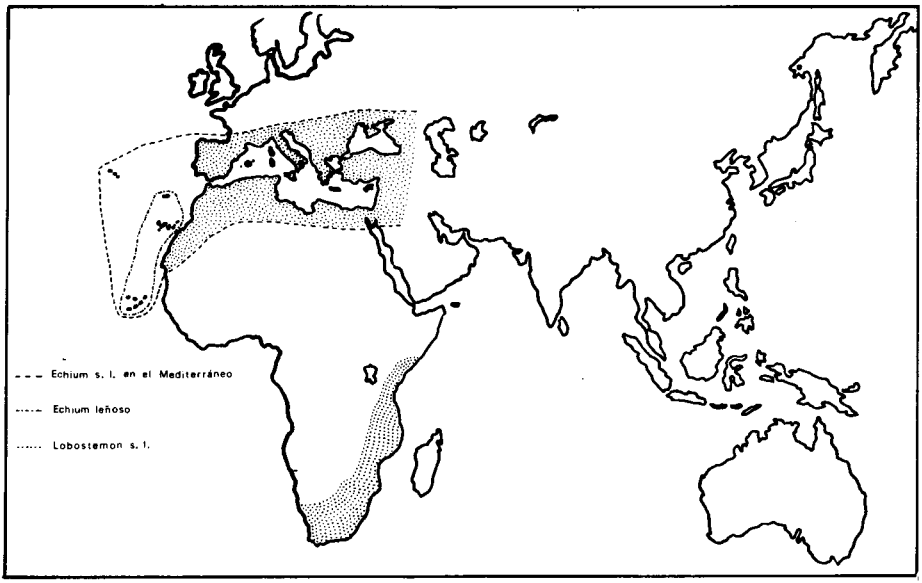


Figura 23: Distribución de *Echium y Lobostemon s.l.*

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los tres tipos de generalizaciones o conclusiones que pueden surgir a través del análisis biogeográfico (panbiogeográfico) fueron indicados anteriormente. La primera, que los tracks individuales pueden ser concordantes, que la existencia de un modelo común se demuestra aquí por los ejemplos citados y sugiere la presencia de un track generalizado uniendo Africa Austral, Africa del Este y, a través del Sáhara, Macaronesia y la región Mediterránea. Este track puede ser denominado "el track generalizado pre-sahariano". El "track pre-sahariano" coincide en muchos puntos con las "rutas" delimitadas por Quezel (1978) (Fig. 24) y con la "Rand Flora" de Le Brun (1947) especialmente aceptando las interpretaciones y redefiniciones de este hecho por Quezel.

La segunda conclusión es que algunos componentes del "track generalizado" están formados por conjuntos nudo ("componentes del track") y estos pueden ser identificados por el análisis panbiogeográfico; ellos muestran los límites de las biotas modernas supervivientes caracterizadas por su alto grado

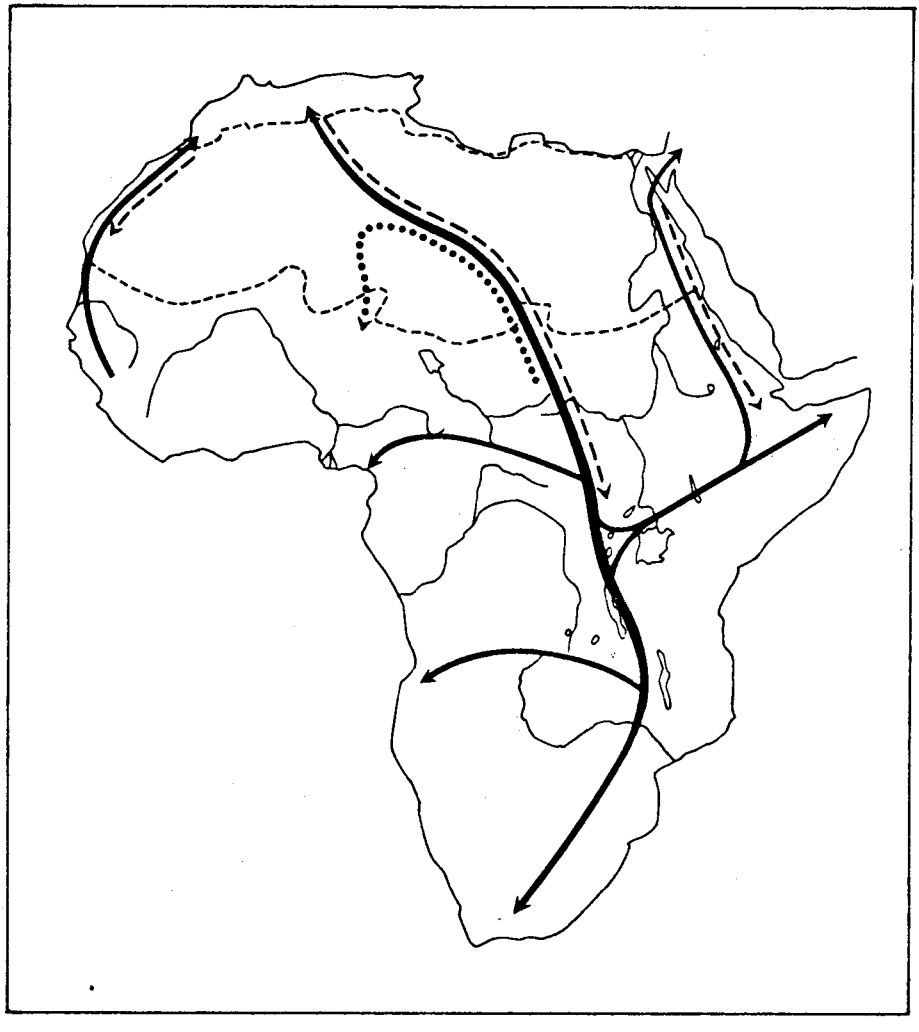


Figura 24: Rutas de migración de la Era Terciaria (según Quezel, 1978).

de endemismos. En este estudio se demuestra que estas biotas relictos, que pueden ser interpretadas como componentes de la "Flora del Rand", persisten principalmente en la Región del Cabo de Sudáfrica, las zonas altas de Africa del Este y Macaronesia.

El tercer punto general es la identificación de las unidades suministradoras para estos biotas relictos. A la vista de la actual distribución relíctica, parece que la "Flora del Rand" estuvo en el pasado ampliamente distribuida desde El Cabo al Africa Septentrional en regiones donde las precipitaciones no eran suficientes para permitir el desarrollo del bosque húmedo tropical o subtropical. Quezel (1978), citando datos geomorfológicos y paleopalinológicos, concluye que el Norte de Africa sufrió varios períodos de desecación en el Plioceno, lo que permitió que las condiciones desérticas prosperasen. Y esto es apoyado por las conclusiones dadas por Raven y Axelrod (1974). Esto fue seguido en el Pleistoceno por una serie de complejas fluctuaciones climáticas, cuyos efectos son difíciles de interpretar, pero que casi con certeza redujo más el área y empobreció la riqueza en especies de la "Flora del Rand". Los relictos africanos de esta flora demuestran por su afinidad con las especies macaronésicas, que ambas son derivadas probablemente de una "Flora del Rand" pre-Pliocénica más completa dado que esta es la unidad suministradora para una gran proporción de la flora moderna de las islas Canarias.

BIBLIOGRAFIA

ALDRIDGE, A. 1979: Evolution within a single Genus: Sonchus in Macaronesia. In D. Bramwell (ed.) *Plants and Islands.* 279-291. Academic Press. London & New York.

ANDREANSZKY, G. 1968: Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. *Acta Bot. Acad. Scient. Hung.* 14: 219-242.

ARAÑA, V. & *CARRACEDO, J.C. 1978-1980: Los volcanes de las Islas Canarias.* Ts. 1-3. Editorial Rueda. Madrid.

BRAMWELL, D. 1970: A Revision of the Genus *Parolinia* Webb (Cruciferae) in the Canary Islands *Bot. Notiser* 123: 394-400.

—1972: Endemism in the Flora of the Canary Islands. In D.H. Valentine (ed.) *Taxonomy, Phytogeography and Evolution.* 141-159. Academic Press. London & New York.

—1975: Some morphological aspects of the adaptive radiation of Canary Islands. *Echium* species. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 32: 241-254.

—1976: The Endemic Flora of the Canary Islands. In G. Kunkel (ed.) Biogeography and Ecology in the Canary Islands. 207-240. Junk. The Hague.

—Ed. 1979: *Plants and Islands.* Academic Press. London & New York. 459 pp.

CARLQUIST, S. 1965: *Island Life.* A natural history of the islands of the world. An. Mus. Nat. Hist. New York. 451 pp.

—1974: *Island Biology.* Columbia University Press. New York & London. 660 pp.

CROIZAT, L. 1958: *Panbiogeography.* Vol. 1 & 2. Caracas.

—1968: Introduction raisonée à la biogeographie de l'Afrique. *Mem. Soc. Broteriana.* 20: 1-451.

DANSEREAU, P. & LEMS, K. 1957: The Grading of Dispersal Types in Plant Communities and their Ecological Significance. *Contrib. Inst. Bot. Univ. Montreal* 71: 1-52.

DEPAPE, G. 1922: Flore pliocène de la Vallée du Rhone. *Ann. Sci. Nat.* sér. 10, 4: 73-265.

EHRENDORFER, F. 1979: Reproductive Biology in Island Plants. In D. Bramwell (ed.) *Plants and Islands.* 293-306. Academic Press. London & New York.

FERGUSON, D.K. 1974: On the Taxonomy of recent and fossil species of Laurus (Lauraceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 68: 51-72.

GIBBS, P. 1967: A Revision of the Genus Adenocarpus. *Bol. Soc. Brot.* 2 ser. 41: 67-121.

HEDBERG, O. 1961: Monograph of the Genus Canarina L. (Campanulaceae). *Sv. Bot. Tidskr.* 55: 17-62.

HEDGE, I.C. & MILLER, A.G. 1977: New and interesting taxa from N.E. Tropical Africa. *Notes R.B.G. Edinburgh 35: 179-193.*

HUMPHRIES, C.J. 1976: Evolution and Endemism in Argyranthemum Webb ex Sch. Bip. (Compositae-Anthemideae). *Bot. Macar.* 1: 25-50.

—1981: Biogeographical methods and the southern beeches. In P.L. Forey (ed.) *Chance, Change and Challenge* Vol. 2, The evolving biosphere. Brit. Mus. (Nat. Hist.) & Cambridge Univ. Press.

JONSELL, B. 1978: New Taxa of Diceratella and Farsetia (Cruciferae) from East Tropical Africa. *Bot. Notiser* 131: 251-257.

—1979: New Taxa of Cruciferae from East Tropical Africa and Madagascar. *Bot. Notiser* 132: 521-535.

LEMS, K. 1960: Floristic Botany of the Canary Islands. *Sarracenia* 5: 1-94.

—1961: Botanical notes on the Canary Islands. III. The life form spectrum and its interpretation. *Ecology 42: 569-572.*

MAZZOLANI, G. & ALTAMURA BETTI, M.M. 1978: Elementi per la revisione del gen. Olea (Tourn.) Linn. II: Ciclo di Olea chrysophylla Lam. *Ann. Bot. (Roma)* 37(1): 127-154.

—1979: Elementi per la revisione del gen. Olea (Tourn.) Linn. III: Olea chrysophylla Lam.: forme affini. *Ann. Bot. (Roma)* 38(1): 15-31.

MENDOZA-HEUER, I. 1972: Datos para la determinación de especies en el género Phyllis (Rubiaceae). *Cuad. Bot. Canar.* 14/15: 5-9.

MEUSEL, H. 1965: Die Reliktvegetation der Kanarischen Inseln in ihren Beziehungen zur süd-und mitteleuropäischen Flora. *Gesammelte Vorträge über Moderne Probleme der Abstammungslehre* 1: 117-136.

MILLER, A.G. 1980: A Revision of Campylanthus. *Notes R.B.G. Edinburgh* 38: 373-385.

NELSON, G. & ROSEN, D.E. 1981: *Vicariance Biogeography: A Critique.* Columbia University Press. New York. 593 pp.

PEREZ DE PAZ, J. 1983: Estudio palinológico del género *Crambe* L. (Brassicaceae) en la Macaronesia. *Acta IV Simp. Palinol.* Univ. Barcelona: 51-70.

—1986: Implicaciones de la palinología en algunos aspectos evolutivos filogenéticos y biogeográficos de la Flora Macaronésica. *An. APLE* —en prensa—.

PEREZ DE PAZ, J. & ROCA SALINAS, A. 1977: Palinología del Género *Euphorbia* en Macaronesia. *Bot. Macar.* 4: 77-84.

PEREZ DE PAZ, P.L. 1978: Revisión del Género *Micromeria* Bentham (Lamiaceae-Stachyoideae) en la Región Macaronésica. Excmo. Cabildo Insular de Tenerife. 306 pp. + 32 lám.

PUFF, C. 1982: The delimitation of the tribe Anthospermeae and its affinities to the Paederieae (Rubiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 84: 355-377.

QUEZEL, P. 1978: Analysis of the Flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Anns. Mo. Bot. Garden* 65: 479-534.

RAVEN, P.H. & AXELROD, D.I. 1974: Angiosperm biogeography and past continental movements. *Anns. Mo. Bot. Garden* 61: 539-673.

RIDLEY, H.N. 1930: *The Dispersal of Plants throughout the World.* Reeve. Ashford.

ROBSON, N. Kb. 1977: Studies in the Genus Hypericum L. (Guttiferae). I. Infrageneric Classification. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Botany,* Vol. 5, N° 6: 291-355.

SAGAR G.R. & HARPER, J. 1961: Controlled interference with natural populations of *Plantago lanceolata, P. major and P. media. Weed Res.* 1: 163-176.

SAPORTA, G. 1862-1874: Etudes sur la Végétation du Sud-Est de La France à l'époque tertiare. *Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 4, 16: 309-348; 17: 191-311 (1862); 19: 5-124 (1863); sér. 5, 3:* 5-152 (1865); 8: 5-136 (1867); 9: 5-62 (1868); 15: 277-351 (1872); 17: 5-44 (1873); 18: 23-146 (1874).

SAVAGE, J.M. 1982: The Enigma of the Central American Herpetofauna: Dispersal or Vicariance. *Anns. Miss. Bot. Garden* 69: 464-547.

SCHMINKE, H.U. 1976: The Geology of the Canary Islands. In G. Kunkel (ed.) *Biogeography and Ecology in the Canary Islands. 67-184. Junk. The Hague.*

SUNDING, P. 1979: Origins of the Macaronesian Flora. In D. Bramwell (ed.) *Plants and Islands.* 13-40. Academic Press. London & New York.

VAN DER PIJL, L. 1969: Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 154 pp.

APORTACIONES CARIOLOGICAS DEL GENERO SIDERITIS L. (LAMIACEAE) EN LAS ISLAS CANARIAS

AGUEDO MARRERO RODRIGUEZ
Jardín Botánico "Viera y Clavijo" del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria
RECIBIDO: 15 Julio 1986

RESUMEN

En este trabajo damos a conocer los resultados del estudio del número cromosómico somático para 22 especies y 5 variedades del género *Sideritis,* secciones *Leucophae* (Webb et Berthelot) Bentham y *Empedocleopsis* Huynh, en 48 poblaciones. Los datos para 20 especies y 3 variedades se dan por primera vez. Confirmamos el ya conocido para *Sideritis nutans Svent.* aportando además un caso de disploidía intraespecífica para esta especie y proponemos un nuevo número cromosómico para *Sideritis gomeraea* De Noe ex Bolle así como para *Sideritis dendro-chahorra* Bolle variedad *soluta* Sventenius.

Los resultados de nuestro estudio siguen la serie 2n = 34, 36, 38, 40, 42, 44 y 46, encontrando además varios casos con número 2n + 1 = 37, 39 y 41.

SUMMARY

In this paper the results of the study of the somatic chromosome number of 22 species and 5 varieties of the Genus *Sideritis* (sections *Leucophae* (Webb & Berthelot) Benth.) and *Empedocleopsis* Huynh represented by 44 populations. The data for 19 species and 4 varieties are reported for the first time and confirming a previous count for *S. nutans* Svent. with an additional case of disploidy in this species. New numbers differing from previously reported ones are given for *S. gomerae* De Noe ex Bolle and *S. dendro-chahorra* Bolle var. *soluta Svent.*

The results of the study demonstrate a series from 2n = 34, 36, 38, 40, 42, 44 to 46 and various cases of 2n + 1 (2n = 37, 39 and 41) have been found.

INTRODUCCION

El género *Sideritis* L. abarca un conjunto de plantas repartidas en grupos bien diferenciados y de distribución discreta, donde cada sección tiene su área geográfica particular, aunque en algunos casos solapadas. Desde el punto de vista fitogeográfico cabe destacar las secciones *Empedoclea* (Raf.) Benth., confinada en el Mediterráneo oriental; *Sideritis (Eusideritis)* del Mediterráneo occidental, principalmente en la Península Ibérica; y *Leucophae* (Webb et Berth.) Benth. de las Islas Canarias y Madeira. Además y con carácter especial hemos de señalar la sección *Empedocleopsis* de Huynh (1972) que incluye tres especies exclusivas de La Gomera y las cuales habían sido consideradas como pertenecientes a la sección *Empedoclea* desde que en 1860 Bolle describiera la primera especie del grupo: *Sideritis gomeraea.*

Las dos secciones restantes del género *Sideritis, Hesiodia* (Monch) Benth. y *Burgsdorffia* (Monch) Briq., incluyen especies herbáceas y anuales y se encuentran repartidas por todo el área mediterránea.

Las secciones *Leucophae* y *Empedocleopsis* (género *Leucophae* (Webb et Berth.) Kunkel, 1973; subgénero *Marrubiastrum* (Benth.) Mendoza-Heuer, 1977), son endémicas de la Región Macaronésica y actualmente recogen unas 23 especies y 11 variedades (Hansen & Sunding, 1985). *Sideritis candicans* Ait. con tres variedades, es endémica del Archipiélago de Madeira y la única representante del género en estas islas. Las restantes especies de la sección *Leucophae* se hallan repartidas por todas las islas mayores del archipiélago canario.

Desde el punto de vista citogenético el grupo macaronésico de *Sideritis* ha supuesto una gran laguna en el conocimiento del género en conjunto, sobre todo si se tiene en cuenta el nivel de disploidía interespecífica existente, frecuente en las labiadas, y que puede delimitar de forma clara y precisa distintos taxones.

MATERIAL Y METODO

El estudio se lleva a cabo en "squash" de meristemos del ápice de la raíz de núculas germinadas, cuando aquellas han alcanzado una longitud de aproximadamente un centímetro. La técnica que hemos empleado es la descrita por Pretel (1976) que combina el tratamiento a bajas temperaturas con el empleo de la 8-oxiquinoleina, modificada en el sentido de añadir ácido láctico en el proceso de fijación y/o en el de tinción, a concentraciones muy bajas.

Nuestro material de estudio corresponde en su mayor parte a núculas recogidas directamente en poblaciones naturales. Además hemos utilizado material disponible del "stock" de plantas vivas de nuestro Jardín Botánico así como del ICIA de Valle Guerra en Tenerife, lo que nos ha permitido ampliar la lista de taxones y disponer de datos para estudios comparativos. Cada caso se especifica al analizar los distintos taxones.

Los pliegos-testigo del material estudiado se encuentran depositados en el herbario LPA del Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo".

OBSERVACIONES

Sección *Empedocleopsis* Huynh

Esta sección comprende actualmente tres especies endémicas de La Gomera, y presentan ciertas afinidades morfológicas con la sección *Empedoclea* (Raf.) Benth. del Mediterráneo oriental. En esta sección habían sido incluidas hasta que Huynh (1972) forma con las mismas una nueva sección, basándose en los resultados de los estudios palinológicos del género *Sideritis*. Por primera vez plantea el hecho de que estas especies de La Gomera debían ser filogenéticamente más próximas a las restantes especies de *Sideritis* macaronésicas que a cualquier otra sección del Mediterráneo.

S. gomerae De Noe ex Bolle; **2n = 44**, Lam. 1-1 y 1-2. La Gomera: Barranco de la Villa (Maya, Navarro y Febles, 4-VII-84); Inchereda (Sventenius, 19-II-54) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Esta especie había sido estudiada por Bramwell et al (1971) encontrando para la misma el número cromosómico somático 2n = 16. En ningún caso hemos podido confirmar este dato, encontrando de forma invariable 2n = 44.

S. nutans Svent. **2n = 44 y 46**, Lam. 1-3, 1-4 y 1-5. La Gomera: Mirador del Santo, Arure (Maya, Navarro y Febles, 5-VII-84); Barranco de Argaga, 150 m. (Sventenius, 10-X-56) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Fernández-Peralta et al (1980) dan para esta especie 2n = 46, dato que hemos podido confirmar en las dos poblaciones estudiadas. Además hemos encontrado en algunas núculas de la población de Mirador del Santo, 2n = 44.

La tercera especie descrita dentro de esta sección, *S. cabrerae* Ceb. y Ort. no la hemos estudiado nosotros pero Bramwell et al (1972) dan para este taxón 2n = 44, lo cual está de acuerdo con nuestros resultados en este grupo de plantas.

Sección *Leucophae* (Webb et Berth.) Benth.

Para esta sección (sec. *Marrubiastrum* (Moench) Benth.) Mendoza-Heuer (1975a) reconoce 19 especies y 8 variedades, mientras que Hansen & Sunding (1985) incluyen en su Checklist 20 especies y 11 variedades. Estos últimos autores no consideran como especie a *S. soluta* Clos, siguiendo por el contrario, el criterio de Sventenius (1968) al considerarla como variedad de *S. dendro-chahorra* Bolle. Por otra parte reconocen como especies independientes a *S. penzigii* (Pit.) Bornm. y *S. marmorea* Bolle. Mendoza-Heuer (op. cit.) considera a la primera como sinónima de *S. soluta* Clos y a la segunda como posible forma de *S. lotsyi.*

Este complejo de especies presenta aún importantes lagunas, tanto a nivel taxonómico como desde el punto de vista corológico y en determinados casos se muestra de difícil solución. Así Burchard (1929) al tratar la *Leucophae candicans* Webb et Berth. *(Sideritis cretica* L.) la considera en un sentido bastante amplio, incluyendo no solo las variedades actualmente reconocidas para esta especie y a otros taxones más o menos afines como *S. dasygnaphala* (Webb) Clos y *S. penzigii* (Pit.) Bornm. sino incluso a especies tan definidas e incluidas en subsecciones diferentes como *S. argosphacelus* (Webb) Clos y *S. marmorea* Bolle, que no merecían para dicho autor mas que la categoría de formas. Por otra parte, Mendoza-Heuer (op. cit.) subraya el hecho de que los taxones descritos hasta el momento pueden quedar reducidos a cinco: *S. candicans, S. cretica, S. macrostachys, S. argosphacelus* y *S. canariensis,* pudiendo considerarse a los restantes taxones como subespecies o variedades. Con este mismo criterio, ya se había definido Christ (1888) reuniendo a los taxones entonces conocidos en 5 subsecciones y manteniendo a *S. infernalis* como "incertae sedis". Sventenius (1968) forma con esta especie la subsección *Stenostachyae,* considera a *S. bolleana* y *S. marmorea* como "incertae sedis" y cuestiona la posición de *S. discolor* en la subsección *Pyhnostachyae* de Christ.

Bajo esta óptica podemos distinguir entre aquellos taxones bien delimitados, que constituyen especies superiores y que han sido considerados en subsecciones independientes, de aquellos otros, a veces de posición sistemática o corológica confusa y que forman grupos o subsecciones más complejas con mayor número de especies.

Subsección *Pyhnostachyae* Christ

S. macrostachys Poir; **2n = 36,** Lam. 2-3 y 2-4. Tenerife: Anaga, cerca del Bailadero (Marrero 24-VI-85); Bailadero, Anaga (Ortega y Bramwell 23-III-75) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Subsección *Argosphaceli* Christ

S. argosphacelus (Webb) Clos; **2n = 34,** Lam. 2-1 y 2-2. Tenerife: Teno (Maya, Navarro y Febles 30-VI-84); Barranco Ruiz (Ortega y Bramwell, 22-III-75) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Pitard (1908) describe para esta especie tres variedades: var. *genuina* para Buenavista y Garachico en Tenerife, var. *tomentosa* (forma *tomentosa* (Pit.) Bornm.) para la Punta de Teno en Tenerife y Cumbre del Carbonero en La Gomera y var. *spicata* para los Riscos de Agulo en La Gomera. Mendoza-Heuer (1975a) no reconoce variedades para esta especie y Ceballos y Ortuño (1976) hablan de la misma como especie que presenta cierto polimorfismo, y plantean la posibilidad de considerar a las variedades de Pitard como ecotipos. Por último, queremos señalar que Burchard (1929) considera a esta buena especie como forma *argosphacelus* de *Leucophae candicans* Webb et Berth. *(S. cretica* L.), y a juzgar por el área de distribución que da para la misma, es posible que confundiera aquí a *Leucophae lotsyi* Pit. definida entonces solo para La Gomera, pero que dicho autor no reconoce.

Subsección *Canarienses* Christ

S. canariensis L.; **2n = 44;** Lam. 3-1, 3-2 y 3-3. Tenerife: Las Mercedes (Marrero 1-X-84); Barranco del Agua, Güímar (Marrero y Mesa 19-VI-85). La Palma: Cubo La Galga (10-VIII-82) Index Seminum quae Hortus Acclimatationis Plantarum Arautapae.

Var. pannosa Christ; **2n = 44;** Lam. 2-5. Tenerife: Cumbre Bólico (Marrero 10-VIII-85).

Subsección *Stenostachyae* Svent.

S. infernalis Bolle; **2n = 40,** Lam. 3-4. Tenerife: Adeje, Barranco del Agua (Marrero 29-VI-84), Barranco del Infierno (Marrero 30-VI-84).

Especie bastante rara de los cantiles basálticos de la zona suroccidental de la isla de Tenerife y que ya había sido considerada por Christ (1888) como taxón independiente y de difícil situación en el concierto de los restantes taxones.

Subsección *Creticae*

Subsec. *Candicantes* Christ (nomen illegitimum et confusum).

En 1789 Aiton describe para Madeira *S. candicans* y en 1834 Bentham describe, también para Madeira, *S. massoniana* que actualmente se considera sinónima de la primera. De forma poco comprensible los autores posteriores a

Bentham y hasta Sventenius (1968) mantienen para esta especie el nombre específico asignado por el segundo autor. Webb et Berthelot (1845) en su Phytographia Canariensis amplian el área de distribución de la misma hasta Canarias y describen para Tenerife *Leucophae candicans.*

Si desafortunado fue el ampliar el área de distribución de *S. massoniana* Benth. (*L. massoniana* W. et B.) hasta Canarias, confundiendo este taxón con otro distinto y que muy pronto sería definido por Bolle (1860) como *S. dendro-chahorra,* no menos lo fue el denominar la especie que habita las altas montañas de Tenerife como *L. candicans.* En este sentido hay que destacar la confusión que mantuvieron distintos autores como Christ (1888), Pitard et Proust (1908), Burchard (1929) y Sventenius (1968) al considerar a *S. candicans* Ait. como sinónima de *L. candicans* Webb et Berthelot. Pitard et Proust (op. cit.) la citan como "espece speciale out Canaries" y Sventenius (op. cit.) la cita como endémica de Tenerife y La Palma, cuando contrariamente *S. candicans* Ait. fue descrita para Madeira.

Actualmente parece más correcto considerar a *L. candicans* Webb et Berth. como sinónima de *S. cretica* L. (Sp. Pl., 1753). *L. stricta* Webb mss. y *L. eriocephala* Webb ex Clos, son dadas como variedades de la misma (Mendoza-Heuer, 1974).

Teniendo en cuenta esto último, admitiendo a *L. massoniana* Benth. como sinónima de *S. candicans* Ait. y considerando a *S. pumila* (Christ) Mendoza-Heuer, como especie independiente (Mendoza-Heuer, op. cit.), la especie aitoniana pasa a ser endémica de Madeira estando encuadrada en la subsec. *Massonianae* de Christ. La subsección *Candicantes* de Christ que agrupa a *S. cretica* L. y afines pasaría a ser "nomen confusum et illegitimum", por lo que proponemos la nominación *Creticae* para esta subsección.

S. cretica L.; **2n = 44.** Lam. 2-6. Tenerife: Ayosa, carretera dorsal de La Esperanza (Negrín, Socorro y González, 17-VII-84).

Var. *stricta* (Webb) Mendoza-Heuer; **2n = 44.** Lam. 2-7, 3-5 y 3-6. Tenerife: proximidades de Montaña de Arenas Negras (Marrero y Mesa, 23-VI-85); Risco Verde, Cañadas (Maya, Navarro y Febles, 7-VII-84); Ibid. (Marrero 23-VI-85); Pista Madre del Agua, Vilaflor (Acebes y Pérez de Paz, 19-X-82).

Esta dos variedades han mostrado de forma constante en todas las poblaciones estudiadas 2n = 44, número cromosómico que, por otra parte, coincide con el de otros taxones estudiados en distintas poblaciones de las bandas del Sur de Tenerife y que discutiremos más abajo.

Hemos de reconocer que no siempre nos resultó satisfactorio el incluir el material de las distintas poblaciones en una u otra variedad, sobre todo en las geográficamente intermedias. En realidad, mas que dos variedades hemos observado una clina morfológica, que desde el Pinar de La Esperanza recorre la Cordillera dorsal de la Isla y rebasa el circo de Las Cañadas hacia los Altos de Vilaflor. En esta última población se define mejor la variedad *stricta* mientras que hacia el extremo Noreste, hacia el pinar de La Esperanza, se define la variedad *cretica.*

No obstante la coincidencia en el número cromosómico en todas estas poblaciones, se han de tener en cuenta los estudios fitoquímicos que en síntesis recogen González et al (1979) y Fraga (1982). Estos autores señalan las afinidades entre *S. dasygnaphala* y *S. cretica* de la población de los Altos de Vilaflor (*S. candicans* var. TFC 3890) para los diterpenos candol A y 7-epicandicandiol y para el triterpeno β-Amirín, compuestos que no aparecen en *S. cretica* de la población de Ayosa (*S. cretica* var. *cretica).*

S. *eriocephala* Webb ex Christ; **2n = 34;** Lam 4-1. Tenerife: Cañada de Topo la Grieta (Marrero, 12-X-83); Cumbres de Arico, 2.300 m. (Pérez de Paz y del Arco, 29-VII-84); Boca Tauce, Las Cañadas (Pérez de Paz y del Arco, 19-X-82).

Este taxón, que aparece en la exsiccata 918 de Bourgeau como *Leucophae eriocephala* Webb mss., es dada por Clos (1861) como perteneciente a *Sideritis dasygnaphala* Webb. Christ (1888) hace la descripción en base a dicha exsiccata pero la mantiene dentro de *Leucophae dasygnaphala* Webb, distribuida por la zona montañosa de Gran Canaria y la zona subalpina meridional de las Cañadas en Tenerife. Pitard et Proust la presentan con rango específico e independiente de *L. dasygnaphala* de Gran Canaria y finalmente Ceballos y Ortuño (1951) y Mendoza-Heuer (1974) la dan como variedad de *Sideritis cretica L.*

El número cromosómico 2n = 34, constante en todas las poblaciones estudiadas y que supone una diferencia tan notable respecto a las otras variedades de *S. cretica L.,* constituye, desde nuestro punto de vista, motivo suficiente para considerar a este taxón con rango específico y plenamente independiente.

S. soluta Clos; **2n = 44;** Lam. 4-2. Tenerife: Lomo de Tamadaya, 650 m. (Marrero 11-VIII-85).

Dentro del mar de confusiones en que, desde la descripción de los primeros taxones, se ha visto envuelta la sistemática de las *Sideritis* macaronésicas,

S. soluta ocupa un lugar preponderante, permaneciendo como una de las grandes lagunas en el conocimiento de este grupo de plantas.

Esta especie fue descrita por Dominique Clos en 1862 en base a *Leucophae soluta* Webb (nom. nud.) de la exsiccata núm. 921 de Bourgeau cuyo material había sido recogido el 19 de junio de 1846 en Tamadaya en el Pago de Arico.

Quizás el primer motivo de confusión aparece en las mismas exsiccatas de Bourgeau, concretamente en la núm. 1.487 que también lleva la inscripción de *Leucophae soluta* Webb mss. Estas dos exsiccatas constituyen la causa que ha llevado a distintos autores a tener criterios diferentes sobre esta especie según que prestaran su atención a una u otra de dichas exsiccatas.

Larsen (1960) identifica el material recogido en "Barranco Gercad at San Andres" en Tenerife como *Sideritis soluta* Clos, indicando que corresponde en todo detalle a la exsiccata 1.487 de Bourgeau. Además indica la posible relación de esta especie con *Leucophae massoniana* de Webb. Con este mismo criterio Sventenius (1968) indica que esta exsiccata corresponde al material procedente de la región Norte de Tenerife y que erróneamente había sido considerada por Webb como *Leucophae massoniana* (Benth.) Webb. No reconoce para este taxón el rango específico dándolo como una "bien motivada variedad de *S. dendro-chahorra* Bolle" y de la cual señala como fiel testigo el icón 171 de Phytographia Canariensis (Webb et Berthelot, 1845).

Al contrario, Mendoza-Heuer (1975b) se define en otro sentido al plantear la clara diferencia existente entre las exsiccatas núm. 921 y 1.487 de Bourgeau. A esta última la identifica como *S. dendro-chahorra* Bolle, especie para la cual no reconoce variedad alguna. Considera además a *S. penzigii* Pit., cuya diagnosis está basada en la exsiccata 1.445 de Pitard, como sinónima de *S. soluta* Clos., pudiendo quedar en todo caso en calidad de forma independiente.

S. penzigii Pit.; **2n = 44**; Lam. 4-7. Tenerife: Barranco de la Orchilla, 400 m., loc. clas. (Marrero 11-VIII-85); Barranco de la Orchilla, 950 m. (Marrero y Mesa 22-VI-85).

Es esta una especie bastante conflictiva. La corología de la misma fue siempre dudosa, dependiendo de hallazgos esporádicos, aislados no solo en el espacio sino también en el tiempo. Pitard (1908) la describe para el Barranco de la Orchilla a 400 m., Bornmuller (1924) la cita para Agua García a 850 m. y Sventenius (1968) la da para Güímar a 600 m. Este último autor reconoce que su material presenta algunas diferencias con respecto a la diagnosis de Pitard. Estas dos últimas citas nos parecen bastante dudosas.

Aún teniendo en cuenta las observaciones de Mendoza-Heuer (op. cit.) preferimos mantener este taxón como independiente, ya que consultando la diagnosis de *L. penzigii* Pit. y *S. soluta* Clos es fácil ver ciertas diferencias, por ejemplo las referentes a la base de las hojas y al borde de las mismas, así como a la forma de las bracteas. No obstante, se ha de reconocer la gran concordancia para los restantes caracteres citados.

El número cromosómico podría ser indicativo de la fuerte relación filogenética existente entre ambos taxones, los cuales además muestran ciertas afinidades con *S. cretica* L. var. *stricta* (Webb) Mendoza-Heuer para la cual damos también 2n = 44. La delimitación de estos tres taxones no resulta siempre clara.

S. dasygnaphala (Webb) Clos; **2n = 36;** Lam. 4-8. Gran Canaria: Llanos de la Pez (Marrero 25-VII-84); Montaña del Cedro (Marrero 29-VI-85).

Esta especie es considerada la vicariante en Gran Canaria de *S. cretica* L. de las cumbres de Tenerife (Sventenius 1968). Burchard (1929) no la considera buena especie dándola como forma *dasygnaphala* de *Leucophae candicans* Webb et Berth., sin embargo, la diferencia entre ambos taxones son bien manifiestas (Sventenius op. cit.). Estas diferencias son también evidentes a nivel citogenético.

S. sventenii (Kunkel) Mendoza-Heuer; **2n = 36, 37 y 38;** Lam. 4-3, 4-4 y 4-5. Gran Canaria: Barranco de Ayagaures (Marrero 21-VI-84); Los Charquitos (Alonso 15-V-74) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Esta especie, de las bandas del Sur de Gran Canaria, presenta un caso interesante de disploidía intraespecífica. En las núculas germinadas de la población del Barranco de Ayagaures, observamos de forma constante 2n = 36; por el contrario, en la población de Los Charquitos cultivada en nuestro Jardín Botánico, encontramos 2n = 36, 37 y 38, con tendencia a ser más frecuente este último número cromosómico.

El citotipo 2n + 1 o 2n-1 (según se quiera ver) lo interpretamos como consecuencia de la hibridación entre los otros dos citotipos encontrados. La localización de esta población frente a otras de distintas especies de *Sideritis* cultivadas en nuestro Jardín hacen poco probable la hibridación interespecífica. En cualquier caso creemos de bastante interés el estudio de distintas poblaciones naturales de esta especie que nos orienten mejor en la localización y significado de esta disploidía.

Subsección *Massonianae* Christ

Esta subsección abarca un importante número de especies con grandes afinidades entre sí y para las cuales las barreras geográficas juegan un importante papel en su delimitación. Según Mendoza-Heuer (1975a), que reconoce para este grupo hasta 9 especies, estas podrían quedar agrupadas en una sola: *S. candicans* Ait. (*S. massoniana* Benth.), pero como indica esta autora ello implicaría un alargamiento excesivo de los correspondientes nombres y además plantearía de nuevo el problema, a veces difícil, de asignar una variedad a una u otra especie.

S. dendro-chahorra Bolle; **2n = 38, 39, 40, 41 y 42;** Lam. 4-6, 5 y 6-1. Tenerife: Barranco de San Andrés, 200 m. (Marrero 24-VI-85); Carretera hacia El Bailadero, cerca del túnel (Marrero 24-VI-85); Barranco de la Hoya, 250 m. (Marrero y Barquín 20-VI-85); Las Carboneras (5-IX-84) Index Seminum quae Hortus Acclimatationis Plantarum Arautapae.

S. dendro-chahorra Bolle, tal como ha quedado definida recientemente (Mendoza-Heuer op. cit.; Pérez de Paz y Rodríguez, 1982) presenta el caso más espectacular de disploidía intraespecífica hasta ahora encontrado en las especies de Sideritis macaronésicas.

Actualmente no se reconocen variedades de esta especie. Pérez de Paz y Rodríguez (op. cit.) aparte de considerar la variedad *albida* de Pitard como sinónima del tipo no encuentran datos concluyentes para considerar como variedad independiente a las poblaciones de la vertiente Sur de Anaga, pero reconocen que presentan ligeras diferencias respecto a las poblaciones de la vertiente Norte, tales como la mayor densidad de tomento y sobre todo el mayor tamaño de las núculas.

En este sentido y aunque en una misma población hemos encontrado distintos citotipos, queremos subrayar el hecho de que el citotipo 2n = 42 en ningún caso lo hemos observado para las poblaciones de la vertiente Sur y, por otro lado, el citotipo 2n = 38 no ha aparecido para las poblaciones de la vertiente Norte. La población de Las Carboneras se ha mostrado invariable en 2n = 42, mientras que para la vertiente Sur, la única población de las que hemos analizado que se muestra constante en 2n = 38 es la del Barranco Los Cercados y que veremos a continuación.

Var. soluta (Webb) Svent.; **2n = 38;** Lam. 5-3. Tenerife: Barranco Los Cercados, 200 m. (Marrero 24-VI-85).

Esta variedad, descrita en base a la exsiccata de Bourgeau núm. 1.487

como hemos visto más arriba, y de acuerdo con Mendoza-Heuer (1975b), no la consideramos como sinónima de *S. soluta* Clos, ni siquiera como taxón afín, quedando ambos encuadrados en subsecciones diferentes.

Larsen (1960) aporta el primer dato en cuanto a número cromosómico para las especies macaronésicas del género *Sideritis*. Estudia una población del "Barranco Gercad at San Andres, alt. 200 m." que creemos se trata de la misma que nosotros estudiamos aquí para el Barranco de Los Cercados, cerca de San Andrés. Identifica su material como perteneciente a *S. soluta* Clos y da para el mismo 2n = 36. En ningún caso pudimos confirmar este dato, obteniendo de forma constante 2n = 38.

Aunque hemos presentado aquí esta variedad de Sventenius como independiente, nuestros resultados cariológicos no nos permiten delimitar el citotipo 2n = 38, al existir éste, conjuntamente con el citotipo 2n = 40, en las otras poblaciones que hemos anotado para *S. dendro-chahorra* en la vertiente Sur de Anaga.

S. kuegleriana Bornm.; **2n = 42;** Lam. 6-2. Tenerife: Barranco de Cuevas Negras, Los Silos (Marrero 30-IX-84).

S. nervosa (Christ) Lindinger; **2n = 42;** Lam. 6-3. Tenerife: Punta de Teno (Ortega y Bramwel 22-III-75) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

S. cystosiphon Svent.; **2n = 44;** Lam. 6-6. Tenerife: Tamaimo (Marrero 30-IX-84); ibid (Ortega y Bramwell 22-III-75) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

S. bolleana Bornm.; **2n = 44;** Lam. 6-4 y 6-5. La Palma: Carretera de la Cumbrecita (Maya, Montelongo, Febles y Naranjo 27-VI-84); Fuencaliente (13-IX-82) Index Seminum quae Hortus Acclimatationis Plantarum Arautapae.

S. pumila (Christ) Mendoza-Heuer; **2n = 40;** Lam. 6-7. Lanzarote: Mirador del Río (Marrero 14-VII-85); Fuerteventura: Pico de la Zarza (Ortega, Montelongo y Navarro -III-78) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Esta especie fue descrita por Christ (1888) como variedad de *Leucophae massoniana* Webb et Berth., entendiendo ésta como sinónima de *S. massoniana* Benth. Después de superar, en cierta medida, las confusiones existentes en este grupo, Sventenius (1968) la delimita corológicamente para las islas de Lanzarote y Fuerteventura en Canarias, considerándola además sinónima de la variedad *crassifolia* Lowe de *S. massoniana* Benth. de las islas Madeira y

Porto Santo. Así habla de este taxón como el único que fitogeográficamente une a los Archipiélagos de Canarias y Madeira. Mendoza-Heuer (1974) elevándola a rango específico, la da como taxón independiente y endémico de Lanzarote y Fuerteventura. El estudio citogenético de *S. candicans* Ait. var. *crassifolia* Lowe que Mendoza-Heuer (1975a) delimita corológicamente para Madeira y Desertas podría resultar de gran interés. Dalgaard (1985) da para la variedad tipo de *S. candicans* Ait. (*S. massoniana* Benth.) 2n = 38.

S. lotsyi (Pitard) Ceb. y Ort.; **2n = 36;** Lam. 7-1. La Gomera: Epina (Maya, Navarro y Febles 4-VII-84).

Var. *grandifolia* Mendoza-Heuer; **2n = 36;** Lam. 7-3. La Gomera: Roque Agando (Maya, Navarro y Febles 5-VII-84) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

Var. *mascaensis* Svent.; **2n = 36;** Lam. 7-2. Tenerife: Masca (Maya, Navarro y Febles 1-VII-84); ibid. (Marrero y Mesa 23-VI-85).

Incertae Sedis

A pesar de los intentos de ordenación sistemática dentro de la sección Leucophae (Webb) Benth. existen determinados taxones que difícilmente se les pueden encuadrar en uno u otro grupo.

S. marmorea Bolle; **2n = 38 y 40;** Lam. 7-6. La Gomera: Sine Loc. (16-IX-81) ex horto Valle Guerra, I.C.I.A., Index Seminum quae Hortus Acclimatationis Plantarum Arautapae.

Esta especie descrita por Bolle (1860) es considerada también como buena especie por Sventenius (1968) el cual habla de la misma como posible taxón superior e independiente. Sin embargo otros autores sólo la admiten con rango infraespecífico.

Burchard (1929) solo la reconoce como forma *marmorea* de *L. candicans* (Ait.) Webb et Berth.; Ceballos y Ortuño (1976) la dan como variedad *marmorea* de *S. argosphacelus* (Webb et Berth.) Clos; y Mendoza-Heuer (1975b) la considera como una posible pequeña y tomentosa forma de *S. lotsyi* (Pit.) Bornm. Es muy probable que dicha autora nunca llegara a conocer esta especie. El material original o typus fue posiblemente destruido en Berlín en 1943 (Mendoza-Heuer, op. cit.) existiendo para su reconocimiento, solo la diagnosis que Bolle ofrece en el volumen VIII de Bonplandia.

Desde el punto de vista citogenético esta especie queda en principio perfectamente delimitada tanto de *S. argosphacelus* (Webb) Clos (2n = 34) como de *S. lotsyi* (Pit.) Bornm. (2n = 36).

S. brevicaulis Mendoza-Heuer; **2n = 36, 38 y 40;** Lam. 7-5. Tenerife: Cumbre Bólico (Marrero 10-VIII-85).

Cumbre Bólico, locus clásico de esta especie, es la parte más elevada de todo el macizo de Teno, en la zona Noroeste de la Isla de Tenerife y queda separada del resto montañoso insular por el puerto de Erjos. En toda esta zona son frecuentes las poblaciones de distintos taxones de *Sideritis* y hacia la cumbre, en las laderas adyacentes del Valle de Santiago, en la parte alta de la vertiente de Masca y El Carrizal y en la vertiente de El Palmar distintos taxones más o menos relacionados tienden a confundirse.

Esta área coincide en buena parte con la asignada por Burchard (1929) para la forma *argosphacelus* de *L. candicans* Webb et Berth. y hacia la vertiente de Masca Sventenius (1968) describe la variedad *mascaensis* de *S. lotsyi*. Por otra parte la descripción de *S. brevicaulis* (Mendoza-Heuer, 1974) está basada en la exsiccata de Sventenius que lleva la inscripción de *Leucophae argosphacelus* var. Este taxón, descrito para un locus bastante limitado y con una fuerte presión por los bordes por la presencia de otros taxones como *S. lotsyi* var. *mascaensis* y *S. canariensis* var. *pannosa,* no deja de ser bastante conflictivo.

La disploidía encontrada en esta especie y cuyo estudio de ningún modo consideramos concluido, es buena muestra de ello. Aquí queremos señalar también que los diversos taxones del género *Sideritis* cuando sus poblaciones entran en contacto pueden llegar a hibridar con relativa frecuencia.

S. discolor (Webb) Bolle; **2n = 36;** Lam. 7-4. Gran Canaria: Barranco de Los Tilos, Moya (Alonso 5-VI-74) ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

DISCUSION

Los estudios palinológicos del género *Sideritis* (Huynh, 1972) ponen de manifiesto las afinidades entre las dos secciones macaronésicas. Esto lleva a Kunkel (1973) a reivindicar de nuevo el nombre genérico de *Leucophae* de Webb y Berthelot.

Mendoza-Heuer (1977) no encuentra caracteres diferenciales que justifiquen este rango para los taxones macaronésicos, compartiendo de este modo

la opinión de Sventenius (1968). Sin embargo forma con los mismos el subgénero *Marrubiastrum,* manteniendo así para las secciones *Leucophae* y *Empedocleopsis* el criterio de unidad taxonómica.

Para la sección *Empedoclea,* Contandriopoulos (1978) encuentra disploidía en 2n = 30, 32 y 34, y para la sección *Sideritis* la misma autora recoge los datos hasta entonces conocidos en la serie continua 2n = 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32 y 34. Nosotros para la sección *Leucophae,* y prescindiendo de los valores 2n + 1, hemos encontrado la serie 2n = 34, 36, 38, 40, 42 y 44, y para la sección *Empedocleopsis* los números cromosómicos 2n = 44 y 46.

Estos resultados ponen de manifiesto que la disploidía, en las dos secciones aquí estudiadas, se distribuye en un orden superior al de las restantes secciones mediterráneas. Constituyen una unidad citogenética diferenciada, lo cual vendría en apoyo de la idea de unidad filogenética para las *Sideritis* macaronésicas y que ya entonces llevaron a Webb y Berthelot (1845), con un criterio mucho más riguroso y observador que el de Monch (1794) con la creación del seudogénero *Marrubiastrum,* a la creación del género *Leucophae.*

La disploidía existente en la sección *Sideritis* (confinada en el Mediterráneo occidental) parece ser un fenómeno antiguo porque conduce a una verdadera especiación aunque queda muy activa en ciertas especies; algo parecido ocurre para las secciones *Hesiodia* y *Burgsdorffia* (Contandriopoulos, 1978). Para las especies macaronésicas esto queda de manifiesto en la amplitud de la disploidía interespecífica y la relativamente escasa presencia de disploidía intraespecífica; además y como consecuencia de lo anterior, gran número de especies quedan perfectamente delimitadas por su número cromosómico, lo que de otra parte, le convierte en una herramienta muy valiosa ante cualquier intento de revisión sistemática de este grupo de plantas.

La disploidía encontrada en ciertos taxones como *S. nutans, S. sventenii, S. brevicaulis, S. marmorea* y sobre todo en *S. dendro-chahorra,* pone en evidencia una activa especiación. Aquí se muestra como un fenómeno actual, y confiere a este grupo de plantas una enorme plasticidad genética con una gran capacidad adaptativa. Este proceso parece verse favorecido por la formación de híbridos, citogenéticamente estables, al menos en aquellas áreas donde existe solapamiento de poblaciones de taxones diferentes.

Hemos utilizado en nuestro trabajo la sistemática de subsecciones de Christ (1888) y Sventenius (1968) para la sección *Leucophae,* porque ofrece una buena aproximación al entendimiento de la filogenia de este complicado grupo de plantas, pero en todo caso entendemos que si esta sistemática de subsecciones está justificada, necesita de una profunda y exhaustiva revisión.

S. systosiphon, descrita por Sventenius (1969) y dada por este autor como "incertae sedis" a nivel de sección, es incluida por Mendoza-Heuer (1975) en el grupo de *S. dendro-chahorra. Sin embargo, esta misma autora, al elaborar* la clave para las especies macaronésicas del género *Sideritis,* señala como esta especie se aparta del grupo en caracteres tales como el número de hojas superiores estériles. Además presenta el interior de los dientes del cáliz piloso o subglabro pero nunca lanoso, y los paracladios, siempre en bajo número o incluso inexistentes, alcanzan casi el largo de la espiga principal. Todas estas características, a nuestro parecer, la aproximan más a la subsección *Creticae* que a la *Massonianae,* o en todo caso habría que considerar a esta especie junto a otros taxones como *S. penzigii* y *S. soluta* en un grupo aparte, sin olvidar la afinidad de estos últimos taxones con *S. cretica var. stricta.* Baste recordar que todos estos taxones aquí implicados presentan de forma constante $2n = 44$, y es muy probable que tomen parte en una línea filogenética común. En cualquier caso entendemos que este grupo de plantas, o incluso la subsección *Creticae* en conjunto, merece una buena revisión a nivel taxonómico.

Sventenius (1968) en un intento de establecer algunas relaciones filogenéticas, considera dentro de la sección *Leucophae* a las subsecciones *Pyhnostachyae* y *Argosphaceli como las más antiguas, considerando además a S. infernalis* como muy primitiva o al menos más que cualquiera de las subsecciones *Candicantes (Creticae)* o *Massonianae.*

En este sentido son de gran interés los estudios fitoquímicos llevados a cabo en distintos taxones del género *Sideritis* y que han sido resumidos por González et al (1979) y Fraga (1982). Estos autores establecen para las especies macaronésicas tres grupos: un primer grupo, que incluye a *S. argosphacelus* y *S. macrostachys,* que presentan triterpenos pentacíclicos pero sin diterpenos ni flavonas; un segundo grupo, que se corresponde sistemáticamente con la sección *Empedocleopsis,* y que se caracteriza por presentar diterpenos bicíclicos, abundancia de flavonas y por no contener triterpenos; y un tercer grupo que incluiría a especies de las secciones *Creticae* y *Massonianae* así como a *S. canariensis* y que se caracteriza por la presencia de diterpenos tetracíclicos con esqueleto kaureno.

Desde nuestro punto de vista es de sumo interés la separación en dos grupos de la sección *Leucophae.* El primer grupo, y para el cual dichos autores sugieren la formación de una nueva sección, se corresponde con las especies consideradas como las más primitivas, y además, presentan niveles de ploidías de los más bajos encontrados en los taxones macaronésicos.

S. argosphacelus fue entendida por Sventenius (1968) como taxón superior e independiente y único representante de la subsección *Argosphaceli;*

Christ (1888) la hacía acompañar de *S. marmorea.* Burchard (1929) no reconoce a *S. lotsyi* incluyéndola en la forma *argosphacelus* de *S. cretica* y da a *S. marmorea* también como forma de *S. cretica.* Por último *S. argosphacelus* var. (de Svèntenius in herb.) pasa a ser para Mendoza-Heuer *S. brevicaulis.* Este grupo de taxones más o menos bien definido, y al contrario que el grupo de *S. cystosiphon* que comentamos anteriormente, se muestra bastante bien delimitado citogenéticamente, cada taxón tiene su número cromosómico propio. Sin embargo, es innegable la afinidad que existe entre los mismos, y que justifica la diversidad de opiniones de los distintos autores sobre este tema.

A esto debemos añadir la afinidad fitoquímica existente entre *S. argosphacelus* y *S. macrostachys y que ya hemos visto más arriba, afinidad* que, por otra parte, era ya reconocida por Sventenius (op. cit.). De esta manera, el grupo de *S. argosphacelus* se muestra como unidad filogenética indiscutible en la cual sería bastante probable encontrar el origen de todas las *Sideritis* macaronésicas.

No obstante, hemos de recordar que otros taxones incluidos en otros grupos fitoquímicos tales como *S. dasygnaphala* y posiblemente *S. sventenii,* también presentan un bajo nivel de ploidía. A estos hemos de añadir otros taxones como *S. discolor* (2n = 36) y sobre todo *S. eriocephala* (2n = 34).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a David Bramwell y José Ortega el delegar en nosotros el estudio de este interesante grupo de endemismos. A Paloma Maya el facilitarnos muestras de núculas del Programa de Conservación de Germoplasma del Banco de Semillas.

Asimismo hemos contado con la colaboración de Arnoldo Santos a través del Index Seminum del ICIA de Valle Guerra, y de Pedro Luis Pérez de Paz del Departamento de Botánica de la Facultad de Farmacia de La Laguna.

Por último queremos resaltar que este trabajo es parte de nuestro compromiso como becario del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, gracias a cuya ayuda nos ha sido posible la realización del mismo.

BIBLIOGRAFIA

BOLLE, C. 1860.— Addenda ad floram Atlantidis, praecipue insularum Canariensium Gorgadunque, IV. *Bonplandia,* 8:285-286.

BORNMULLER, J. 1924.— Zur Gattung Sideritis (Leucophae) der Flora Macaronesiens. *Repertorium specierum nov. regni veget.* 19:271-281.

BRAMWELL, D., HUMPHRIES, C.J., MURRAY, B.G. & OWENS, S.J. 1971.— Chromosome Numbers in Plants of the Canary Islands. *Bot. Notiser,* 124:376-382.

—1972.— Chromosome Studies in the Flora of Macaronesia. *Bot. Notiser,* 125:139-152.

BURCHARD, O. 1929.— Beitrage zur Okologie und Biologie der Kanarenpflanzen. *Bibl. Bot.* 98: 179-181.

CEBALLOS, L. & ORTUÑO, F. 1967.— *Vegetación Forestal de las Canarias Occidentales.* 433 pp. Sta. Cruz de Tenerife.

CLOS, M.D. 1861.— Revision d'une des sections du genere Sideritis. *Ann. Sc. Nat. Bot,* 4 ser.; 16:78-82.

CONTANDRIOPOULOS, J. 1978.— Contribution a L'Etude Cytotaxinomique des Sideritis Section Empedoclea (Labiatae). *Pl. Syst. Evol.* 129:277-289.

CHRIST, H. 1888.— Spicilegium canariense. *Bot. Jahrb.* 9:86-172.

DALGAARD, V. 1985.— Chromosome studies in flowering plants from Madeira. *Willdenowia* 15: 137-156.

FERNANDEZ-PERALTA, A.M., GONZALEZ-AGUILERA, J.J. & SAÑUDO, A. 1980.— Chromosome Number Reports LXVII. *Taxon* 29(2/3):355.

FRAGA, B.M. 1982.— Consideraciones Quimiotaxonómicas sobre el Género Sideritis en las Islas Canarias. *Instituto Estudios Canarios (C.E.C.E.L.):* 115-135.

GONZALEZ, A., FRAGA, B.M., HERNANDEZ, M.G., LUIS, J.G. & LARRUGA, F. 1979.— Comparative Phytochemistry of the Genus Sideritis from the Canary Islands. *Biochem. Syst. Ecol. 7:115-120.*

HANSEN, A. & SUNDING, P. 1985.— Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. *Sommerfeltia 1.*

HUYNH, K.L. 1972.— Le pollen et la systematique du genre Sideritis L. (Labiatae). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Ser. Bot. 1(45): 1-28.*

KUNKEL, G. 1973.— Notes on the Genus Leucophae Webb & Berth. (Lamiaceae) in the Canary Islands. *Cuad. Bot. Canar.* 18/19:65-74.

LARSEN, K. 1960.— Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands. *Danske Vid. Selsk. Biol. Skr.* 11(3): 1-60.

MENDOZA-HEUER, I. 1974.— Taxones nuevos macaronésicos en el género Sideritis L. *Vieraea* (1973) 3(1-2): 133-137.

—1975a.— Clave para la identificación de las especies macaronésicas en el género *Sideritis L. Vieraea* 5(1-2): 61-80.

—1975b.— Die Makaronesischen Arten der Gattung Sideritis L. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* (1984) 84(4): 261-303.

—1977.— Datos comparativos acerca de especies mediterráneas y macaronésicas del género Sideritis L. *Bot. Mac.* 3: 61-71.

PEREZ DE PAZ, PL. & RODRIGUEZ, F.E. 1982.— Sobre Sideritis dendro-chahorra Bolle en Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* (1981) 11(1-2): 283-302.

PITARD, J. et PROUST, C. 1908.— *Les Iles Canaries. Flore de L'Archipel.* 311 pp. París.

PRETEL, A. 1976.— Procedimiento para facilitar el estudio de cromosomas en materiales vegetales difíciles. *Cuad. C. Biol.* 5:53-60.

SVENTENIUS, E.R. 1968.— El género Sideritis L. en la flora macaronésica. *Collect. Bot.* 7:1121-1158.

—1969.— Plantae macaronesienses novae vel minus cognitae. *Ind. Sem. Hort. Accli. Plant. Arautapae.* 1968/69: 43-60.

WEBB, P.G. et BERTHELOT, S. 1845.— *Histoire Naturelle des Iles Canaries III. 2 Phytographia Canariensis 3.* 477 pp. París.

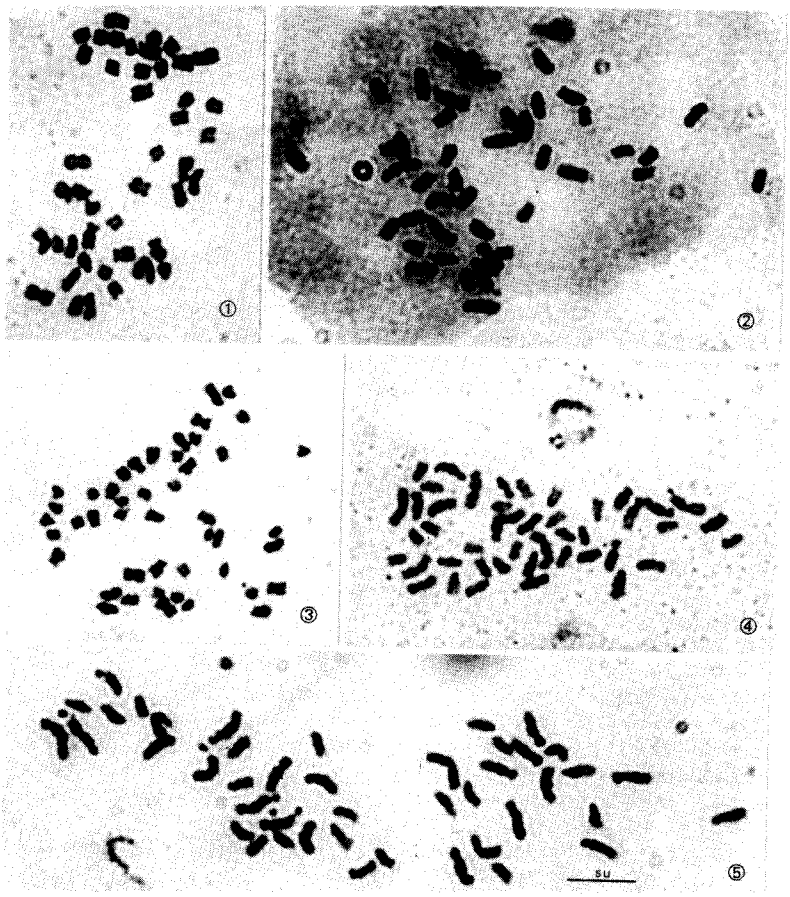


Lámina 1: 1.— *Sideritis gomeraea,* 2n = 44, Barranco de La Villa; 2.— *Sideritis gomeraea,* 2n = 44, Inchereda (ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo"); 3.— *Sideritis nutans,* 2n = 46, Barranco de Argaga (ex horto Jardín Bot. "Viera y Clavijo"); 4.— *Sideritis nutans,* 2n = 46, Mirador del Santo; 5.— *Sideritis nutans,* 2n = 44, Mirador del Santo.



Lámina 2: 1.— *Sideritis argosphacelus,* 2n = 34, Teno; 2.— *Sideritis argosphacelus,* 2n = 34, Barranco Ruiz (ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo"); 3.— *Sideritis macrostachys,* 2n = 36, El Bailadero; 4.— *Sideritis macrostachys,* 2n = 36, Anaga (ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo"); 5.— *Sideritis canariensis* var. *pannosa,* 2n = 44, Cumbre Bólico; 6.— *Sideritis cretica* var. *cretica,* 2n = 44, Ayosa; 7.— *Sideritis cretica* var. *stricta,* 2n = 44, Pista Madre del Agua.

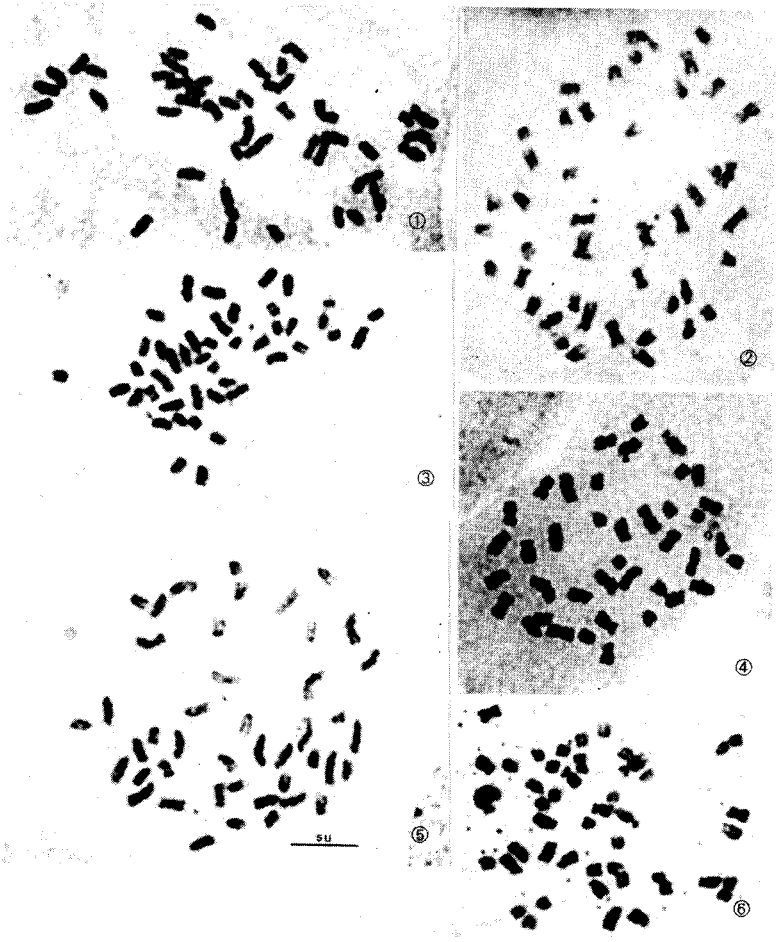


Lámina 3: 1.— *Sideritis canariensis* var. *canariensis,* 2n = 44, Las Mercedes; 2.— *Sideritis canariensis* var. *canariensis,* 2n = 44, Cubo La Galga; 3.— *Sideritis canariensis* var. *canariensis,* 2n = 44, Barranco del Agua (Güímar); 4.— *Sideritis infernalis,* 2n = 40, Barranco del Agua (Adeje); 5.— *Sideritis cretica* var. *stricta,* 2n = 44, Risco Verde (Las Cañadas); 6.— *Sideritis cretica* var. *stricta,* 2n = 44, Montaña de Arenas Negras (Las Cañadas).



Lámina 4: 1.— *Sideritis eriocephala,* 2n = 34, Topo La Grieta (Las Cañadas); 2. — *Sideritis soluta,* 2n = 44, Lomo de Tamadaya; 3.— *Sideritis sventenii,* 2n = 38, Los Charquitos (ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo"); 4.— *Sideritis sventenii,* 2n = 36, Ayagaures; 5.— *Sideritis sventenii,* 2n + 1 = 37, Los Charquitos (ex horto Jardín Bot. "Viera y Clavijo"); 6.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n + 1 = 41, Barranco de La Hoya; 7.— *Sideritis penzigii,* 2n = 44, Barranco de La Orchilla, 400 m.; 8.— *Sideritis dasygnaphala,* 2n = 36, Llanos de la Pez.

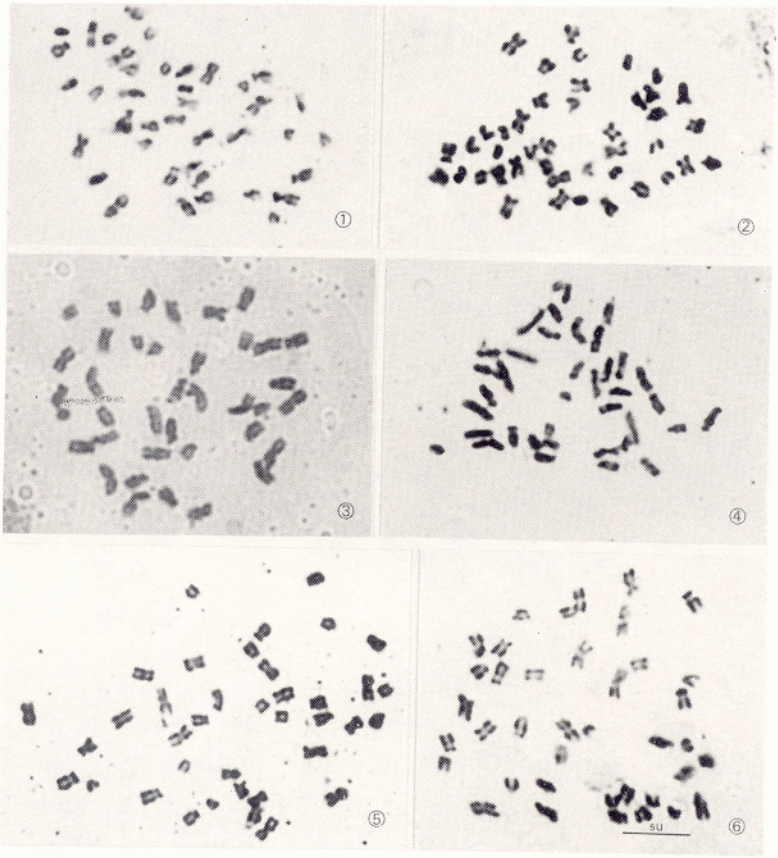


Lámina 5: 1.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n = 40, Barranco de La Hoya; 2.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n = 42, Barranco de La Hoya; 3.— *Sideritis dendro-chahorra* var. *soluta,* 2n = 38, Barranco de Los Cercados; 4.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n = 38, El Bailadero; 5.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n = 38, Barranco de San Andrés; 6.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n + 1 = 39, Barranco de San Andrés.

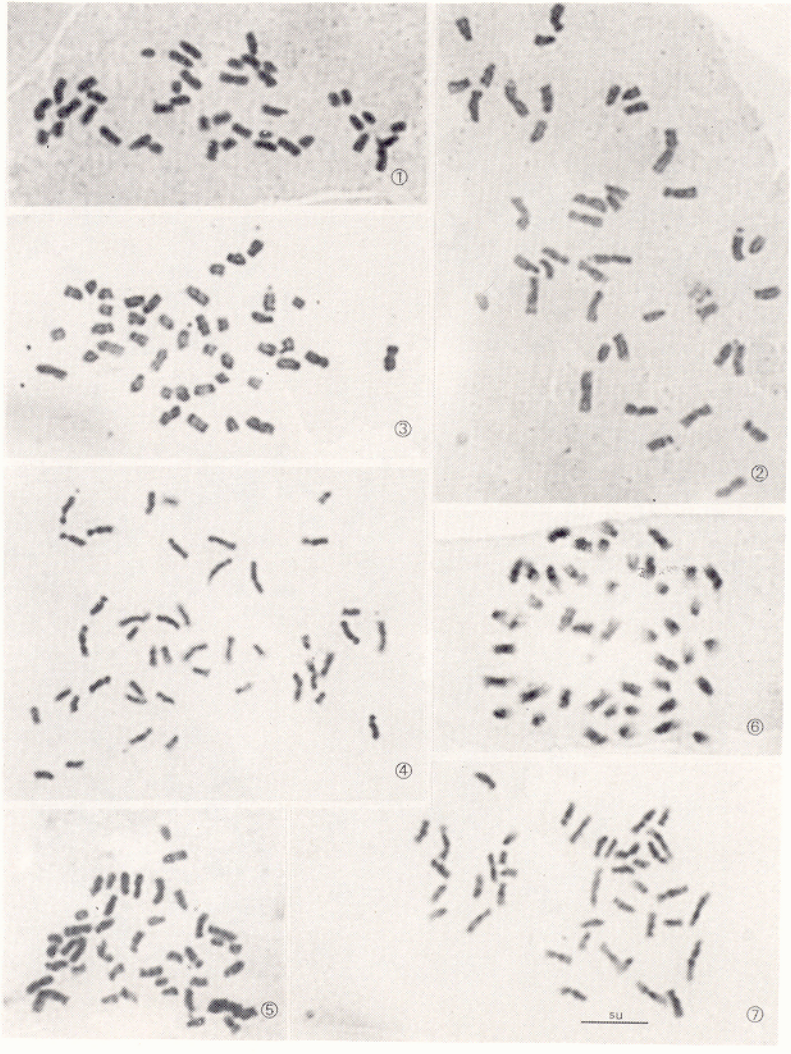


Lámina 6: 1.— *Sideritis dendro-chahorra,* 2n = 42, Las Carboneras; 2.— *Sideritis kuegleriana,* 2n = 42, Barranco de Cuevas Negras; 3.— *Sideritis nervosa,* 2n = 42, Punta de Teno (ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo"); 4.— *Sideritis bolleana,* 2n = 44, Fuencaliente; 5.— *Sideritis bolleana,* 2n = 44, Carretera de La Cumbrecita; 6.— *Sideritis cystosiphon,* 2n = 44, Tamaimo; 7.— *Sideritis pumila,* 2n = 40, Pico de La Zarza (ex horto Jardín Bot. "Viera y Clavijo").

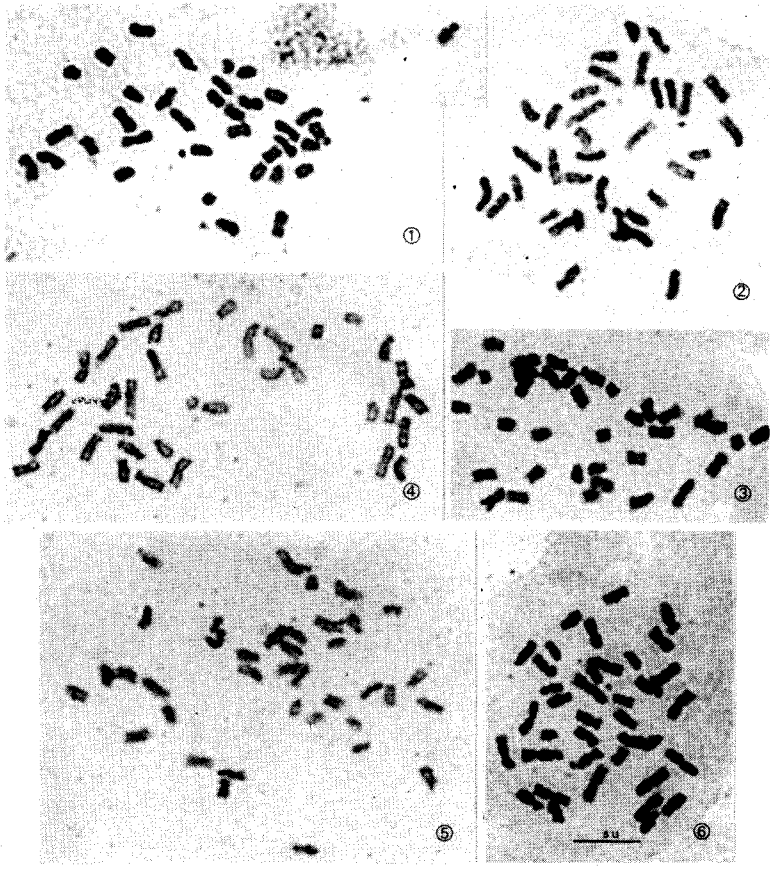


Lámina 7: 1.— *Sideritis lotsyi* var. *lotsyi*, 2n = 36, Epina; 2.— *Sideritis lotsyi* var. *mascaensis*, 2n = 36, Masca; 3.— *Sideritis lotsyi* var. *grandifolia*, 2n = 36, Roque Agando; 4.— *Sideritis discolor*, 2n = 36, Barranco de Los Tilos (ex horto Jardín Botánico "Viera y Clavijo"); 5.— *Sideritis brevicaulis*, 2n = 38, Cumbre Bólico; 6.— *Sideritis marmorea*, 2n = 38, sine loc. (ex horto Valle Guerra, I.C.I.A.).

CONTRIBUCION A LA CONSERVACION "EX SITU" DE ESPECIES CANARIAS EN PELIGRO: PROPAGACION "IN VITRO" DE *SENECIO HERMOSAE* PITARD.

CLARA ORTEGA GONZALEZ
CAROLINA GONZALEZ ALEMAN
Jardín Botánico "Viera y Clavijo" del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.
RECIBIDO: 20 Octubre 1986

RESUMEN

En el presente trabajo se describen los medios más efectivos para la micropropagación de la especie canaria en peligro de extinción *Senecio hermosae* Pitard, con técnicas de cultivos "in vitro" de tejidos, tomando como material de partida ápices caulinares de su hábitat natural. Tras varias experiencias se consiguieron plántulas independientes, que después de un período de adaptación en el vivero, forman actualmente una población estable en el Jardín Botánico.

SUMMARY

The present work describes the most effective culture media for the micropropagation of the canarian endangered species *Senecio hermosae* Pitard using "in vitro" tissue techniques, taking as initial material, stem apex from their natural habitat. After several experiments independent plantlets succeeded, and after an adaptation period in the nursery they actually form a stable population in the Botanic Garden.

INTRODUCCION

La especie *Senecio hermosae* Pitard es un endemismo local y extremadamente raro de la isla de La Gomera, (Fig. 1) una de las islas más pequeñas del archipiélago canario. La Gomera es bien conocida por la abundancia de raros endemismos locales, muchos de los cuales se encuentran en grave peligro de extinción, (por ejemplo *Aeonium saundersii, Euphorbia lambii, Limonium dendroides, Ceropegia ceratophora, Echium acanthocarpum, Cheirolopus sataratensis, Parolinia schizogynoides,* etc.) necesitándose medidas específicas que aseguren su supervivencia.

En el caso de *Senecio hermosae,* la especie es conocida sólo a través de unos cuantos individuos encontrados en el *locus classicus* entre rocas alrededor de Roque Cano de Vallehermoso (Pitard & Proust, 1908; Ceballos & Ortuño, 1976; Bramwell & Bramwell, 1983) y recientemente en Roque Agando. Un estudio reciente sobre endemismos canarios cultivados en los principales jardines botánicos del mundo (IUCN Threatened Plants Committee 1981) nos muestra que *S. hermosae* es virtualmente desconocido en las colecciones vivas de los jardines botánicos.

Taxonómicamente, *S. hermosae* está estrechamente emparentado con *S. palmensis,* un endemismo canario encontrado en áreas montañosas de La Palma, especialmente en la Caldera de Taburiente y las proximidades de las Cañadas del Teide, en Tenerife, ocupando una posición muy aislada como únicos miembros de la sección *Bethencourtia,* sección diploide con un número cromosómico 2n = 20 (Febles, sin publicar) que en algunas ocasiones ha sido considerado como género aparte (Kunkel, 1975) aunque estudios recientes (Nordenstam, 1978) lo mantiene como sección de Senecio.

Tales taxones, aislados taxonómicamente, y que se encuentran en peligro en toda su extensión, siendo virtualmente los únicos miembros de su género o sección, tienen una prioridad de conservación extremadamente alta (nivel 3) en las directrices marcadas por la Estrategia Mundial para la Conservación de la IUCN (IUCN, 1980) ya que su extinción implica una pérdida considerable de diversidad genética, siendo considerada la especie *S. hermosae* como de alta prioridad para su conservación en el estudio de Endemismos Canarios llevado a cabo por Bramwell & Rodrigo (1982).

La escasez de *S. hermosae* en el campo hace que la obtención de material adecuado para la propagación sea extremadamente difícil (esquejes, semillas, etc.) por lo que resulta muy justificado el aplicar a esta especie técnicas de propagación "in vitro" que requieren un mínimo de tejido meristemático para comenzar un cultivo.



Figura 1: *Senecio hermosae* Pitard

MATERIAL Y METODOS

Material Vegetal y procedimiento de esterilización

Ramas terminales de *Senecio hermosae* Pitard, fueron recolectadas en su Locus original en julio de 1984. Una vez en el laboratorio, fueron lavadas al chorro y mantenidas a 6 °C ± 1 °C durante 24 horas.

Pasado este intervalo de tiempo, se cortaron los extremos inferiores, quedando dichas ramas reducidas a unos 5 cms. aproximadamente. El proceso de esterilización superficial se lleva a cabo de la siguiente manera:

1) Inmersión en alcohol 70% durante 30 segundos.
2) Inmersión en lejía comercial al 15% con 3 gotas de Tween 20/100 ml., durante 30 minutos en agitación continua.
3) Inmersión en lejía comercial al 5% con 3 gotas de Tween 20/100 ml., durante 20 minutos en agitación continua.
4) Lavado 4 veces consecutivas en agua destilada y autoclavada.

Al finalizar la esterilización, fueron aislados los ápices caulinares, quedando el explant reducido entre 5-8 mm. y asépticamente se introducen en los medios de cultivos.

Establecimiento del explant

La siembra de los ápices caulinares se lleva a cabo en tubos de 25 mm. de diámetro, conteniendo 20 ml. de medio de cultivo. El medio utilizado en esta fase contiene sales minerales de Murashige & Skoog, 1962 (Dodds & Roberts, 1982), vitaminas de Nitsch et Nitsch, 1965 (Cornejo, 1984) que se relacionan en el cuadro 1, con 3% (p/v) de sacarosa, suplementado con Kinetina 2 mg/L y Acido Indol Acético 0.1 mg/L, acompañado de carbón activado 2 g./L. Los medios fueron ajustados a 5,6 usando NaOH y ClH 1 Normal respectivamente y solidificado con agar (Difco Bacto-agar) al 0.8% (p/v).

Todos los medios fueron esterilizados a una atmósfera de presión durante 20 minutos. Realizando 12 repeticiones para cada tratamiento, y manteniendo la siembra en cámaras a 25 °C con un período de 16 horas luz y 8 horas oscuridad, siendo el período de incubación entre 30 y 45 días.

A. Macronutrientes	mg/l
NH_4NO_3	1,650
KNO_3	1,900
$CaCl_2.2H_2O$	440
$MgSO_4.7H_2O$	370
KH_2PO_4	170
B. Hierro	**mg/l**
Na_2EDTA	37.25
$FeSO_4.7H_2O$	27.85
C. Micronutrientes	**mg/l**
$MnSO_4.4H_2O$	22.3
$ZnSO_4.4H_2O$	8.6
H_3BO_3	6.2
KI	0.83
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
$CuSO_4.5H_2O$	0.025
$CoCl_2.6H_2O$	0.025
D. Vitaminas	**mg/l**
Glycina	2
Acido Nicotinico	0.5
Piridoxina.HCL	0.5
Tiamina.HCL	0.1
Mio-inositol	100

Figura 2: Medio de cultivo básico.

Fase de multiplicación

Después de 45 días de incubación, las yemas adventicias obtenidas en la fase anterior, fueron aisladas y repicadas en diferentes medios de cultivos llevando una pequeña parte proporcional de callo. El medio básico utilizado de sales minerales y vitaminas es el utilizado en la fase anterior, variando las concentraciones hormonales de Kinetina y Acido Indol Acético y añadiendo o no Acido Giberélico, tomando en mg/l las siguientes cantidades Kinetina: 1; 2; 3; 5, Acido Indol Acético: 0.1; 0.5; 1 y Acido Giberélico: 1.

El tiempo de incubación y las condiciones que la envuelven son constantes para las distintas fases por las que pasa el material vegetal.

Todas las yemas independientemente del tratamiento anterior recibido, fueron repicadas a un nuevo medio básico suplementado con 0.5 mg/l. de Kinetina para estimular la elongación.

Fase de enraizamiento

Los medios utilizados para la iniciación de raíces, contenían macronutrientes y micronutrientes de Mudashige & Skoog (1962) reducidos a la mitad y la concentración de hierro y vitaminas en concentraciones normales, estando ausente los reguladores del crecimiento, y paralelamente a este medio, se realizaron otros conteniendo como regulador del crecimiento Acido Indol Acético en concentraciones de mg/l: 2; 4; 10.

Las medidas de los tallos repicados para llevar a cabo la estimulación de las raíces eran por arriba de los 20 mm.

Transferencias a viveros

A) El trasplante se llevó a cabo en macetas con distintos sustratos:

1. — Sustrato 100 × 100 vermiculita esterilizado en autoclave. No dió buen resultado en la fijación y endurecimiento de las plántulas con raíces, así como en el enraizamiento de las que carecían de ellas. Por otro lado la esterilización total del sustrato aumentó el riesgo de contaminaciones criptogámicas. Favoreciendo la dependencia del aporte externo de agua de riego enriquecida con nutrientes, en detrimento del desarrollo de la raíz.
2. — Sustrato 2:1:1 (turba: vermiculita: tierra de lombriz) esterilizado con Fibenzol (10%) o Benlate que permitió una buena aireación a la vez que presentó un buen soporte para el enraizamiento y disminución de infecciones por hongos.

B) Se aplicaron pulverizaciones preventivas para el control de infecciones por hongos.

1. — Pulverizaciones preventivas con fungicidas a base de Fibenzol. Se observó un debilitamiento general de la planta y quemaduras en las hojas.

2. — Pulverizaciones con infusión macerada de Cola de Caballo *(Equisetum sp.)* para el fortalecimiento y prevención de enfermedades con buenos resultados.

C) El envasado de las plántulas en una primera fase de adaptación se efectuó en distintos recipientes.

1. — Embolsado de cada maceta e introducción bajo invernadero. Procedimiento que exige un riguroso control manual de la humedad condensada dentro de la bolsa, además, de una inadecuada ventilación que favorece el desarrollo de hongos y pudriciones.

2. — Urnas de metacrilato de 100 × 60 cms. y cajas 60 × 220 cms. de poliexpan, selladas con plásticos y situadas en sitios frescos. Lo que permitió una mayor manipulación en la aireación y control de la humedad introduciendo bandejas de agua saturadas.

D) El repicado de las plantas a macetas mayores fuera del invernadero, se efectua a los 3-4 meses, sobre sustrato de 2:1 tierra de jardín: turba, situándolas bajo cañizo con distintas condiciones de humedad y luz según las necesidades de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Establecimiento del Explant

Con el método de esterilización superficial descrito, el índice de contaminación fue mínimo, la utilización de lejía comercial como agente desinfectante, ha sido muy efectiva dada su baja toxicidad. Teniendo en cuenta que el material vegetal de estudio era procedente de su hábitat natural, silvestre, y por tanto con mayor cantidad de restos contaminantes, los resultados obtenidos de la esterilización han sido eficaces.

El medio de cultivo descrito en esta fase para la estimulación de yemas a partir de la yema apical, ha dado respuestas en la totalidad de los tubos.

Hay que destacar la presencia de compuestos fenólicos segregados por el material vegetal a estudio y con este fin después de 24 horas de siembra,

fueron pasados a un nuevo medio, con el mismo contenido, pero añadiendo carbón activado para la absorción de dichos compuestos y evitar la intoxicación de los medios.

La presencia de fenoles sólo fue detectada en el primer corte del material, procedente del campo, posteriormente en las diferentes fases consecutivas, no se observó ningún tipo de segregación a los medios de cultivos.

Fase de multiplicación:

De todas las combinaciones hormonales: Kinetina-Acido Indol Acético, el mayor número de yemas obtenidas fue con Kinetina 2 mg/l. y Acido Indol Acético 0.1 mg/l. cuando los niveles de citoquinina eran por debajo de los 2 mg/l., disminuía la formación de números de yemas adventicias y por arriba del nivel señalado anteriormente hay un mayor número de yemas, con respecto al nivel más bajo, pero estas presentan en la mayoría de los casos malformaciones tales como: hojas más anchas, tallos deformados, alteraciones en el color de las hojas, etc.

Todos los medios eran mejorados respecto al número de yemas, añadiendo 1 mg/l. de Acido Giberélico. Por tanto, con las concentraciones de Kinetina 2 mg/l., Acido Indol Acético 0.1 mg/l. y Acido Giberélico 1 mg/l., la obtención en número y calidad de yemas adventicias fue la óptima, siendo tal la cantidad de yemas nuevas en algunos tubos que hacía imposible su conteo.

A los 45 días de incubación, fueron repicadas todas las yemas a un medio diferente, bajando la concentración de Citoquinina a 0.5 mg/l. Kinetina, con el fin de estimular la elongación (Lams. 1, 2 y 3). Tal propósito se consiguió ya que elongaron la mayoría de las yemas iniciadas.

Fase de enraizamiento

Después de un período de incubación entre 30-45 días, la proliferación de raíces que se conseguía en medios carentes de hormona fue masiva (Lams. 4 y 5). Por el contrario, cuando los medios estaban complementados con Acido Indol Acético, la ausencia de formación de raíces era patente, pudiendo afirmarse que las distintas concentraciones tomadas de esta auxina actúan como inhibidores de la iniciación de raíces.

Transferencias a vivero

Se establece en los viveros del Jardín Botánico, una población definitiva de plantas de cultivos "in vitro" para su seguimiento.

— El éxito de la plantación en maceta, depende en gran medida del número y tamaño de las raíces, así como del porte de los tallos. Estableciéndose la idoneidad para el plantado, en un desarrollo proporcional del tallo y raíz con una diferencia media de 10 a 20 mm. y el número de raíces es abundante (más de 5 raíces) y de 60 mm. de longitud. Igualmente tienen mayor probabilidad de éxito las plantas que no presentan callo.

— En cuanto a sus preferencias ambientales *Senecio hermosae* se desarrolla mejor en sitios de sombra, sobre repisas de piedras. A pleno sol presentan un retraso en su crecimiento, disminución y transformación de sus hojas.

— El primer rasgo adaptativo denota un acortamiento de la longitud foliar y robustecimiento general.

— La floración en el primer verano (1985) fue bastante irregular. Sin embargo, en el presente año (1986) la floración ocurre durante el mes de junio prácticamente en masa.

— La floración continúa durante los meses de julio, agosto y septiembre de forma uniforme, escalonadamente junto a la fructificación por lo que se ha podido obtener semilla suficiente para los semilleros.

Aún en octubre continúa de forma decreciente la floración y fructificación.

— Se han efectuado semilleros con fecha de 4 de agosto de 1986 sin obtenerse respuesta germinativa alguna.

Por la observación con lupa de distintas selecciones de semillas para su muestreo, se ha comprobado la inviabilidad de las semillas.

Finalmente se han traspasado estas plantas a las laderas del Jardín, encontrándose dicha población en la actualidad en condiciones de adaptación total. (Lams. 6 y 7).

CONCLUSIONES

Mientras que los cultivos de tejidos son establecidos como una fuente de propagación en masa para muchas especies ornamentales, solo unas pocas Asteraceae han sido propagadas exitosamente con esta técnica (Cockrel, MacDaniel & Graham, 1986). De ahí la importancia de trabajar en cultivos "in vitro" con esta familia y ampliar los conocimientos necesarios para contribuir a la propagación de especies de interés ornamental.

Esta especie endémica presenta escasez de semillas y el porcentaje de viabilidad es muy bajo. Estos resultados pudieran ser por una autoincompatibilidad de la semilla siendo por tanto necesario tener diferentes clones propagados "in vitro" y ampliar de esta manera la base de material genético. Otro punto a tener en cuenta sería la degradación natural de la viabilidad, lo que conlleva a algunas poblaciones pequeñas, contribuyendo a la rareza de la especie y siendo por tanto eficaz la propagación a través de los cultivos de tejidos "in vitro".

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a David Bramwell su orientación para la Introducción de este trabajo, así como a Ana Fernández por sus notas sobre la adaptación de la especie estudiada en el vivero del Jardín Botánico "Viera y Clavijo". Y resaltar por último, que el presente trabajo es parte de nuestro compromiso como becario del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, gracias a cuya ayuda ha sido posible llevarlo a cabo.

BIBLIOGRAFIA

CEBALLOS, L. y ORTUÑO, F. 1976: Estudio sobre la Vegetación y Flora Forestal de las Canarias Occidentales. Excmo. Cabildo Insular de Santa Cruz de Tenerife.

COCKREL, A.D., McDANIEL, G.L. & GRAHAM, E.T., 1986: "In vitro" propagation of florists". Cineraria. *Hortscience* 21 (1): 139-140.

CORNEJO, M.J. 1984: Organogénesis en cultivos celulares Diploides y Haploides de Arroz. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.

DODDS, J.H. & ROBERTS, L.W. 1982. Experiments in Plant Tissue culture. Cambridge.

BRAMWELL D. & BRAMWELL, Z. 1983. Flores silvestres de las Islas Canarias. 2ª Edición corregida y aumentada. Madrid.

BRAMWELL, D. & RODRIGO, J. 1982: Prioridades para la conservación de la diversidad genética en la Flora de las Islas Canarias. *Botánica Macaronésica,* 10: 3-17.

I.U.CN., 1980: Estrategia Mundial para la Conservación. Gland.

KUNKEL, G. 1975: Novedades y taxones críticos en la Flora de La Gomera. *Cuadernos de Botánica Canaria.* XXV: 17-49.

NORDENSTAM, B. 1978: Taxonomic studies in the tribe Senecioneae (Compositae). *Opera Botanica* 44: 1-84.

PITARD, J. & PROUST, J. 1908: Les Iles Canaries. Flora de l'Archipel. *Klincksieck.* París, 503 pp. 10 pl.

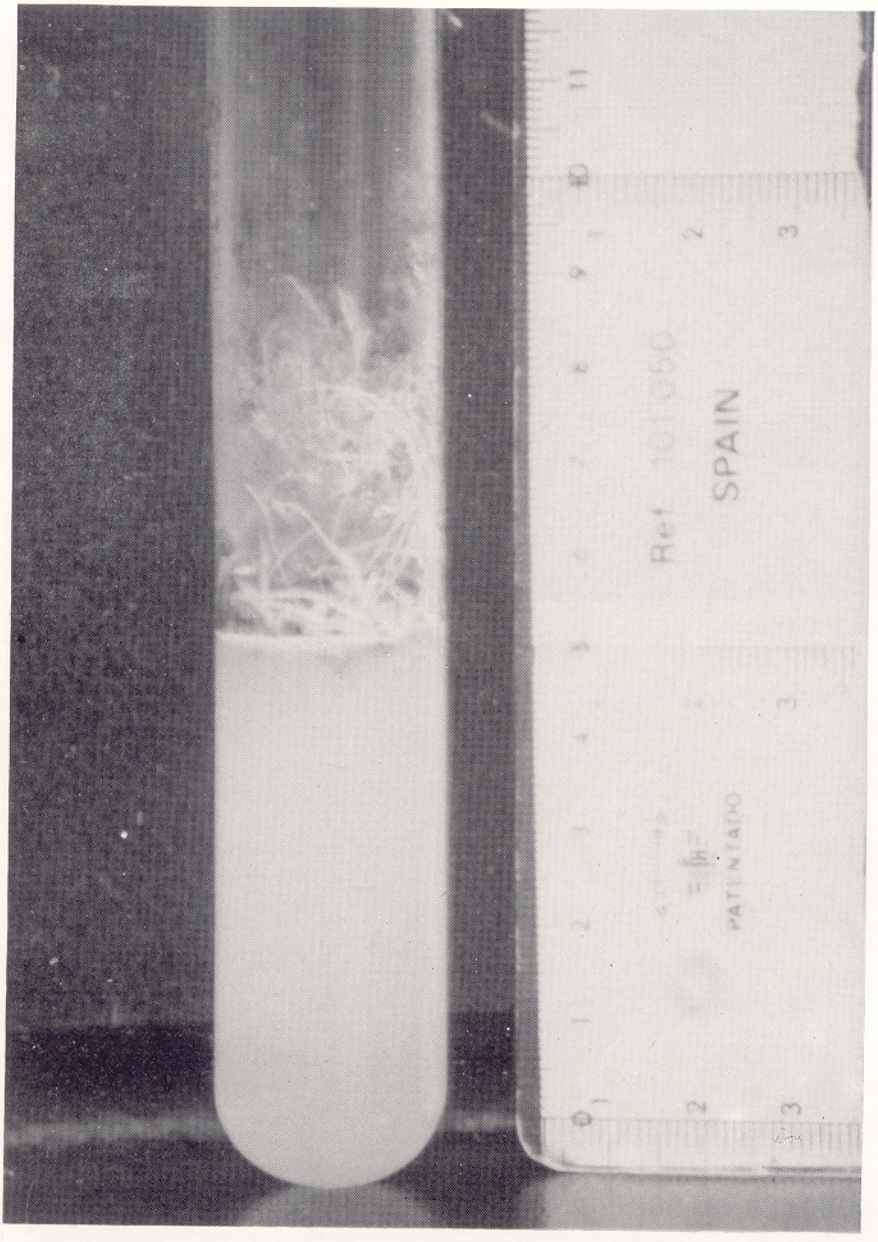


Lámina 1: Elongación.

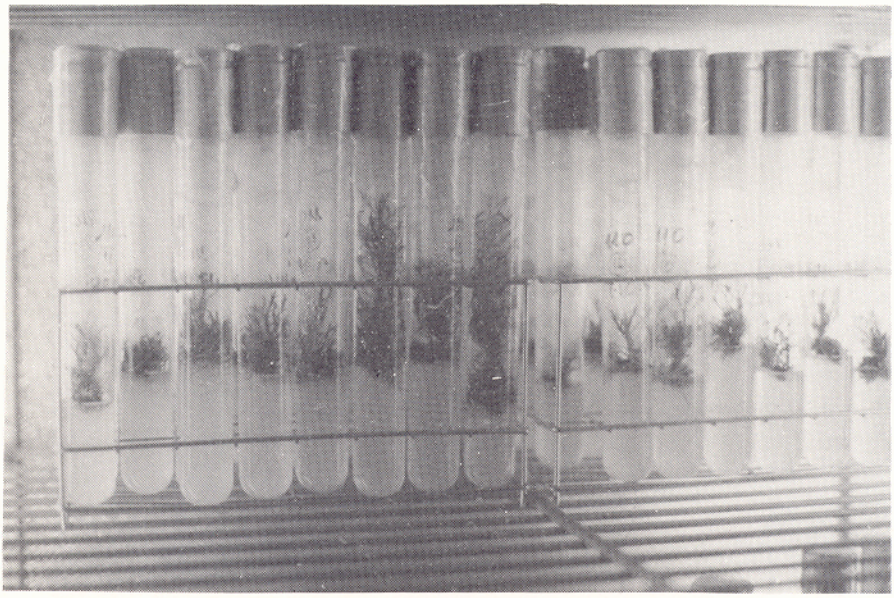


Lámina 2: Elongación.



Lámina 3: Elongación.

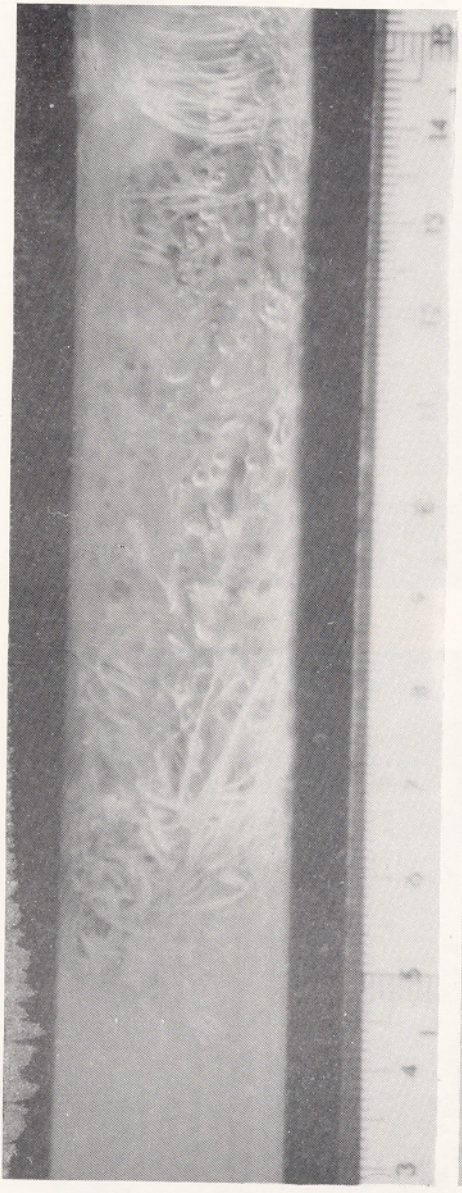




Lámina 4: Enraizamiento.

Lámina 5: Enraizamiento.



Lámina 6: Adaptación a maceta.



Lámina 7: Adaptación en la ladera del Jardín Botánico "Viera y Clavijo".

BOTANICA MACARONESICA 14

INDICE

Págs.

David Bramwell. Contribución a la biogeografía de las islas Canarias 3

Aguedo Marrero Rodríguez. Aportaciones cariológicas del género *Sideritis* L. (Lamiaceae) en las islas Canarias 35

Clara Ortega González & Carolina González Alemán. Contribución a la conservación "ex situ" de especies canarias en peligro: propagación "in vitro" de *Senecio hermosae* Pitard 59