

RELACIONES DENTRO DE LA SUBFAMILIA PAPILIONOIDEAE A LA LUZ DE LOS DATOS PALINOLOGICOS¹

A. PRADOS*, A. PORRAS**, J. L. UBERA* & E. DOMINGUEZ*

* Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias. Córdoba.

** Departamento de Genética. Facultad de Ciencias. Córdoba.

(Recibido el 26 de Septiembre de 1984)

RESUMEN. En este trabajo se realiza un análisis numérico de la semejanza polínica de 216 especies de Leguminosae de Andalucía Occidental, dichas semejanzas se representan según un dendrograma y a partir del cual se comentan las implicaciones taxonómicas.

SUMMARY. A numerical analysis of similarity in the pollen morphology of 216 species of Leguminosae from Western Andalusia has been undertaken. The similarities are set out in a dendrogram and the taxonomic implication of which are discussed.

INTRODUCCION

La familia Leguminosae una de las más importantes desde el punto de vista cuantitativo de las Angiospermas, comprende 650 géneros y 18.000 especies, que se extienden por todos los habitat terrestres, desde el ecuador a los desiertos cálidos y secos en áreas de topografía variada y climas estacionales (POLHILL, RAVEN & STIRTON, 1981). En Europa habitan 74 géneros con 839 especies, de las cuales 400 pertenecientes a 53 géneros, viven en España (HEYWOOD & BALL, 1968).

La familia Leguminosae ha sido estudiada desde el punto de vista palinológico con anterioridad por diversos autores como VISHNU-MITRE & SHARMA (1962) en algunos taxones de la India; PLANCHAIS (1964) estudió algunas Papilionoideae mediterraneas, HUANG (1968) describió los granos de polen de las Leguminosae de Formosa exponiendo una clave basada exclusivamente en estos caracteres. FERGUSON & SKVARLA (1981) estudiaron el polen de Papilionoideae a nivel mundial a microscopía electrónica de barrido y transmisión, indicando la dificultad de definir tipos polínicos para cada taxon debido al solapamiento o evolución paralela en numerosos caracteres, sin embargo es posible detectar ciertas tendencias evolutivas en algunas tribus o ciertos grupos de géneros que en algunos casos corresponde a la sistemática propuesta para estos grupos.

1) Trabajo realizado gracias a una ayuda de la CAICYT. (0256/81)

Además, cabe comentar trabajos monográficos para algunos grupos como son *Coronilleae* (OHASHI, 1971) y *Hedysareae* (PIRE, 1974).

La gran diversidad morfológica de los caracteres vegetativos y florales existentes entre los miembros de la familia, hace difícil la delimitación de cada subfamilia en tribus y subtribus. Con nuestro trabajo pretendemos aportar información basada en los caracteres palinológicos que ayuden a una mejor comprensión de su sistemática.

Para el agrupamiento de los géneros se ha partido de la sistemática propuesta por WILLKOMM (1880). En cuanto a la terminología palinológica se ha seguido la de ERDTMAN (1966, 1969); FAEGRI & IVERSEN (1975); REITSMA (1970) y PRAGLOWSKI & PUNT (1973).

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 605 muestras correspondientes a 216 especies incluidas en 39 géneros presentes en Andalucía Occidental exponiéndose junto con su número de herbario en un Apéndice al final del texto.

Las muestras estudiadas se han tomado directamente de pliegos de herbario, y para su observación al microscopio óptico se han tratado según el método acetolítico de ERDTMAN (1960), modificado por HIDEUX (1972).

Los caracteres estudiados han sido tanto cualitativos (tipo de apertura, forma del grano de polen y tipo de escultura de la exina) como cuantitativos (30 medidas del eje polar y diámetro ecuatorial, 10 medidas del grosor de la exina en las aperturas y en la zona polar, así como de la longitud y anchura de la ectoapertura y endoapertura.).

Con esta serie de datos hemos obtenido una matriz de 216 filas y 14 columnas, donde cada fila representa una especie (ver Apéndice) con las observaciones correspondientes y las columnas a las variables (ver Tabla I), estos datos se han procesado según el UPGMA (SNEATH & SOKAL, 1973), como se describe resumidamente a continuación. A partir de esta matriz se ha obtenido una nueva matriz X con solo 39 filas correspondiendo cada una de ellas a cada género estudiado. Esta nueva matriz ha sido transpuesta y centrada por columnas de manera que estas sumen cero, con lo cual, a cada columna se le ha restado su media X_c . El producto de $X'_c \cdot X_c$ es lo que se denomina matriz de covarianza entre géneros $V_g = X'_c \cdot X_c$. La matriz cuadrada de la inversa de la matriz diagonal se denomina $DV_g^{-1/2}$. El producto matricial de $DV_g^{-1/2} \cdot V_g \cdot DV_g^{-1/2}$ es la matriz de semejanza entre géneros Q_g , que es en nuestro caso una matriz de 39 filas por 39 columnas, simétrica, de tal manera que cada elemento representa la semejanza entre los géneros que encabezan la fila y columna.

RESULTADOS

Con el tratamiento matemático precedente se han calculado los coeficientes de semejanza de cada taxon con todos los demás. A partir de estos coeficientes hemos construido un dendrograma (Gráfica I) representando los valores máximos entre cada pareja o grupo de taxones y así sucesivamente, descendiendo en el nivel de semejanza.

En este dendrograma se observan dos grupos claramente diferen-

TABLA I

- | | |
|---|---|
| 1.- Dimensión eje polar. | 28.- Vista ecuatorial rectangular. |
| 2.- Dimensión diámetro ecuatorial. | 29.- Exina reticulada, lúmenes regulares menores de 1 μ m. |
| 3.- Longitud de la ectoapertura. | 30.- Exina reticulada, lúmenes regulares de 1-2 μ m. |
| 4.- Anchura de la ectoapertura. | 31.- Exina reticulada, lúmenes irregulares de 1-2 μ m. |
| 5.- Longitud de la endoapertura. | 32.- Exina reticulada, lúmenes menores de 1 μ m, escultura muy suave. |
| 6.- Anchura de la endoapertura. | 33.- Exina reticulada, lúmenes alargados de 1-2(4) x 1 μ m. |
| 7.- Grosor de la exina en los polos. | 34.- Exina reticulada, lúmenes irregulares de 1-3 μ m, columelas libres en su interior. |
| 8.- Grosor de la exina en las aperturas. | 35.- Exina reticulada, lúmenes de 1-5(6) μ m con gránulos en su interior. |
| 9.- Ectoapertura con margen. | 36.- Exina con bandas longitudinales alternas, unas reticuladas y otras psiladas. |
| 10.- Ectoapertura sin margen. | 37.- Exina suprarreticulada, lúmenes irregulares de 1-3 μ m, perforados. |
| 11.- Ectoapertura de bordes lisos o ligeramente sinuosos. | 38.- Exina suprarreticulada, lúmenes 1-2 μ m, columelas netas en muros y lúmenes. |
| 12.- Ectoapertura de bordes lisos con membrana apertural granulosa. | 39.- Exina suprarreticulada, lúmenes 2-6(8) μ m. |
| 13.- Ectoapertura de bordes claramente sinuosos. | 40.- Exina suprarreticulada, lúmenes 1-2 μ m. |
| 14.- Ectoapertura de 1 a 1.5 μ m de anchura. | 41.- Exina suprarreticulada, lúmenes 6-15 μ m o mayores. |
| 15.- Ectoapertura de 1.6 a 1.4 μ m de anchura. | 42.- Exina suprarreticulada, lúmenes (1)2-3 μ m. |
| 16.- Ectoapertura de 2.5 a 5 μ m de anchura. | 43.- Exina perforada, perforaciones menores de 1 μ m. |
| 17.- Ectoapertura de más de 5 μ m de anchura. | 44.- Exina perforado-reticulada, perforaciones menores de 1 μ m. |
| 18.- Endoapertura de tipo poro con constricción central y extremos acuminados. | 45.- Exina perforada, perforaciones c. 1 μ m, formando alineaciones. |
| 19.- Endoapertura de tipo poro con constricción central y extremos redondeados. | 46.- Exina suavemente escábrida, superficie levemente sinuada. |
| 20.- Endoapertura de tipo poro con una suave constricción central o sin ella. | 47.- Exina escábrida, superficie netamente sinuada. |
| 21.- Endoapertura de tipo colpo. | 48.- Exina escábrida, elementos esculturales menores de 1 μ m. |
| 22.- Endoapertura de tipo poro isodiamétrico. | 49.- Exina psilada. |
| 23.- Endoapertura difusa. | 50.- Exina rugulada, elementos esculturales entrelazados entre ellos. |
| 24.- Endoapertura de tipo poro sin constricción central, lalongado. | 51.- Exina rugulada, elementos esculturales no entrelazados entre ellos. |
| 25.- Vista ecuatorial oval. | 52.- Exina escábrido-rugulada. |
| 26.- Vista ecuatorial oval comprimida. | 53.- Exina verrugosa. |
| 27.- Vista ecuatorial circular. | |

ciados que se separan a un nivel de semejanza de 0.69. El grupo menos numeroso incluye solamente a los géneros *Ornithopus*, *Trigonella*, *Coronilla* y *Lotus* con unos niveles de semejanza mediano-altos (0.97 - 0.99).

En el grupo más numeroso se incluyen la mayoría de los géneros agrupados a su vez en otros dos grupos que se separan a un nivel de semejanza de 0.84. Uno de ellos incluye géneros con exinas reticuladas (observadas a microscopía óptica) y en el otro, exinas generalmente no reticuladas. Los géneros con exina reticulada se dividen a su vez en dos grupos con muy distinto nivel de semejanza, por un lado encontramos a la gran mayoría de los géneros de la tribu *Genisteeae* con un nivel de semejanza superior al 0.999, y por otro lado, a una agrupación relativamente heterogénea (nivel de semejanza 0.946 - 0.998) en el que se incluyen tres de los seis géneros de *Hedysareae* (*Onobrychis*, *Hedysarum* y *Scorpiurus*) así como a *Galega*, *Melilotus* y *Ononis*. Los géneros con exina generalmente no reticulada forman a su vez dos agrupaciones (nivel de semejanza 0.928), una de ellas formada por *Psoralea* y *Spartium* a un nivel de semejanza relativamente bajo (0.946). La otra constituye un grupo muy polimorfo formado por *Medicago*, *Glycyrrhiza*, *Anthyllis*, *Dorycnium*, *Tetragonolobus*, *Trifolium*, *Astragalus*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Biserrula*, *Colutea* e *Hippocrepis*, con un nivel de semejanza comprendido entre 0.967 y 0.997.

DISCUSION

De los resultados anteriormente expuestos cabe resaltar el alto nivel de semejanza de la tribu *Genisteeae*, que constituye por tanto un grupo palinológicamente homogéneo como ya ha sido puesto de manifiesto por otros autores MISSET, GOURRET & HUON (1982) y PRADOS, UBERA & DOMINGUEZ (1984). No obstante, de este grupo escapa *Spartium* que presenta caracteres claramente diferenciados, como son su mayor tamaño, ectoapertura de diámetro superior y exina perforada, asociándose a *Psoralea* aunque a un nivel relativamente bajo y posiblemente debido a su mayor tamaño y a su relación P/E de c. 0.9 en ambos taxones. El género *Spartium* se ha considerado clásicamente incluido en la tribu *Genisteeae*, pero a la vista de las claras diferencias palinológicas encontradas sería conveniente la realización de un estudio más profundo de otros caracteres que posiblemente reforzaría su segregación de la mayoría de los géneros incluidos en dicha tribu.

La tribu *Hedysareae* aparece dividida en dos grupos, uno relativamente homogéneo formado por los géneros *Hedysarum*, *Scorpiurus* y *Onobrychis* caracterizados por presentar exinas reticuladas. No obstante, *Onobrychis* se separa de los otros dos géneros por el mayor tamaño de sus lúmenes, por sus mayores dimensiones y por la carencia de endoapertura. El resto de la tribu (*Hippocrepis*, *Ornithopus* y *Coronilla*) constituye un grupo altamente heterogéneo. Este hecho ya ha sido comentado con anterioridad (PRADOS, DOMINGUEZ & UBERA, 1984) indicando que los géneros incluidos en *Coronilleae* (sensu Polhill, *Ornithopus*, *Hippocrepis*, *Coronilla* y *Scorpiurus*) constituyen varios estadios en cuanto a la evolución de los granos de polen, mientras que se recomendaba la inclusión de *Scorpiurus* en *Hedysareae* (sensu Polhill) debido a la fuerte afinidad polínica encontrada con los géneros integrantes de este grupo (*Hedysarum* y *Onobrychis*) constituyendo dicho grupo el más alto nivel evolutivo de *Hedysareae* (sensu Willkomm).

La tribu Viciae constituye un grupo relativamente polimorfo, puesto que sus géneros (*Vicia* y *Lathyrus*) están relacionados a un nivel de semejanza de 0.997, posiblemente debido a la heterogeneidad que se presenta dentro de cada uno de estos géneros. Para esclarecer este hecho se han representado las semejanzas entre las especies estudiadas en ambos géneros (Gráfica 11), en este dendrograma se pueden observar algunos grupos naturales como los formados por *L. sphaericus* - *L. setifolius* o *V. ervilia* - *V. villosa*, pero también hay otros formados por especies de ambos géneros (*V. cracca* - *L. palustris*) y aún algunas especies se asemejan más a las especies del otro género que a las del suyo propio. Estas complejas relaciones nos han llevado a la realización de un estudio más profundo de esta tribu, que se publicará próximamente, para intentar esclarecer las relaciones entre ambos géneros.

La tribu Galegeae (*Glycyrrhiza*, *Colutea*, *Psoralea* y *Galega*) constituyen también un grupo palinológicamente muy polimorfo, por lo tanto, dicha tribu aparece, por lo menos desde este punto de vista, como un grupo poco natural, como ya había sido puesto de manifiesto por STIRTON (1981) y POLHILL (1981).

La tribu Loteae (*Anthyllis*, *Dorycnium*, *Tetragonolobus* y *Lotus*) ha sido tratada clásicamente como un grupo homogéneo según sus caracteres macromorfológicos, no obstante, desde el punto de vista palinológico, se muestra claramente dividido en dos grandes grupos (ver Gráfica 1) que se separan a un nivel de semejanza muy bajo (0.695). Uno de estos grupos formado por *Anthyllis*, *Dorycnium* y *Tetragonolobus* con dimensiones de sus ejes comprendidas entre 24.45-30.25 μm para el eje polar y entre 16.86-28.52 μm para el diámetro ecuatorial; longitud de la ectoapertura comprendida entre 16.31-16.93 μm ; longitud de la endoapertura comprendida entre 3.51-5.43 μm ; anchura de la endoapertura comprendida entre 6.93-10.09 μm ; escultura de la exina escábrida-rugulada. El otro constituido exclusivamente por *Lotus* que se diferencia claramente de los precedentes en sus dimensiones (15.28 μm para P y 10.75 μm para E); longitud de la ectoapertura 9.88 μm ; longitud de la endoapertura 2.10 μm ; anchura de la endoapertura 4.25 μm y escultura de la exina escábrida. Además, en el primer grupo comentado se podría diferenciar a *Anthyllis* (mayores dimensiones de sus ejes y de la endoapertura) de *Dorycnium* y *Tetragonolobus* que se muestran como dos géneros muy próximos con un nivel de semejanza mayor a 0.994. Este hecho nos hace pensar en la posible necesidad de un profundo estudio de las relaciones sistemáticas de los taxones de la tribu basado en otros caracteres para comprobar la posibilidad de separar la tribu en subgrupos.

La tribu Trifolieae (*Medicago*, *Trifolium*, *Melilotus*, *Ononis* y *Trigonella*) se separa en tres grupos, en uno de ellos se incluye solamente *Trigonella* separado claramente del resto a un nivel de semejanza de 0.695 diferenciándose principalmente por la presencia de margen en sus aperturas a diferencia del resto de los géneros que carecen de él; otro, *Melilotus* y *Ononis* fuertemente relacionados a un nivel de semejanza de 0.998 debido a un conjunto de caracteres en común: exina reticulada, endoapertura de tipo poro sin constricción central y dimensiones semejantes; y por último *Medicago* y *Trifolium* que aparecen relativamente distanciados de los géneros precedentes a un nivel de semejanza de 0.928 debido al diferente tipo de endoapertura, tipo de poro con una constricción central y por las mayores dimensiones de sus ejes. No obstante, el nivel de semejanza que presentan entre

ellos es relativamente bajo (0.967), explicándose este hecho por tratarse de dos géneros muy polimorfos en si mismos.

Por último, a la vista de los anteriores comentarios queda de manifiesto que los datos palinológicos no coinciden en la mayoría de los casos con la sistemática clásica, por lo que estos caracteres deberían tenerse en cuenta, con sumo cuidado, en los estudios sistemáticos de esta familia.

BIBLIOGRAFIA

- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method - a revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54:551 - 564.
- _____ (1966). *Pollen morphology and plant taxonomy*. Hafner Publishing Co. New York & London.
- _____ (1969). *Handbook of palynology*. Munksgaard. Copenhagen.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975). *Textbook of pollen analysis*. Blackwell. Oxford.
- FERGUSON, I. K. & J. J. SKVARLA (1981). The pollen morphology of the subfamily Papilionoideae (Leguminosae). In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.). *Advances in Legume systematics*, 2. Royal Botanic Gardens. Kew.
- HEYWOOD, V. H. & P. W. BALL (eds.) (1968). Leguminosae. In: T. G. TUTIN & al. *Flora Europaea*, 2. Cambridge University Press. Cambridge.
- HIDEUX, M. (1972). Techniques d'étude du pollen au MEB: effets comparés des différents traitements physico-chimiques. *Micron* 3:1 - 31.
- HUANG, T. (1968). Pollen grains of Formosan plants (4). *Taiwania* 14:154 - 196.
- MISSET, H., J. GOURRET & A. HUON (1982). Le pollen d'*Ulex* L. (Papilionoideae): morphologie des grains et structure de l'exine. *Pollen et Spores* 24(3/4):369 - 395.
- OHASHI, H. (1971). A taxonomic study of the tribe Coronilleae (Leguminosae), with special reference to the pollen morphology. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo* 11(2):25 - 92.
- PIRE, S. M. (1974). Estudio palinológico de la tribu "Hedysareae" (Leguminosae). *Bonplandia* 3(12):143 - 169.
- PLANCHAIS, M. (1964). Le pollen de quelques papilionacées méditerranéennes et subméditerranéennes. *Pollen et Spores* 6(2):515 - 526.
- POLHILL, R. M. (1981). Galegeae, Hedysareae y Coronilleae. In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.). *Advances in Legume Systematics*, 1. Royal Botanic Gardens. Kew.
- _____ P. H. RAVEN & C. H. STIRTON (1981). Evolution and systematic of the Leguminosae. In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.). *Advances in Legume Systematics*, 1. Royal Botanic Gardens. Kew.
- PRADOS, A. M., E. DOMINGUEZ & J. L. UBERA (1984). Estudio palinológico de la tribu Hedysareae DC. en Andalucía Occidental. *Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp.* 2:43 - 54.
- _____ J. L. UBERA & E. DOMINGUEZ (1984). Estudio palinológico de la tribu Genisteae R. Br. en Andalucía Occidental. *Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp.* 2:35 - 41.
- PRAGLOWSKI, J. & W. PUNT (1973). An elucidation of the reticulate structure of the exine. *Grana* 13:45 - 50.
- REITSMA, T. J. (1970). Suggestions towards unification of descriptive terminology of angiosperm pollen grains. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 10:39 - 60.
- SNEATH, P. H. A. & R. R. SOKAL (1973). *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W. H. Freeman & Co. San Francisco.

- STIRTON, C. H. (1981). Psoraleae. In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.). *Advances in Legume Systematics*, 1. Royal Botanic Gardens. Kew.
- VISHNU-MITRE & B. D. SHARMA (1962). Studies of Indian pollen grains. I. Leguminosae. *Pollen et Spores* 4(1):5 - 45.
- WILLKOMM, M. (1880). Leguminosae. In: M. WILLKOMM & J. LANGE. *Prodrum Florae Hispanicae*, 3. Stuttgart.

APENDICE

1.- *Coronilla juncea* L., COFC 10200; COFC 10201; COFC 10202. 2.- *C.repanda* (Poirret) Guss., COFC 10206; COFC 10207; COFC 10208. 3.- *C.scorpioides* (L.) Koch, COFC 10203; COFC 10204; COFC 10205. 4.- *C.valentina* L., COFC 10197; COFC 10198; COFC 10199.

5.- *Hedysarum coronarium* L., COFC 10209; COFC 10210; COFC 10211. 6.- *H.glomeratum* F.G. Dietrich, COFC 10215; COFC 10216; COFC 10217. 7.- *H.humile* L., COFC 10218; COFC 10219; COFC 10220. 8.- *H.spinosissimum* L., COFC 10212; COFC 10213; COFC 10214.

9.- *Hippocrepis biflora* Sprengel, COFC 10224; COFC 10225; COFC 10226. 10.- *H.ciliata* Willd., COFC 10227; COFC 10228; COFC 10229. 11.- *H.multisiliquosa* L., COFC 10230; COFC 10231; MA 204663. 12.- *H.salzmanii* Boiss & Reuter, COFC 10232; COFC 10233; COFC 10234. 13.- *H.scabra* DC., COFC 10221; COFC 10222; COFC 10223.

14.- *Ornithopus compressus* L., COFC 10243; COFC 10244; COFC 10245. 15.- *O.pinnatus* (Miller) Druce, COFC 10249; COFC 10250; COFC 10251. 16.- *O.sativus* Brot., COFC 10246; COFC 10247; COFC 10248.

17.- *Onobrychis peduncularis* (Cav.) DC., COFC 10235; COFC 3250; COFC 3249.

18.- *Scorpiurus muricatus* L., COFC 10239; COFC 10240; COFC 10241. 19.- *S.sulcatus* L., COFC 10242; COFC 1038; COFC 1074. 20.- *S.verniculatus* L., COFC 10236; COFC 10237; COFC 10238.

21.- *Astragalus alopecuroides* L., COFC 9405; COFC 102; MA 67109. 22.- *A.baeticus* L., COFC 10266; COFC 10267; COFC 10268. 23.- *A.cymbicarpus* Brot., MA 178734. 24.- *A.echinatus* Murray, COFC 10274; COFC 10275; COFC 10276. 25.- *A.epiglotis* L., COFC 10277; COFC 10278; MA 66531. 26.- *A.glaux* L., COFC 10282; COFC 10283; COFC 10284. 27.- *A.glycyphyllos* L., MA 66916; MA 66923; MA 66929. 28.- *A.hamosus* L., COFC 10279; COFC 10280; COFC 10281. 29.- *A.incanus* L., COFC 10286; COFC 10287; COFC 10288. 30.- *A.lusitanicus* Lam., COFC 10285; COFC 1057; COFC 1058. 31.- *A.scorpioides* Pourret ex Willd., MA 66808. 32.- *A.sesameus* L., COFC 10272; COFC 10273; MA 66608. 33.- *A.stella* Gouan, COFC 10269; COFC 10270; COFC 10271.

34.- *Biserrula pelecinus* L., COFC 10263; COFC 10264; COFC 10265.

35.- *Colutea atlantica* Browicz, COFC 10252; COFC 10253; COFC 10254.

36.- *Galega officinalis* L., COFC 10255; COFC 10256; COFC 10257.

37.- *Glycyrrhiza foetida* DesF., SEV 23243; SEV 29677. 38.- *G.glabra* L., MA 67803; COFC 10258.

39.- *Psoralea americana* L., COFC 10262; COFC 10261; SEV 15324. 40.- *P.bituminosa* L., COFC 10258; COFC 10259; COFC 10260.

41.- *Lathyrus angulatus* L., COFC 10478; COFC 1043; COFC 10479. 42.- *L.annuus* L., MA 70438; SEV 59790; SEV 58385. 43.- *L.aphaca* L., COFC 10496; COFC 10497; COFC 10498. 44.- *L.articulatus* L., COFC 10492; MA 70403; MA 70394. 45.- *L.cicera* L., COFC 10483; COFC 10484; COFC 10485. 46.- *L.clymenum* L., COFC 10490; COFC 1048; COFC 10491. 47.- *L.hirsutus* L., COFC 10487; COFC 10488; COFC 10489. 48.- *L.latifolius* L., COFC 10471; COFC 941; COFC 10472. 49.- *L.ochrus* (L.) DC., COFC 10493; COFC 10494; COFC 10495. 50.- *L.palustris* L., COFC 10469; COFC 10470; MA 192685. 51.- *L.sativus* L., COFC 10486; SEV 71413; SEV 67951. 52.- *L.setifolius* L., COFC 10480; COFC 10481; COFC 10482. 53.- *L.sphaericus* Retz., COFC 10475; COFC 10476; COFC 10477. 54.- *L.tingitanus* L., COFC 10473; COFC 2195; COFC 10474.

55.- *V.articulata* Hornem., SEV 32906; SEV 82025. 56.- *V.benghalensis* L., COFC 10507; COFC 10508; COFC 10509. 57.- *V.cracca* L., COFC 10499; COFC 10500; SEV 68425. 58.- *V.disperma* DC., COFC 10518; COFC 10519; COFC 10520. 59.- *V.durandii* Boiss., SEV 22234; SEV 2201; SEV 22235. 60.- *V.ervilia* (L.) Willd., COFC 10513; COFC 10514; MA 70274. 61.- *V.hybrida* L., COFC 10530; COFC 10531; COFC 10532. 62.- *V.lutea* L., COFC 10527; COFC 10528; COFC 10529. 63.- *V.monantha* Retz., COFC 10510; COFC 10511; COFC 10512. 64.- *V.narbonensis* L., MA 69633; SEV 2209. 65.- *V.peregrina* L., COFC 10524; COFC 10525; COFC 10526. 66.- *V.pubescens* (DC.) Link, COFC 10521; COFC 10522; COFC 10523. 67.- *V.sativa* L., COFC 10533; COFC 10534; COFC 10535. 68.- *V.tenuifolia* Roth, COFC 10501; COFC 10502; COFC 10503. 69.- *V.vicioides* (Desf.) Coutinho, COFC 10515; COFC 10516; COFC 10517. 70.- *V.villosa* Roth, COFC 10504; COFC 10505.

71.- *Anthyllis cornicina* L., COFC 10370; COFC 10371; COFC 10372. 72.- *A.cytisoides* L., COFC 10355; COFC 10356; COFC 10357. 73.- *A.gerardi* L., COFC 10359; COFC 10360; COFC 10361. 74.- *A.hamosa* Desf., COFC 10373; COFC 10374; COFC 10375. 75.- *A.lotoides* L., COFC 10368; COFC 10379; COFC 10369. 76.- *A.podocephala* Boiss., COFC 5469; COFC 5470; COFC 10358. 77.- *A.tetraphylla* L., COFC 10365; COFC 10366; COFC 10367. 78.- *A.vulneraria* L., COFC 10362; COFC 10363; COFC 10364.

79.- *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser., COFC 10376; COFC 10377; COFC 10378. 80.- *D.pentaphyllum* Scop., COFC 10381; COFC 10382; COFC 10383. 81.- *D.rectum* (L.) Ser., COFC 2127; COFC 10379; COFC 10380.

82.- *Lotus angustissimus* L., SEV 22454; SEV 35034; SEV 35016. 83.- *L.arenarius* Brot., SEV 71808; SEV 32401. 84.- *L.coniabricensis* Brot., COFC 10402; COFC 10403; COFC 10404. 85.- *L.corniculatus* L., COFC 10390; COFC 10391; COFC 10392. 86.- *L.creticus* L., COFC 10405; COFC 10406; COFC 10407. 87.- *L.edulis* L., SEV 9861; SEV 19837; MA 65714. 88.- *L.ornithopodioides* L., COFC 10408; COFC 10409; COFC 10410. 89.- *L.parviflorus* Desf., COFC 10396; COFC 10397; COFC 10398. 90.- *L.subbiflorus* Lag., COFC 10399; COFC 10400; COFC 10401. 91.- *L.tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd., SEV 59167; SEV 72975; SEV 8867. 92.- *L.liginosus* Schkuhr, COFC 10393; COFC 10394; COFC 10395.

93.- *Tetragonolobus conjugatus* (L.) Link, COFC 10387; COFC 10388; COFC 10389. 94.- *T.purpureus* Moench, COFC 10384; COFC 10385; COFC 10386.

95.- *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay., COFC 10105; COFC 10106; SEV 27420. 96.- *A.decorticans* Boiss., COFC 10109; COFC 10110; SEV 57640. 97.- *A.telonenis* (Loisel) DC., COFC 10107; COFC 10108; COFC 1950.

98.- *Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W. Ball., COFC 10111; COFC 10112; COFC 10113.

99.- *Calicotome villosa* (Poirlet) Link., COFC 10114; COFC 10115; COFC 10116.

100.- *Cytisus baeticus* (Webb) Steudel, COFC 10117; COFC 1026; COFC 1024. 101.- *C.grandiflorus* DC., COFC 10121; COFC 10122; COFC 10123. 102.- *C.verchonii* (Degen & Her-vier) Bean., COFC 10127; COFC 10128. 103.- *C.scoparius* (L.) Link, COFC 10124; COFC 10125;

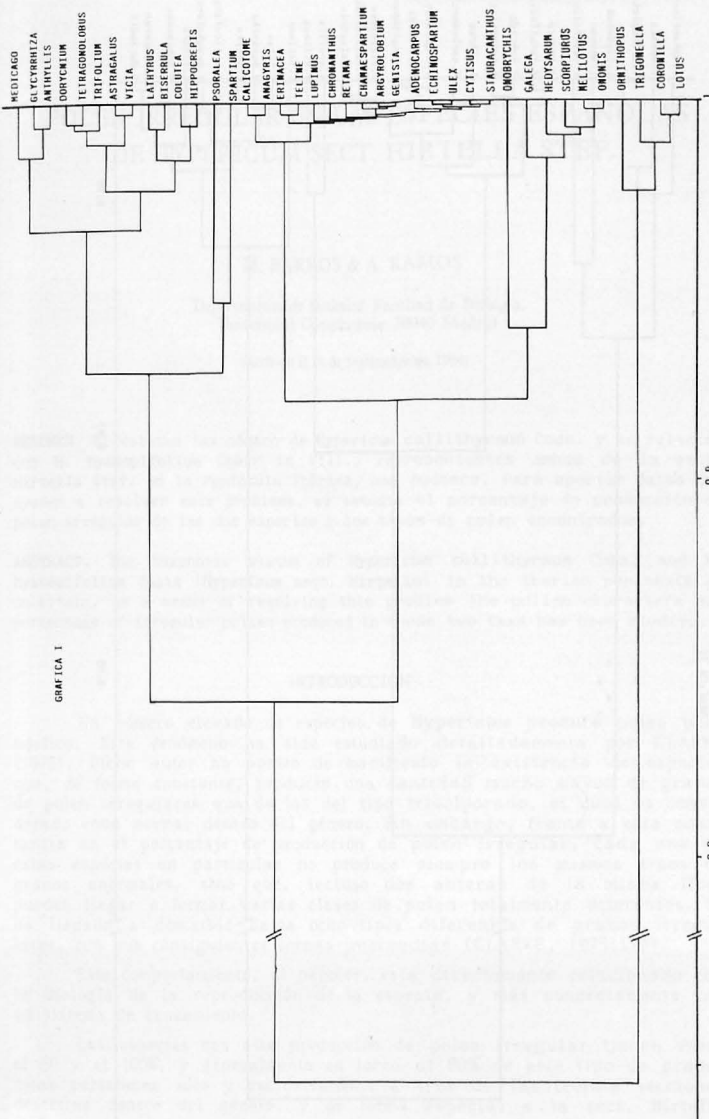
- COFC 10126. 104.- *C. striatus* (Hill) Rothm., COFC 10118; COFC 10119; COFC 10120. 105.- *C. tribracteolatus* Webb, SEV 61497; SEV 11002; SEV 10998.
- 106.- *Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Gibbs, COFC 10129; COFC 10130; COFC 10131.
- 107.- *Chronanthus biflorus* (Desf.) Frodin & Heywood, COFC 10132; COFC 10133; COFC 10134.
- 108.- *Echinospartum boissieri* (Spach) Rothm., COFC 10135; SEV 79906; SEV 72874.
- 109.- *Erinacea anthyllis* Link, COFC 10136; COFC 10137; COFC 5545.
- 110.- *Genista cinerea* (Vill.) DC., COFC 10138; COFC 10139; COFC 10140; COFC 10141; COFC 10142. 111.- *G. falcata* Brot., COFC 10147; MA 58885; MA 211933. 112.- *G. florida* L., COFC 10143. 113.- *G. haenseleri* Boiss., MA 205048; MA 201214. 114.- *G. hirsuta* Vahl, COFC 10148; COFC 10149; COFC 10150. 115.- *G. polyanthos* R. de Roemer ex Willkomm, COFC 1068; COFC 1020; COFC 10144. 116.- *G. scorpius* (L.) DC., COFC 10145; COFC 10146; MA 188884. 117.- *G. tinctoria* L., MA 59222; MA 59226. 118.- *G. triacanthos* Brot., COFC 10151; COFC 10152; COFC 10153. 119.- *G. tridens* (Cav.) DC., COFC 10154; COFC 10155; COFC 10156. 120.- *G. umbellata* (L'Hér.) Poir., COFC 10157; COFC 10158; COFC 10159.
- 121.- *Lupinus albus* L., COFC 10169; MA 58222; MA 58225. 122.- *L. angustifolius* L., COFC 10163; COFC 10164; COFC 10165. 123.- *L. hispanicus* Boiss. & Reuter, COFC 10162; COFC 2186; COFC 2185. 124.- *L. luteus* L., COFC 10159; COFC 10160; COFC 10161. 125.- *L. micranthus* Guss., COFC 10166; COFC 10167; COFC 10168.
- 126.- *Retama monosperma* (L.) Boiss., COFC 10170; COFC 10171; COFC 10172. 127.- *R. sphaerocarpa* (L.) Boiss., COFC 10173; COFC 10174; COFC 10175.
- 128.- *Spartium junceum* L., COFC 10176; COFC 10177; COFC 10178.
- 129.- *Stauracanthus boivinii* (Webb) Samp., COFC 10179; COFC 10180. 130.- *S. genisoides* (Brot.) Samp., COFC 10181; COFC 10182; MA 168336.
- 131.- *Teline linifolia* (L.) Webb & Berth., COFC 10186; COFC 10187; COFC 10188.
- 132.- *T. monspessulana* (L.) C. Koch, COFC 10183; COFC 10184; COFC 10185.
- 133.- *Ulex minor* Roth, SEV 20369; SEV 2194; SEV 18001. 134.- *U. parviflorus* Pourret, COFC 10189; COFC 10190; COFC 10191.
- 135.- *Anagyris foetida* L., COFC 10191; COFC 10192; COFC 10193.
- 136.- *Medicago aculeata* Gaertner, COFC 10465. 137.- *M. arabica* (L.) Hudson, MA 178904; MA 62711; MA 198705. 138.- *M. ciliaris* (L.) All., MA 178543. 139.- *M. coronata* (L.) Bartal, MA 62838; MA 62840; MA 62839. 140.- *M. disciformis* DC., MA 62834. 141.- *M. intertexta* (L.) Miller, MA 203552. 142.- *M. littoralis* Rohde ex Loisel., MA 62583; MA 62612. 143.- *M. lupulina* L., MA 62144; MA 149467; MA 62145. 144.- *M. minima* (L.) Bartal, MA 203556; MA 62927; MA 62929. 145.- *M. nurex* Willd., MA 201562; MA 175520. 146.- *M. orbicularis* (L.) Bartal, COFC 10459; COFC 10460; COFC 10461. 147.- *M. polymorpha* L., COFC 10466; COFC 10467; COFC 10468. 148.- *M. rigidula* (L.) All., COFC 10464; COFC 9913. 149.- *M. scutellata* (L.) Miller, MA 166529; MA 201551. 150.- *M. tornata* (L.) Miller, MA 203564; MA 201559. 151.- *M. truncatula* Gaertner, COFC 10462; COFC 10463. 152.- *M. turbinata* (L.) All., MA 199846.
- 153.- *Melilotus alba* Medicus, COFC 10289; COFC 10290; MA 193309. 154.- *M. elegans* Salzm. ex Ser., COFC 1015; COFC 11057; COFC 10294. 155.- *M. indica* (L.) All., COFC 10291; COFC 10292; COFC 10293. 156.- *M. messanensis* (L.) All., COFC 10295; COFC 10296. 157.- *M. segetalis* (Brot.) Ser., COFC 10298; COFC 10299; COFC 10300. 158.- *M. sulcata* Desf., COFC 10301; COFC 10302; COFC 10303.
- 159.- *Ononis alopecuroides* L., MA 170779. 160.- *O. biflora* Desf., COFC 10306; COFC 10307; COFC 10308. 161.- *O. cossoniana* Boiss. & Reuter, COFC 10336; MA 202175. 162.- *O. diffusa*

sa Ten., COFC 7487; COFC 10337; COFC 10338. 163.- *O. filicaulis* Salzm. ex Boiss., COFC 10330; COFC 10331; COFC 10332. 164.- *O. fruticosa* L., MAF 107249; MAF 65406. 165.- *O. hirta* Poir., SEV 31433; MAF 94806; MAF 67547. 166.- *O. laxiflora* Desf., COFC 10315; COFC 10316; COFC 10317. 167.- *O. mitissima* L., COFC 10345; COFC 10346; COFC 10347. 168.- *O. natrix* L., COFC 10301; COFC 10302; COFC 945. 169.- *O. ornithopodioides* L., COFC 10303; COFC 10304; COFC 10305. 170.- *O. pendula* Desf., COFC 10312; COFC 10313; COFC 10314. 171.- *O. pinnata* Brot., COFC 10324, COFC 10325; SEV 59174. 172.- *O. pubescens* L., COFC 10318; COFC 10319; COFC 2128. 173.- *O. pusilla* L., COFC 10326; MAF 65410. 174.- *O. reclinata* L., COFC 10309; COFC 10310; COFC 10311. 175.- *O. saxicola* Boiss. & Reuter, MAF 40668. 176.- *O. speciosa* Lag., SEV 47258; SEV 56874; COFC 10323. 177.- *O. spinosa* L., COFC 10327; COFC 10328; COFC 10329. 178.- *O. subpicata* Lag., COFC 10342; COFC 10343; COFC 10344. 179.- *O. tournefortii* Cosson, COFC 10339; COFC 10340; COFC 10341. 180.- *O. tridentata* L., MAF 90482; MAF 99315; MA 211322. 181.- *O. variegata* L., COFC 10333; COFC 10334; COFC 10337. 182.- *O. viscosa* L., COFC 10320; COFC 10321; COFC 10322.

183.- *Trifolium angustifolium* L., COFC 10451; COFC 10452; COFC 10453. 184.- *T. arvense* L., COFC 10436; COFC 10437; COFC 10438. 185.- *T. bocconeii* Savi, MA 64074; MA 64075; MA 64073. 186.- *T. boissieri* Guss. ex Boiss., COFC 10431; SEV 2126; COFC 10432. 187.- *T. campestre* Schreber, COFC 10433; COFC 10434; COFC 10435. 188.- *T. cernuum* Brot., MA 63452; MA 63449; MA 63451. 189.- *T. cherleri* L., COFC 10450; COFC 10449; COFC 10448. 190.- *T. dubium* Sibth., MA 146837; MA 63324. 191.- *T. fragiferum* L., COFC 10422; COFC 10423; COFC 10424. 192.- *T. gemellum* Pourret ex Willd., MA 64102; MA 144263. 193.- *T. glomeratum* L., MA 63625; MA 63627. 194.- *T. hirtum* All., COFC 10447; MA 64472; MA 211464. 195.- *T. isthmocarpum* Brot., SEV 66896; SEV 69382; MA 178689. 196.- *T. lappaceum* L., COFC 10446; MA 202856; MA 200223. 197.- *T. ligusticum* Balbis ex Loisel., MA 64140; COFC 10439. 198.- *T. pallidum* Waldst. & Kit., SEV 8003; SEV 8000; MA 199151. 199.- *T. phleoides* Pourret ex Willd., MA 64127; COFC 3755. 200.- *T. pratense* L., COFC 10444; COFC 10445. 201.- *T. repens* L., COFC 10411; COFC 10412; COFC 10413. 202.- *T. resupinatum* L., COFC 10425; COFC 10426; COFC 10427. 203.- *T. retusum* L., COFC 10414; COFC 10415. 204.- *T. scabrum* L., COFC 7334; COFC 7336; COFC 10440. 205.- *T. spumosum* L., COFC 10418; COFC 10419; COFC 10420. 206.- *T. squamosum* L., COFC 10454; MA 64775; MA 64774. 207.- *T. squarrosum* L., COFC 10455. 208.- *T. stellatum* L., COFC 10441; COFC 10442; COFC 10443. 209.- *T. subterraneum* L., COFC 10457; COFC 10456; COFC 10458. 210.- *T. suffocatum* L., COFC 10416; COFC 10417. 211.- *T. tomentosum* L., COFC 10428; COFC 10429; COFC 10430. 212.- *T. vesiculosum* Savi, COFC 10421.

213.- *Trigonella foenum-graecum* L., COFC 10352; COFC 10353; COFC 10354. 214.- *T. gladiata* Steven ex Bieb., MAF 64370; MA 156094. 215.- *T. monspeliaca* L., COFC 10348; COFC 10349. 216.- *T. ovalis* Boiss., COFC 10350; COFC 10351; MA 81905.

GRAFICA 1



GRAFICA 11

