

INICIACION A LA QUIMIOTAXONOMIA DE LAS ROSACEAS CANARIAS

RAFAEL ESTEVEZ REYES

(E.U. del Profesorado de La Laguna)

MARIANA LOPEZ SANCHEZ

(E.U. del Profesorado de Las Palmas)

JOSE LUIS EIROA MARTINEZ

(E.U. del Profesorado de Las Palmas)

MIGUEL SUAREZ DE TANGIL NAVARRO

(E.U. Politécnica de Las Palmas)

RESUMEN

Mediante el uso de las técnicas instrumentales apropiadas, cromatografía de gases, espectrofotometría infra-rojo y espectroscopía de R.M.N., se ha procedido al estudio de un conjunto de plantas de las Rosáceas Canarias, en orden a determinar la quimiotaonomía del grupo estudiado, procediéndose asimismo a la valoración y significado de la peculiaridad encontrada en el *Dendriopoterium pulidoi* Svent. (San Nicolás), justificando, tal vez, un grado de evolución más avanzado, producto de una mayor adaptación al medio.

SUMMARY

The endemic Rosaceae of the Canary Islands have been studied phytochemically using gas-chromatography, Infra-red spectrophotometry and R.M.N.-spectroscopy in order to evaluate chemical data in the taxonomy of the group. The value and significance of the chemical peculiarities of *Dendriopoterium pulidoi* Svent. are considered and suggest an evolutionarily advanced state for this species due to adaptation to a xeric environment.

INTRODUCCION

El uso de los constituyentes químicos de las plantas ha supuesto en muchos casos, una notable ayuda en la clasificación botánica, habiendo sido utilizados, alcaloides, flavonoides, terpenoides, azúcares, ácidos grasos, alcanos, etc...

El uso de la cera de la cutícula de las hojas como un criterio taxonómico ventajoso fue impulsado por Eglinton y colaboradores, principalmente en la distribución de los alcanos, ya que se hallan presentes en la cubierta de todas las plantas pudiéndose extraer y purificar fácilmente, permitiendo un rápido y eficiente análisis por cromatografía gas-líquido (Levy, Doyle, Brown y Melpolder, 1961).

Stransky y Streibl (1969) estudiaron las diferentes partes: Hojas, flores, sépalos, etc., de nueve Papaveráceas y encontraron que la composición de los alcanos era distinta en cada parte de la misma planta. Estos mismos autores estudiaron más de ochenta especies y hallaron que la distribución de los hidrocarburos en las ceras depende de los niveles evolutivos de las plantas (Stransky, Streibl y Herout, 1967). Si el nivel es bajo hay grandes cantidades de n-alcanos de C_{15} a C_{23} átomos de carbono, siendo la razón $C_{\text{impares}}/C_{\text{pares}}$ aproximadamente igual a la unidad, en contraste con las plantas de alto nivel evolutivo; asimismo encuentran que durante el desarrollo de algunas plantas se producen variaciones sustanciales en las ceras, que la composición depende de la situación geográfica y que existen diferencias entre la parte dorsal y la ventral de las hojas.

En las hojas frescas de la *Spinacia oleracea* (Kaneda, 1969) se encontraron notables diferencias entre la parte externa y la interna, en la primera los alcanos alcanzan el 10%, con el predominio de los impares C_{27} y C_{23} y en el interior llegan al 0,1% sin preferencia impar, apareciendo los n-alcanos C_{16} y C_{26} , sugiriendo que es debido a diferentes sistemas enzimáticos.

Se ha encontrado que durante la evolución de la *Nicotiana tabacum* (Wilkinson y Kasperhauser, 1972) el contenido epicuticular en alcanos está altamente influenciada por la luz y la temperatura.

La quimiotaxonomía de los alcanos y alquenos de las ceras de la cutícula de las especies del género *Aloe* (Liliaceas) ha sido estudiada por Herbin y Robins, (1968) y la de los cítricos, especialmente los frutos y sus jugos, por Nagy y colaboradores.

De las plantas canarias, ha sido estudiada la distribución de los alcanos en las Crassuláceas (Eglinton, González, Hamilton y Raphael, 1962), y en la cera de las hojas de la *Ruta pinnata* L. fil (Bermejo, Estévez, González, 1964).

Con este trabajo se inicia el estudio de las Rosáceas endémicas de las Islas Canarias, en las que se encuentran especies de los géneros *Bencomia*, *Dendriopoterium* y *Marcetella*, con el estudio de la cera de la cutícula de las hojas y en las especies del género *Marcetella* los frutos, con la finalidad de contribuir a una nueva clasificación de las especies, especialmente la *Marcetella* conocida como de Guayadeque, por su lugar de origen, clasificada por los taxonomistas como *Marcetella moquiniana*, Webb et Berth. (variedad *microcarpa*) y el *Dendriopoterium* de San Nicolás.

MATERIAL Y METODO

Todas las especies fueron recolectadas en el mismo lugar, el Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo", donde crecen en condiciones de temperatura, humedad, luz solar, etc., similares. Las hojas frescas fueron extraídas por lavado con cloroformo y posterior tratamiento en un Sohlex, para mejorar los rendimientos de las diferentes plantas.

El utilizar el cloroformo como disolvente extractor se debe a que es el mejor disolvente para la extracción de lípidos (Martin, 1960).

Cada uno de los extractos en cloroformo fueron fraccionados cromatografiándose a través de una columna de óxido de aluminio poco activo, con un 10% de agua, y eluyendo sucesivamente con éter de petróleo, éter de petróleo-benceno (1 : 1), etc. A cada una de las fracciones eluidas de la columna se les hizo una cromatografía de capa fina, con gel de sílice y nitrato de plata al 20% (Berg y Lam, 1964), revelándose con una solución acuosa de Rodamina 6G, los cromatogramas se resuelven con separación de alcanos y dos tipos de alquenos.

Los extractos de éter de petróleo de la primera columna se cromatografiaron de nuevo, ahora en una columna de gel de sílice con 20% de nitrato de plata, eluyendo con éter de petróleo los alcanos, con éter de petróleo-benceno (95 : 5), los alquenos de mayor número de átomos de carbono, los de R_f alto en la cromatografía de capa fina, y con éter de petróleo-benceno (4 : 1), los posibles alquenos de cadena más corta.

A continuación a cada una de las fracciones de alcanos y alquenos se les hizo un espectro I.R. y un cromatograma de gases.

RESULTADOS

En la figura 1 se dan los resultados correspondientes a la extracción en cloroformo. Los porcentajes de productos céreos varían desde el 0,9% para el *Dendriopoterium pulidoi*, Svent. anormalmente bajo, al 1,25% en la *Bencomia sphaerocarpa* o al 2,42% del *Dendriopoterium menendezii* Svent. De las dos muestras de hojas de *Marcetella moquiniana* (variedad *microcarpa*), la de la planta joven dió un rendimiento menor, 1,45%, que las hojas de la planta más madura, 1,74%. Los frutos de esta especie también dieron un rendimiento menor, 1,34%, que los frutos de la *Marcetella moquiniana*, 1,95%.

En la figura 2 se dan los resultados que corresponden a la primera cromatografía en columna que se le hizo a los diferentes extractos. Con éter de petróleo se eluye, en las *Bencomia* un 11 - 12% de los productos céreos, en las *Dendriopoterium* del 8 - 11%, con la excepción del *Dendriopoterium pulidoi* que fue del 6,6%. En las *Marcetella* el porcentaje es mayor, 16,8% en la *Marcetella moquiniana* y un 14,5% (planta joven) y 27,0% (planta vieja) de la *Marcetella moquiniana* (variedad *microcarpa*). En los frutos la diferencia es notable, 13,8% para los de la *Marcetella moquiniana* y 3,3% para los de la variedad *microcarpa*.

Con relación a las hojas frescas, el porcentaje de sustancias céreas eluidas con éter de petróleo oscila entre el 0,14% de la *Bencomia caudata*, (Ait.) Webb et Berth.(Valsequillo) y el 0,32% de la *Bencomia caudata* (Valsendero), con la excepción del *Dendriopoterium pulidoi* que sólo alcanza el 0,06%. También aquí aparece una diferencia apreciable en los frutos de la *Marcetella moquiniana*, donde la variedad *microcarpa* sólo tiene un 0,10%.

Los espectros infra-rojos de todas las fracciones eluidas con éter de petróleo mostraron las bandas de absorción características de los alcanos y otras poco intensas a 1.738 cm^{-1} de grupos carbonilo, 1.690 cm^{-1} de los dobles enlaces C=C, 1.180 cm^{-1} de enlaces sencillos.

Los resultados de la cromatografía en columna con nitrato de plata se dan en la figura 3. Sólomente se encontraron alquenos de cadena larga en la *Bencomia* de Valsendero, *Bencomia* de La Palma, *Dendriopoterium menendezii* var. *virescens* y el *Dendriopoterium pulidoi* Svent. En la figura 4 se dan los porcentajes de alcanos, alquenos y alquenos-ésteres.

Los espectros R.M.N. sólo mostraron, en las fracciones que contienen alcanos, una señal muy intensa, como singulete a $8,76\tau$ debida a grupos $-\text{CH}_2-$ en largas cadenas carbonadas y un triplete poco intenso a $9,06\tau$ originado por los grupos metilos terminales.

Extracciones con cloroformo			
<u>Especie</u>	<u>Peso de hojas o frutos extraidos</u>	<u>Peso del extracto</u>	<u>Porcentaje extr. referido a hojas o frutos</u>
<i>Bencomia sphaerocarpa</i> Svent.	320 gr.	4,003 gr.	1,25
<i>Bencomia caudata</i> (Ait.) Webb et Berth.	250	4,412	1,77
<i>Bencomia brachystachya</i> Svent.	250	4,461	1,78
<i>Bencomia</i> de Valsendero	260	7,010	3,69
<i>Bencomia</i> de Valsequillo	190	2,972	1,56
<i>Bencomia</i> de La Palma	270	4,000	1,48
<i>Dendriopoterium menendezii</i> var. <i>viridis</i>	375	6,982	1,86
<i>Dendriopoterium menendezii</i> (tipo)	220	5,330	2,42
<i>Dendriopoterium menendezii</i> Svent.	260	2,541	0,98
<i>Marcetella moquiniana</i> (hojas)	173	2,340	1,35
<i>Marcetella moquiniana</i> (frutos)	15	0,293	1,95
<i>Marcetella moquiniana</i> Svent var. <i>microcarpa</i>			
(planta joven)	65	0,971	1,49
(planta vieja)	100	1,741	1,74
frutos	60	0,805	1,34

FIGURA 1

Resultados de la cromatografía de los extractos de cloroformo (CHCl₃)

Especie	Extr. en éter de petróleo			Extr. en éter de petróleo-benceno (1:1)		
	Peso(gr)	% relativo al extr. en CHCl ₃	% relativo al hojas o frutos	Peso(gr)	% relativo al extr. en CHCl ₃	% relativo al hojas o frutos
<i>B. sphaerocarpa</i>	0,509	12,71	0,16	0,477	11,91	0,15
<i>B. caudata</i> (Ait.) Webb et Berth.	0,503	11,41	0,20	0,424	9,60	0,17
<i>B. brachystachya</i> Svent.	0,562	12,59	0,23	0,403	9,02	0,16
<i>B. de Valsendero</i>	0,827	11,80	0,32	0,804	11,47	0,31
<i>B. de Valsequillo</i>	0,272	9,16	0,14	0,256	8,61	0,14
<i>B. de La Palma</i>	0,487	12,19	0,18	1,092	27,30	0,40
<i>D. menendezii</i> var. <i>viridis</i>	0,752	10,76	0,20	0,717	10,27	0,03
<i>D. menendezii</i> (tipo)	0,434	8,14	0,20	0,335	6,28	0,15
<i>D. pulidoi</i> Svent.	0,167	6,58	0,06	0,123	4,84	0,05
<i>Marcetella moquiniana</i> (hojas)	0,394	16,82	0,23	0,281	11,99	0,16
<i>Marcetella moquiniana</i> (frutos)	0,040	13,79	0,27	0,027	9,28	0,18
<i>M. moquiniana</i> Svent. (planta joven)	0,141	14,52	0,22	0,130	13,39	0,20
<i>M. moquiniana</i> Svent. (planta vieja)	0,218	27,02	0,22	0,278	34,48	0,28
<i>M. moquiniana</i> Svent. (frutos)	0,057	3,30	0,10	0,124	7,15	0,21

FIGURA 2

Cromatografía en columna de gel de sílice + AgNO_3 de los extractos en éter de petróleo

Especie	Cantidad cromatografiada (gr)	gel de sílice usada	Eluido con		
			ETER de petróleo	éter de petróleo/benceno (95:5)	éter de petróleo/benceno (4:1)
<i>B. sphaerocarpa</i>	0,497	60	0,2245	---	0,1615
<i>B. caudata</i>	0,4913	60	0,2897	---	0,0913
<i>B. brachystachya</i>	0,5049	60	0,2657	---	0,2092
<i>B. de Valsendero</i>	0,8164	70	0,6212	0,0198	0,1120
<i>B. de Valsequillo</i>	0,2633	50	0,1440	---	0,0988
Bencomia de La Palma	0,4762	60	0,3069	0,0022	0,0976
<i>D. menendezii</i> var. <i>viridis</i>	0,7328	98	0,5624	0,0355	0,0253
<i>D. menendezii</i> (tipo)	0,4245	60	0,3317	---	0,0576
<i>D. pulidoi</i> Svent	0,1577	40	0,1033	0,0115	0,0366
<i>M. moquiniana</i> (hojas)	0,3837	70	0,2703	---	0,0373
<i>M. moquiniana</i> (frutos)	0,0390	20	0,0300	---	---
<i>M. moquiniana</i> Svent var. <i>microcarpa</i>					
planta joven	0,1310	70	0,1138	---	0,0181
planta vieja	0,2077	50	0,1060	---	0,0944
frutos	0,0526	25	0,0212	---	0,0273

FIGURA 3

 Porcentajes de alcanos, alquenos y alquenos + esterés

<u>Especie</u>	<u>Porcentaje relativo a las hojas o frutos ELUIDO CON :</u>		
	<u>Eter de petroleo</u>	<u>eter de petroleo/ benceno (95:5)</u>	<u>eter de petroleo/ benceno (4:1)</u>
R. sphaerocarpa.	0,07	0	0,05
R. caudata.	0,12	0	0,04
R. brachystachya.	0,11	0	0,08
R. de Valsendero.	0,24	0,008	0,04
R. de Valdequillo.	0,08	0	0,05
R. de La Palma.	0,11	0,008	0,04
D. menendezii var. viridis.	0,15	0,010	0,07
D. menendezii (tipo).	0,15	0	0,03
D. pulidoi Svent.	0,04	0,004	0,01
M. moquiniana (hojas).	0,16	0	0,02
M. moquiniana (frutos).	0,20	0	0
M. moquiniana Svent var. microcarpa (planta joven)	0,18	0	0,03
M. moquiniana Svent var. microcarpa (planta vieja).	0,18	0	0,09
M. moquiniana Svent var. microcarpa (frutos).	0,02	0	0,05

FIGURA 4

Los alcanos componentes de las mezclas eluidas con éter de petróleo fueron identificados por cromatografía de gases (Levi, Doyle, Brown y Mel-polder, 1961), utilizando muestras conocidas de alcanos o por los tiempos de retención haciendo uso de la relación lineal existente entre el número de átomos de carbono y los logaritmos de los tiempos de retención (Jarolimek, Wollrab y Streibl, 1964). Los resultados se dan en la figura 5, observándose un gran predominio de los alcanos de átomos de carbono C_{31} y C_{33} sobre los demás, pues la suma de sus porcentajes en moles por ciento se encuentra el 87% en la *Bencomia sphaerocarpa* y 95% en el *Dendriopoterium menendezii* (tipo), *Marcetella moquiniana* (hojas) y *Marcetella moquiniana* var. *microcarpa* (planta joven), la planta vieja dió un 92%.

El *Dendriopoterium pulidoi* Svent sólo llegó al 42% pero ha de tenerse en cuenta que a diferencia de todas las demás especies tiene el n-alcano C_{35} , en gran proporción, 50%, otra de las singularidades de esta especie. En los frutos la proporción de C_{31} y C_{33} baja hasta un 55% en la *Marcetella moquiniana* var. *microcarpa* y un 65% en la *Marcetella moquiniana*.

La relación C_{33}/C_{31} oscila entre el 1%, *Bencomia sphaerocarpa* y *Bencomia brachystachya* hasta el 1,9% en el *Dendriopoterium menendezii* y el 9,4% en el *Dendriopoterium pulidoi* Svent, indicando un mayor desarrollo evolutivo (Dyson y Herbin, 1968).

Menos en la *Bencomia* de La Palma, en la que sólo se caracterizaron n-alcanos, en las demás muestras se encontraron iso-alcanos en gran proporción en algunas como en la *Bencomia* de Valsendero, donde llegó al 99%, o la *Bencomia caudata*, 44%, sin embargo el hecho de la presencia de iso-alcanos no debe tener significación taxonómica, pues parece depender de las condiciones evolutivas de la planta, pues, mientras en las hojas de plantas jóvenes de *Marcetella moquiniana* var. *microcarpa* tiene un 5% de iso-alcanos en la planta vieja alcanza un 44%.

En los frutos de la *Marcetella moquiniana* var. *microcarpa* los iso-alcanos alcanzan un 4% correspondiente al iso C_{25} , los de la *Marcetella moquiniana* también dieron un 4% pero como suma de C_{27} 2,5%, C_{31} 0,1%, C_{33} 1,0%, y C_{35} 0,7%.

Los alquenos eluidos con éter de petróleo-benceno (95 : 5), dan en el infra-rojo los picos de las grandes cadenas carbonadas y otros de poca intensidad a 3.040, 1.690, 1.640 y 915 cm^{-1} . En el R.M.N. multipletes de muy poca intensidad entre 4 y 6 τ atribuibles a protones olefínicos junto con los picos 8,76 τ muy intenso y el triplete poco intenso del metilo terminal de las grandes cadenas hidrocarbonadas.

Resultados de la cromatografía gas-liquido de los alcanos. Porcentaje en moles

Especie	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
B. sphaerocarpa	-	tr	- <u>1,2</u>	tr	0,9	-	- <u>2,0</u>	-	<u>3,1</u>	-	45,5 <u>1,0</u>	-	44,3 <u>2,0</u>		
B. caudata.	-	tr	- <u>0,1</u>	tr	- <u>0,5</u>	tr	- <u>0,9</u>	-	<u>2,7</u>	-	- <u>38,9</u>	0,4	56,0 <u>0,5</u>		
B. brachystachya.	tr	0,1	0,1	tr	- <u>4,0</u>	- <u>0,2</u>	2,4	-	5,0	0,1	41,1 <u>1,0</u>	-	43,7 <u>1,5</u>		
B. de Valsendero.	-	-	0,1	tr	- <u>1,5</u>	0,1	- <u>4,0</u>	-	<u>5,1</u>	-	0,1 <u>42,0</u>	0,3	- <u>46,7</u>		
B. de Valsequillo.	-	-	tr	tr	- <u>1,0</u>	-	- <u>3,7</u>	-	<u>4,9</u>	0,2	47,3 <u>0,5</u>	-	41,3 <u>1,0</u>		
B. de la Palma.	tr	tr	0,3	tr	0,7	0,1	2,9	0,2	4,5	0,3	42,8	0,9	47,1		
D. menendezii var. viridis	tr	tr	0,1	0,2	0,9	0,2	- <u>1,5</u>	0,2	3,3	0,2	37,2	0,6	55,6		
D. menendezii (tipo)	tr	tr	tr	tr	- <u>0,9</u>	0,1	- <u>1,1</u>	0,1	- <u>2,2</u>	0,2	- <u>32,9</u>	0,2	62,0		
D. pulidoi Svent.	-	tr	tr	tr	- <u>0,1</u>	- <u>0,1</u>	- <u>2,9</u>	- <u>0,4</u>	<u>3,6</u>	0,1	- <u>4,0</u>	0,3	37,6	0,7	50,3 tr
M. moquiniana (hojas)	tr	tr	0,4	0,1	- <u>0,7</u>	0,1	- <u>1,2</u>	-	<u>2,8</u>	-	- <u>35,5</u>	-	59,0 <u>0,2</u>		
M. moquiniana (frutos)	0,5	0,2	5,3	0,4	- <u>4,0</u>	0,5	7,3	0,8	13,4	1,3	32,5	1,1	32,7		
M. moquiniana var. microcarpa planta vieja	-	0,1	0,2	0,1	1,5	0,1	- <u>1,5</u>	tr	- <u>4,2</u>	tr	- <u>37,9</u>	0,4	54,0		
M. moquiniana var. microcarpa planta joven	-	tr	0,1	0,1	- <u>1,1</u>	0,1	0,9	-	-	-	37,4 <u>0,5</u>	-	56,0 <u>0,8</u>		
M. moquiniana var. microcarpa frutos	-	-	0,1	0,1	0,8	0,4	- <u>2,5</u>	0,1	3,0	-	13,0 <u>9,1</u>	-	41,0 <u>1,0</u>	-	33,0 <u>0,1</u>

FIGURA 5

Los alquenos fueron identificados por cromatografía de gases, utilizando muestras auténticas de monoalquenos o los logaritmos de los tiempos de retención dada la relación lineal entre los logaritmos de los tiempos de retención y el número de átomos de carbono. Los resultados, figura 6, muestran que los porcentajes de iso-alquenos son muy pequeños, 3% como valor máximo, el predominio del C_{31} y C_{33} es menor que en los alcanos, alcanzando el 53% en el *Dendriopoterium pulidoi*; 30% en la *Bencomia* de Valsendero; 37% en la *Bencomia* de La Palma y 19% en el *Dendriopoterium menendezii* var. *virescens*, habiendo crecido el porcentaje de los alquenos de cadena par, así, un 24% para el C_{28} y C_{30} en la *Bencomia* de Valsendero y un 35% para el C_{24} y C_{26} en el *Dendriopoterium menendezii* var. *virescens*.

Los productos eluidos con éter de petróleo-benceno (4 : 1) constituyen una mezcla más compleja que las anteriores. Los espectros infra-rojo dan bandas de absorción que se corresponden con la de los ésteres, por ejemplo, 1.732 cm^{-1} ($C=O$), 1.178 cm^{-1} ($C=O$) y otras atribuibles a olefinas 1.693 , 1.640 , 960 y 921 cm^{-1} . Los espectros de R.M.N. muestran un triplete de banda ancha centrado a $5,95\tau$ que pudiera corresponder a un reagrupamiento $-CH_2-O-$ y un multiplete con apariencia de triplete centrado a $7,8\tau$ que puede asignarse a un grupo del tipo $CH_2=O$, asignaciones compatibles con las del reagrupamiento éster. La cromatografía de gases nos muestra que los distintos extractos que corresponden a esta polaridad están constituidos por mezclas complejas, difiriendo las del *Dendriopoterium pulidoi* Svent. como se muestra en la figura 7.

CONCLUSION

La conclusión en cuanto al valor taxonómico de los resultados obtenidos, es que en el estudio de la cutícula de las hojas, en todas las especies estudiadas, se observa una homogeneidad dentro de los tres géneros (*Bencomia*, *Marcetella* y *Dendriopoterium*).

No obstante hay que resaltar ciertas singularidades observadas. Así, morfológicamente la *Marcetella moquiniana* de Tenerife, es muy parecida a la *Marcetella moquiniana* de Guayadeque, lo mismo ocurre en la cubierta cérica de las hojas, pero difieren claramente en la composición de los frutos, lo que podría justificar el valor taxonómico de las diferencias morfológicas en sus frutos.

En cuanto a la *Dendriopoterium* de San Nicolás, aunque ha sido clasificada y nombrada como *Dendriopoterium pulidoi* Svent., los resultados obteni-

Resultados de la cromatografía gas-liquido de los alquenos. Porcentajes en moles.

<u>Especie</u>	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
B. de Valsendero	-	0,3	0,5	1,0	1,5	3,4	3,8	6,9	8,4	11,8	16,3	11,0	14,4	2,5	15,0
												<u>1,2</u>	<u>1,7</u>		
B. de La Palma	1,6	2,5	2,0	4,3	5,4	5,6	4,5	5,1	5,7	6,0	9,7	10,6	23,1	-	13,0
										<u>tr</u>		<u>tr</u>			
D. menendezii var. viridis	-	-	-	5,3	3,2	14,3	6,1	20,3	5,3	7,2	9,2	5,0	5,1	4,3	13,0
												<u>0,5</u>	<u>0,5</u>		
D. pulidoi Svent.	-	-	0,9	1,4	2,0	3,1	4,1	4,1	5,1	7,5	10,0	3,9	25,2	0,6	28,0
										<u>0,9</u>		<u>2,1</u>			
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Numero de atomos de Carbono

Nota ().

Los numeros 19 20 21 22 23 24 representan el numero de atomos de carbono

(-) significa que no se encontro

(tr) significa trazas

2,5 un numero subrayado significa iso-alcano

FIGURA 6

<u>Picos. Porcentajes en moles</u>													
<u>Especie</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>	<u>H</u>	<u>I</u>	<u>J</u>	<u>K</u>	<u>L</u>	<u>M</u>
<i>B. sphaerocarpa.</i>	tr	1,1	1,4	3,2	1,9	1,2	2,4	3,7	6,0	6,8	29,6	1,1	41,0
<i>R. caudata.</i>	-	1,6	tr	3,8	1,5	4,2	2,5	5,9	5,4	10,0	19,2	4,7	41,0
<i>B. brachystachya.</i>	-	3,8	2,5	21,0	5,1	17,3	4,1	13,6	6,5	16,6	3,3	1,9	3,0
<i>B. de Valsecero.</i>	-	4,0	2,5	9,6	5,4	8,6	10,7	11,8	21,4	7,4	17,2	-	1,0
<i>B. de Valsequillo.</i>	0,6	3,9	0,8	6,5	4,1	8,0	7,3	11,4	15,6	9,7	19,0	4,1	7,0
<i>B. de La Palma.</i>	tr	2,0	5,5	6,6	5,6	8,8	7,8	0,6	14,4	tr	23,3	2,8	21,0
<i>D. menendezii</i> ver. <i>viridis.</i>	-	3,6	1,2	tr	4,5	5,7	5,1	7,4	11,1	4,0	3,7	17,7	-
<i>D. menendezii</i> (tipo).	0,8	1,5	3,4	5,1	13,0	6,7	7,5	5,8	7,2	28,3	4,8	15,9	-
<i>D. pulidoi</i> Svent.	2,1	2,2	9,4	8,0	12,1	9,6	3,7	18,1	10,9	24,0	-	-	-
<i>M. moquiniana</i> (hojas),	1,0	0,7	1,6	14,1	4,3	7,9	7,4	10,0	17,2	18,0	16,1	1,8	-
<i>M. moquiniana</i> ver. <i>microcarpa</i> planta joven.	4,3	tr	8,7	15,6	9,1	5,5	10,5	21,4	12,1	2,7	6,2	-	tr
<i>M. moquiniana</i> ver. <i>microcarpa</i> frutos.	-	-	2,4	3,3	tr	11,6	9,9	6,1	10,1	4,3	17,5	9,5	6,0

FIGURA 7

dos muestran una particularidad que la distingue de las demás componentes del género, y es la presencia de alcanos C_{35} que no se observa en ninguno de los otros componentes del género, lo que confirma su singularidad y que podría suponer un estado de evolución más avanzado, puesto que aunque no hay duda de clasificarla como *Dendriopoterium* a la luz de los resultados obtenidos, quizás habría que revalorizar el valor de los datos fitoquímicos en la taxonomía de este género.

BIBLIOGRAFIA

- BERG, A. & LAM, J. 1964. Separation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Thin-layer Chromatography on Impregnated Layers, *Journal of Chromatography.*, 16: 157-166.
- BERMEJO, J., ESTEVEZ, R. & GONZALEZ, A. 1964. Química de las Rutáceas. Distribución de los hidrocarburos en la cera de las hojas de la Ruta pinnata L. fil. *Anales Real Soc. Esp. de Física y Química.*, 60(B): 601-606.
- BORGES DEL CASTILLO, J., BROOKS, J.C., CAMBIE, R.C., EGLINTON, G., HAMILTON, R.J. & PELLIT, P. 1967. The Taxonomic distribution of some Hydrocarbons in Gymnosperms. *Phytochemistry.*, 6: 391-398.
- BRAMWELL, D. Comunicación privada.
- DYSON, W.G. Y HERBIN, G.A. 1968. Studies on Plant Cuticular Waxes-IV. Leaf Wax Alkanes as a Taxonomic discriminant for Cypresses grown in Kenya. *Phytochemistry*, 7: 1.339-1.344.
- EGLINTON, G., GONZALEZ, A., HAMILTON, R.J. & RAPHAEL, R.A. 1962. Hydrocarbon Constituents of the Wax Coatings of Plant Leaves: A Taxonomic Survey. *Phytochemistry*, 1: 89-102.
- HERBIN, G.A. & ROBINS, P.A. 1968. Studies on Plant Cuticular Waxes-I. The Chemotaxonomy of Alkanes and Alkenes of the Genus Aloe (LILIACEAE). *Phytochemistry*, 7: 239-255.
- JAROLIMEK, P., WOLLRAB, V., STREIBL, M. 1964. Gas-Verteilungschromatographie Einiger Hoherer Gesattigter und Ungesattigter Kohlenwasserstoffe. *Coll. Czech. Chem. Com.*, 29: 2.528-2.536.
- JAROLIMEK, P., WOLLRAB, V., STREIBL M. & SORM, F. 1964. Multibranched Alkanes, newly identified substances from Plant Waxes. *Chem. Ind.*: 237-238.
- KANEDA, T. 1969. Hydrocarbons in Spinach: Two distinctive carbon ranges of Aliphatic Hydrocarbons. *Phytochemistry*, 8: 2.039-2.044.
- LEVY, E.J., DOYLE, R.R., BROWN, R. & MELPOLDER, F. 1961. Identification of Components in Parafin Wax by High Temperature Gas Chromatography and Mass Spectrometry. *Anal. Chem.*, 33: 698-704.
- MARTIN, J.T. 1960. *J. Sci. Food Agric.*, 11: 635.
- NAGY, S. & NORDBY, H.E. 1972. Long-Chain Hydrocarbon Profiles of Graperfruit Juice Sacs. *Phytochemistry*, 11: 2.789-2.794.
- NAGY, S. & NORDBY, H.E. 1972. Saturated and Mono-unsaturated Long-Chain Hydrocarbons from Lemon Juice Sacs. *Phytochemistry*, 11: 3.249-3.254.
- NAGY, S. & NORDBY, H.E. 1973. Saturated and Mono-unsaturated Long-Chain Hydrocarbons profiles of Sweet Oranges. *Phytochemistry*, 12: 801-805.
- STRANSKY, K. & STREIBL, M. 1969. On Natural Waxes-XII. Newly composition of Hydrocarbons in morphologically different plants parts. *Coll. Czech. Chem. Com.*, 34: 103-117.

- STRANSKY, K., STREIBL, M. & HEROUT, V. 1967. On Natural Waxes-VI. Distribution of Wax Hydrocarbons in plants at different evolutionary levels. *Coll. Czech. Chem. Com.*, 32: 3.213-3.220.
- WILKINSON, R. & KASPERHAUSER, M. 1972. Epicuticular Alkane content of Tobacco as influenced by photoperiod, temperature and leaf age. *Phytochemistry*, 11: 2.439-2.442.
- Chemical Plant Taxonomy*. 1963. pág. 58. Edit. T. Swain.
- Comparative Phytochemistry*. 1966. pág. 58. Edit. T. Swain.
- Progress in Phytochemistry*. 1968. Vol. 1. pág. 546.

Alcanos - Género Bencomia

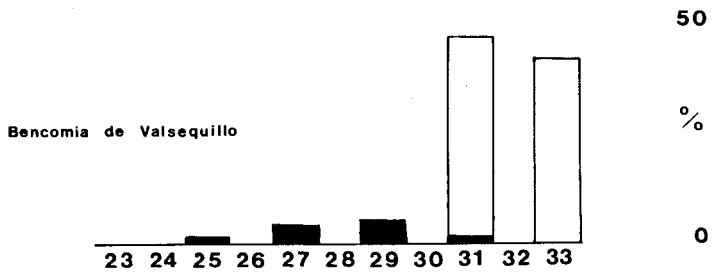
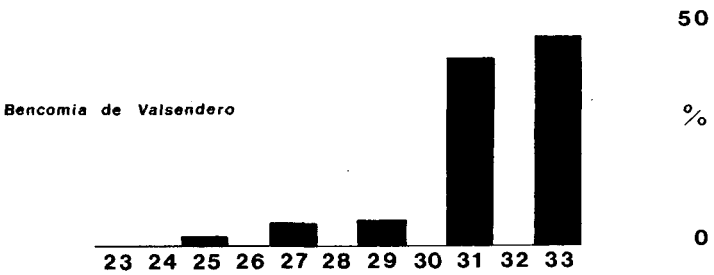
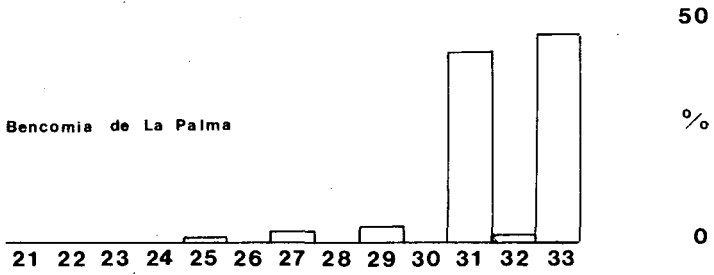


FIGURA 8

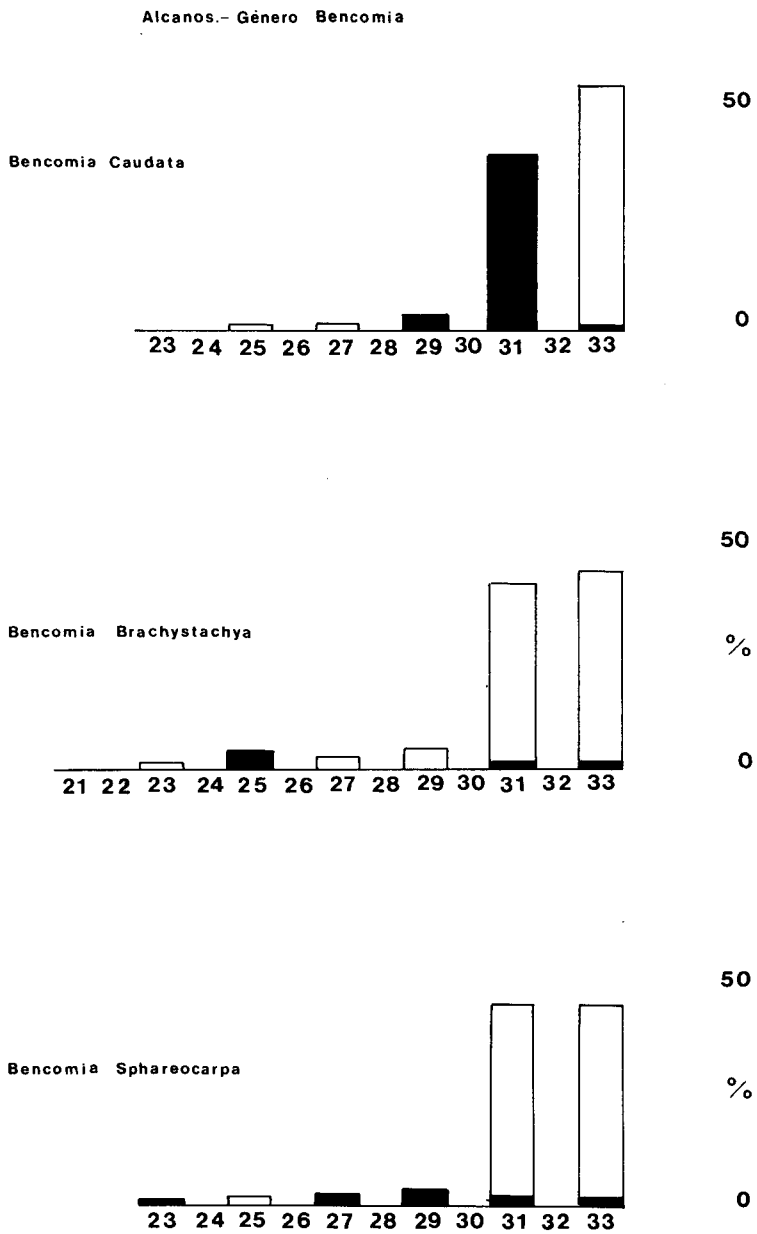


FIGURA 9

Alcanos.- Género *Marcetella*

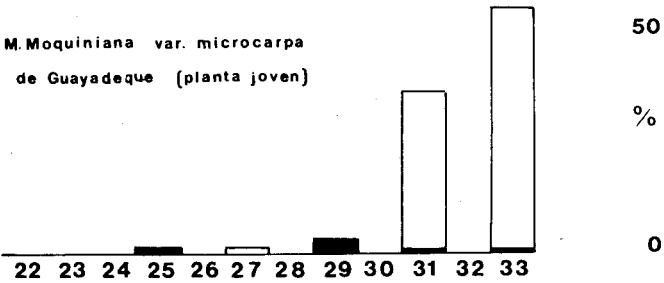
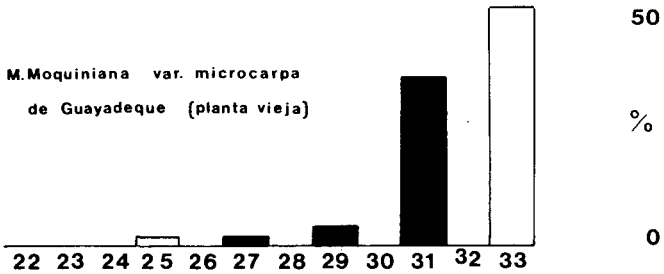
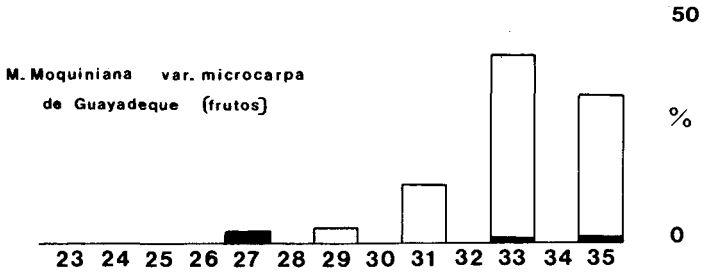


FIGURA 10

Alcanos.- Género *Marcetella*.

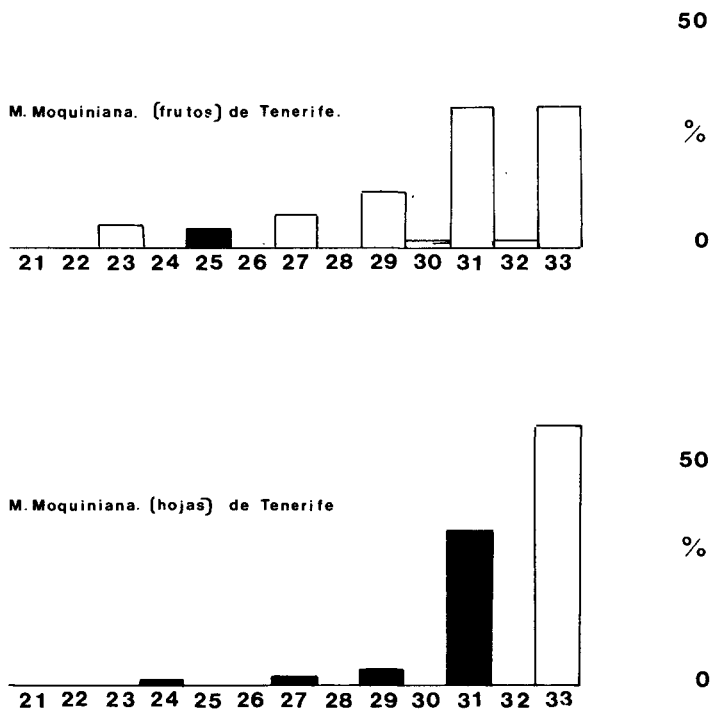


FIGURA 11

Alcanos.- Género Dendriopoterium.

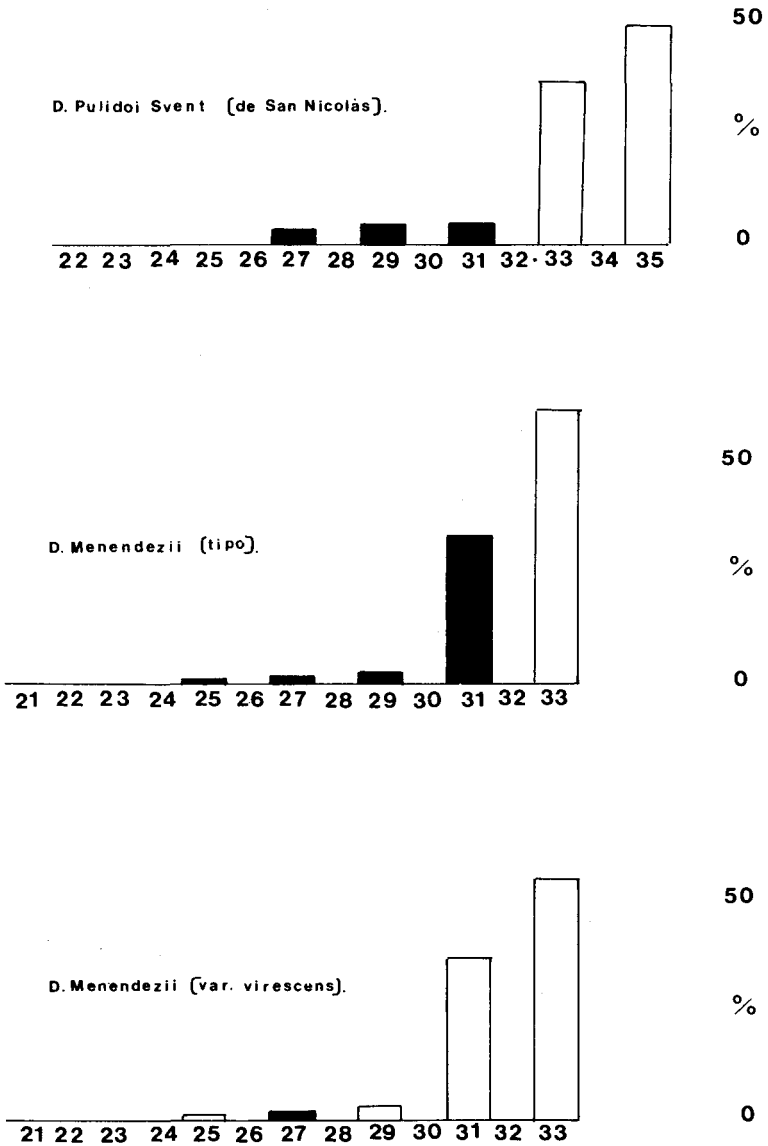


FIGURA 12