

VARIACIÓN DE ALCANOS FOLIARES EN ALGUNAS ESPECIES ARGENTINAS DE *SOLANUM* (*SOLANACEAE*)

M. K. Maxzud* y J. A. Zydgalo*

Recibido: 17 diciembre 1990

Aceptado: 3 octubre 1991

SUMMARY

Alkane variation in leaves of some Argentine *Solanum* (*Solanaceae*) species.

The alkane composition of the epicuticular wax of leaves obtained from 21 populations of *Solanum* growing in Argentine were investigated and compared. *S. glaucophyllum* has high levels of heptacosane (22,50%), nonacosane (12,70%) and pentacosane (12,00%). The tritriacontane is the dominating alkane (>39,50%) in *S. elaeagnifolium*, *S. juvenale* and *S. euacanthum*, whereas the hentriacontane is predominant (>26,30%) in *S. stuckertii* and *S. adelphum*. The usefulness as taxonomic markers is briefly discussed.

Key words: *Solanum elaeagnifolium*, *Solanum juvenale*, *Solanum euacanthum*, *Solanum stuckertii*, *Solanum adelphum*, *Solanum glaucophyllum*, *Solanaceae*, alkanes, epicuticular wax, chemotaxonomy.

RESUMEN

Se estudió la composición de los alcanos foliares obtenidos de las ceras epicuticulares de 21 poblaciones de *Solanum* que crecen en Argentina. *S. glaucophyllum* presenta un elevado contenido de heptacosano (22,50%), nonacosano (12,70%) y de pentacosano (12,00%). El tritriacontano es el alcano dominante (>39,50%) en *S. elaeagnifolium*, *S. juvenale* y *S. euacanthum*, mientras que el hentriacontano es el predominante (>26,30%) en *S. stuckertii* y *S. adelphum*. Se discutió la utilización de los alcanos como posibles indicadores taxonómicos.

Palabras clave: *Solanum elaeagnifolium*, *Solanum juvenale*, *Solanum euacanthum*, *Solanum stuckertii*, *Solanum adelphum*, *Solanum glaucophyllum*, *Solanaceae*, alcanos, ceras epicuticulares, quimiotaxonomía.

INTRODUCCIÓN

El género *Solanum* consta de aproximadamente unas 1.500 especies que crecen alrededor del mundo, exhibiendo su mayor diversidad en Sudamérica (HUNZIKER, 1979). Existen escasos antecedentes de estudios realizados en los alcanos de *Solanum*, dentro de los cuales se pueden

destacar los realizados por MECKLENBURG (1966), PURI & BHATNAGAR (1978) y el de SEN (1987).

La información respecto a los alcanos como marcadores químicos es variable (EGLINTON *et al.*, 1962; DOUGLAS & EGLINTON, 1966; HARBORNE & TURNER, 1984; BROCHAT & BOGAN, 1986). El objetivo del presente estudio fue determinar la composición de los alcanos de las ceras epicuti-

* Cátedra de Química Orgánica, Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba, Avda. Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.

culares foliares en distintas poblaciones de *Solanum*; con el fin de establecer la variabilidad intra e inter taxa, lo que podría proveer evidencias para tomar o rechazar la composición de los alcanos como un indicador quimiotaxonómico útil del taxón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron los alcanos de las ceras epicuticulares de 21 poblaciones pertenecientes a *Solanum*, en estado de floración, recolectadas en Argentina.

S. elaeagnifolium CAV.: 1E, Entre Ríos, Cosa 115. 2E, La Rioja, Hunziker 25396. 3E, Córdoba, Stiefkens 4. 4E, Frías, Subils 4414. 5E, La Rioja, Hunziker 25403. 6E, Alta Gracia, Zygadlo 39.

S. juvenale THELLUNG: 1J, Frías, Subils 4412, 2J, Cruz del Eje, Hunziker 25386. 3J, Carlos Paz, Zygadlo 58. 4J, Cosquín, Zygadlo 59.

S. euacanthum PHILIPPI: 1EU, A. V. Peñaloza, hunziker 25339. 2EU, independencia, Hunziker 25400.

S. stuckertii BITTER: 1SS, Flor Serrana, Zygadlo 30. 2SS, V. Gral. Belgrano, Zygadlo 41. 3SS, Agua de Oro, Zygadlo 43. 4SS, Anquircila, Subils 4432. 5SS, Cuesta Portezuelo, Subils 4451.

S. adelphum MORTON: 1A, La Caldera, Barboza 72. 2A, Monteros, Subils 4438. 3A, Arroyo Azucena, Subils 4438.

S. glaucophyllum DESF.: 1G, Santa Fe, Hunziker 25304. Los especímenes de herbario del material estudiado están depositados en el Museo Botánico (CORD) (Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba).

Los alcanos se obtuvieron a partir de 300g. de hojas molidas con 3 L. de n-hexano a temperatura ambiente. El extracto fue concentrado en vacío a 30°C a consistencia siruposa. El mismo que contiene aproximadamente 150 mg. de ceras, fue cromatografiado por columna con alúmina neutra (15g.). Los alcanos fueron eluidos con n-hexano.

El análisis de los alcanos aislados fue efectuado por cromatografía de gas-líquido empleando un cromatógrafo Shimadzu G1A con un detector de ionización de llama. La temperatura del inyector fue de 360°C. La columna utilizada fue de 60 cm. de largo y 0,4 cm. de o.d., empaquetada con 3% Dexsil 300. Para el análisis se utilizó un programa de temperatura de 70 a 360°C con un incremento de 4°C/min., el flujo de nitrógeno fue de 20 ml./min. La identificación de los distintos constituyentes de la mezcla de los alcanos se efectuó por comparación con el tiempo de retención de testigos que se cromatografiaron bajo

TABLE 1. Composición porcentual de los alcanos foliares de diferentes poblaciones de *Solanum*. Referencias: no ident.: no identificado. (*) Rendimiento de las ceras epicuticulares (sobre base seca). tr.= valores inferiores al 0,50%. (**) El significado de estas abreviaturas se encuentran en materiales y métodos.

TABLE 1. Alkane of leaves of different populations in *Solanum* (percentages of alkane). References: no ident.: unknown. (*) Total yield of epicuticular waxes (dry weight). tr. = trace amounts (<0,5%). (**) Populations numbers are indexed in materials and methods.

Número de carbonos	1E	2E	3E	4E	5E	6E	1J	2J	3J	4J	1EU	2EU	1SS	2SS	3SS	4SS	5SS	1A	2A	3A	1G			
17	---	---	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
18	---	---	tr.	---	tr.	tr.	0.74	---	0.51	tr.	---	---	---	---	---	1.45	0.84	0.75	1.52	0.72	0.88	1.81		
19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
20	---	---	0.56	tr.	tr.	tr.	0.73	0.51	0.68	tr.	---	---	---	---	tr.	1.70	1.05	0.81	15.80	13.20	12.80	1.80		
21	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
22	---	---	tr.	---	---	tr.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
23	---	---	0.80	---	---	tr.	0.81	0.70	tr.	0.81	0.72	---	---	---	---	0.52	1.48	0.75	0.75	4.77	5.01	4.98	1.73	
24	tr.	tr.	0.83	tr.	tr.	0.86	---	---	tr.	tr.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
25	0.51	0.53	0.87	tr.	0.51	1.17	0.85	0.53	0.58	0.80	1.83	2.47	2.03	1.73	3.89	1.82	2.98	1.28	1.58	1.38	12.0			
26	0.60	0.83	1.37	tr.	tr.	1.90	0.83	tr.	0.88	0.80	1.43	1.71	4.01	1.42	2.71	3.07	1.00	1.88	2.01	3.01	7.42			
27	0.84	0.52	0.51	0.52	1.00	1.64	1.82	1.46	1.62	1.54	2.58	2.70	7.22	3.88	5.44	4.17	4.48	1.81	3.05	3.85	22.5			
28	0.80	0.70	1.54	0.78	0.70	1.71	0.79	0.80	tr.	tr.	1.75	1.00	3.14	1.50	3.48	2.47	2.01	2.87	3.01	1.95	8.25			
29	1.72	1.08	2.81	1.87	1.55	2.35	1.98	1.81	2.00	2.01	2.98	3.00	5.48	6.45	8.87	5.00	6.12	5.88	7.02	5.57	12.7			
30	0.84	0.70	1.34	1.00	0.72	1.80	tr.	0.80	0.82	tr.	---	---	---	---	---	3.28	2.33	2.00	2.01	4.10	2.43	3.12	1.87	4.40
31	tr.	tr.	0.71	1.00	tr.	1.03	0.57	1.81	0.88	0.81	1.98	1.48	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	
32	5.80	5.28	8.44	6.88	5.14	5.84	8.91	8.61	9.70	8.04	8.84	9.00	30.50	44.00	34.00	38.40	37.20	27.50	28.10	28.30	8.01			
33	1.80	1.87	0.87	0.87	1.58	2.95	---	---	---	---	2.53	2.53	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.		
34	1.91	2.79	5.34	6.85	2.79	2.84	7.35	8.06	7.01	8.81	5.00	5.00	5.38	4.23	4.79	5.00	3.12	4.08	3.87	4.25	3.18			
35	tr.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
36	44.10	40.20	39.50	44.28	41.58	40.88	44.70	42.30	43.20	44.80	47.80	50.15	20.00	22.30	17.10	18.70	19.40	11.80	12.50	14.40	5.05			
37	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
38	0.68	11.00	11.10	10.90	11.80	11.80	13.40	12.80	12.00	11.80	4.04	4.04	4.44	1.88	3.38	2.01	4.01	1.17	0.87	1.71	2.22			
39	tr.	tr.	tr.	2.47	---	2.49	1.55	2.31	1.45	1.40	1.18	1.00	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.		
40	29.40	29.00	21.00	18.10	25.13	14.10	8.40	9.31	8.78	8.45	6.72	4.72	7.09	2.70	3.50	6.48	6.15	2.88	2.40	4.54	2.77			
41	tr.	3.00	tr.	tr.	2.50	1.85	1.84	1.35	2.00	1.47	1.70	2.38	3.85	2.65	2.83	3.00	1.58	---	---	---	---			
42	tr.	1.00	tr.	---	0.80	2.00	0.59	tr.	0.80	0.51	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
44	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
no ident. A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.08	1.98	1.97	---	
cera (*)	2.98	3.01	2.58	3.10	2.74	1.88	2.01	3.01	2.58	3.00	2.79	2.48	2.88	2.88	2.78	2.85	2.01	2.38	2.18	2.48	2.75			

idénticas condiciones y también por sus espectros infrarrojos (máximos de transmisión obtenidos 2923, 2354, 1481 y 1375 cm^{-1}). El análisis de los espectros infrarrojos se llevó a cabo por comparación con simi-

lares tomados de bibliografía (SILVERSTEIN & BASSLER, 1966; SWINEHART, 1968).

Las relaciones entre las especies fueron investigadas utilizando el coeficiente de distancia taxonómica y el agrupamiento se efectuó por medio de la media aritmética no ponderada (UPGMA) (SNEATH & SOKAL, 1973). El análisis de los datos fue realizado con el programa NTSYS (ROHLF, 1987).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La composición de los alcanos epicuticulares foliares de 21 poblaciones de *Solanum* se representan en la tabla 1. El total de las ceras epicuticulares fue alto (>1,89%, tomado sobre base seca). El tritriacontano tiene una elevada concentración (>39,50%) en todas las poblaciones estudiadas de *S. elaeagnifolium*, *S. juvenale* y *S. euacanthum*. El hentriacontano constituye el principal componente de las poblaciones de *S. stuckertii* y *S. adelphum* (>26,30%). En *S. glaucophyllum* fueron el heptacosano, nonacosano y el pentacosano los alcanos más importantes (>12,00%). Otro componente valioso de *S. elaeagnifolium*, *S. juvenale* y de algunas poblaciones de *S. stuckertii* (1SS, 4SS y 5SS) fue el pentatriacontano (>6,15%).

Es de subrayar el porcentaje elevado de algunos alcanos pares, como el eicosano en *S. adelphum* (>12,80%), el dotriacontano en *S. juvenale* (>7,01%) y el tetratriacontano en *S. juvenale* y *S. elaeagnifolium* (>9,68%). Así la composición de alcanos evidenció una significativa variación cuantitativa y cualitativa entre las distintas especies.

En la fig. 1 se representa el fenograma realizado para evaluar las diferencias entre las poblaciones. Cada alcano fue incorporado como un carácter separado. Los resultados indicaron que todas las especies considerando inclusive sus poblaciones formaron núcleos independientes entre sí, con excepción de la población 6E de *S. elaeagnifolium*. A nivel de taxa superiores se pudo ver que las entidades botánicas de la sección *Cyphomandropsis* (MORTON, 1976) que se analizaron en este trabajo se diferenciaron de las especies correspondientes a la sección *Latyrocarphus* (D'ARCY, 1972) por un menor contenido de tritriacontano (>39,50%) y el mayor porcentaje de nonacosano (>5,00%). Esto sugiere que los alcanos podrían ser buenos marcadores quimiotaxonómicos para el género *Solanum*.

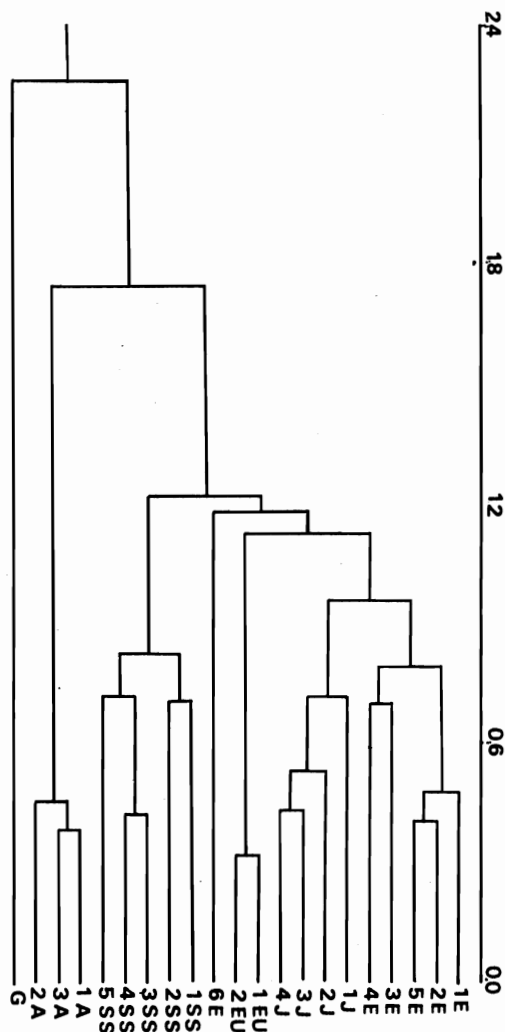


FIGURA 1. Fenograma donde se pone en evidencia la relación de similitud que existe entre las distintas poblaciones de *Solanum* estudiadas. En la escala se expresan los valores de distancia. El coeficiente de correlación cofenética = 0,95. Los códigos se encuentran en materiales y métodos.

FIGURE 1. UPGMA, phenogram showing distances among populations of *Solanum* from Argentina. The cophenetic correlation coefficient = 0,95. Abbreviations: see materials and methods.

BIBLIOGRAFÍA

- BROSCHAT, T. K. & BOGAN, M. 1968: Leaf cuticular alkanes of cultivated *Polyscias*. *Biochem. Syst. Ecol.* 14, 583-584.
- D'ARCY, W. G. 1972: Solanaceae studies II: Typification of subdivision of *Solanum*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 59, 262-278.
- DOUGLAS, A. G. & EGLINTON, G. 1966: The distribution of alkanes. In: SWAIN T. (Ed.): *Comparative Phytochemistry*, pp. 57-77. Ac. Press - London.
- EGLINTON, G., GONZÁLES, A. G., HAMILTON, R. J. & RAPHAEL, R. A. 1962: Hydrocarbon constituents of the wax coatings of plants leaves; a taxonomic survey. *Phytochemistry* 1, 89-102.
- HARBONE, J. P. & TURNER, B. L. 1984: *Plant chemosystematic*, pp. 194-195. Ac. Press - London.
- HUNZIKER, A. T. 1979: South American Solanaceae: a synoptic survey. In: HAWKER, J. G., LESTER, R. N. & SKELDING, A. D. (Eds.): *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*, pp. 49-86. Ac. Press - London.
- MECKLENBURG, H. C. 1966: Inflorescence hydrocarbons of some species of *Solanum* and their possible taxonomic significance. *Phytochemistry* 5, 1.201-1.209.
- MORTON, C. V. 1976: A revisión of the Argentine species of *Solanum*. *Ac. Nac. de Cs.* - Córdoba.
- PURI, R. K. & BHATNAGAR, J. K. 1978: *S. platanifolium* studies on the petroleum ether extracts of roots, stems and leaves. *Lloydia* 41, 634-637.
- ROHLF, F. J. 1987: *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Exeter* - New York.
- SILVERSTEIN, R. M. & BASSLER, G. C. 1966: *Spectrometric identification of organic compounds*. Cap. 3, pág. 49-70. John Wiley & Sons. New York.
- SEN, A. 1987: Chemical composition and morphology of epicuticular waxes from leaves of *Solanum tuberosum*. *Z. Naturforsch. C: Biosci* 42, 1.153-1.158.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. 1973: *Numerical Taxonomy*. Freeman - San Francisco.
- SWINEHART, J. S. 1968: *Perkin Elmer infrared applications study waxes*. Pp. 1-4. Perkin Elmer, California.