

## LAS VARIEDADES ARGENTINAS DE *FAGARA RHOIFOLIA* (LAM.) ENGL. (RUTACEAE)\*

POR MARTA NAJERA<sup>1</sup>, HELVIO L. GALDEANO<sup>2</sup>  
Y MANUEL G. ESCALANTE<sup>3</sup>

### SUMMARY

The authors have studied specimens of *Fagara rhoifolia* (Lam.) Engl. collected in Argentine. By the use of anatomic qualitative and quantitative methods, chemical methods based on the identification or the knowledge of the presence of flavonoids and alkaloids and the analysis of their geographical distribution three varieties have been identified, including a new one: *F. rhoifolia* var. *surparanaensis* M. Nájera, H. Galdeano et M. G. Escalante.

En una contribución anterior sobre las especies argentinas de *Fagara* (M. G. Escalante, 1961) se había advertido la variabilidad de *F. rhoifolia* (Lam.) Engl. por lo menos cuando se revisaban los ejemplares coleccionados en el país, de tal manera que atendiendo sólo a caracteres exomorfológicos no podían definirse satisfactoriamente los taxa menores que integran la especie.

En la publicación de A. M. Kuck y otros, 1967, sobre los alcaloides de las especies también argentinas del género *Fagara*, se pudo comprobar en esta especie la existencia de composiciones alcalóidicas diferentes según la procedencia del material.

En las dos contribuciones citadas fue aceptado un esbozo taxonómico de la especie surgido con el apoyo de precarios caracteres morfológicos por una parte, pero fuertemente avalado por caracteres químicos (alcaloides) por la otra parte. Con el objeto de poder esclarecer los ejemplares de *F. rhoifolia* del país, se revisaron caracteres anatómicos, químicos y geográficos.

\* Trabajo realizado en la Cátedra de Botánica del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas.

<sup>1</sup> Profesora de Ciencias Biológicas, Jefe de Trabajos Prácticos de Botánica.

<sup>2</sup> Doctor en Farmacia y Bioquímica, Jefe de Trabajos Prácticos de Biología General.

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Naturales, Profesor de Botánica.

## LOS CARACTERES ESTUDIADOS

En estudios de los caracteres de la anatomía del ritidoma de especies de un género, como los realizados en *Eucalyptus* por M. M. Chattaway, 1953, o por nosotros en *Aspidosperma* (1963), se advierte el provecho taxonómico que puede obtenerse de la morfología de estos tejidos del vegetal.

Además, el procedimiento histológico-anatómico cuantitativo ideado por T. E. Wallis, 1919, permite conocer la cantidad en que un elemento histológico se encuentra por peso de un tejido u órgano del vegetal, como ser la cantidad de esclereidas o fibras por miligramo de ritidoma.

Si bien es sabido que la actividad del felógeno sufre la influencia de las condiciones del ambiente, como temperatura y longitud del día (Waisel, Y., N. Liphshitz y T. Arzee, 1967); la cantidad relativa de un elemento histológico respecto de la de otro puede ser la expresión de un carácter que dependiendo de la actividad del felógeno, al estimarse numéricamente resulten cifras características para una especie.

Rf		Los flavonoides y sus caracteres				Presencia		
		Visible		Ultravioleta		<i>F. rhoifolia</i> var. <i>petiolarata</i>	<i>F. rhoifolia</i> var. <i>u. paranaensis</i>	<i>F. rhoifolia</i> var. <i>mederletii</i>
		Papel ácido	Después NH <sub>3</sub>	Papel ácido	Después NH <sub>3</sub>			
Hojas	0,85-0,89	—	—	azul	azul			
	0,79-0,83	—	—	azul débil	azul verdoso	×	×	×
	0,74-0,78	—	—	azul pardo	azul pardo	×	×	×
	0,53-0,57	amarillo	amarillo	amarillo	amar. pardo	×	×	×
	0,34-0,38	amarillo	amarillo	—	—	×	×	×
Ritidoma	0,78-0,82	—	—	azul intenso	azul intenso	×	×	×
	0,70-0,74	—	—	azul débil	azul débil	×	×	×
	0,61-0,65	—	—	azul débil	azul verdoso	×	×	—
	0,24-0,28	—	—	amar. débil	amarillo	—	×	×

*Obs.* — El material estudiado figura en la lista correspondiente a cada variedad.

Por otra parte, desde el trabajo de E. C. Bate-Smith, 1956 y 1958, se tiene noticia de la importancia de los derivados fenólicos (flavonoides) en

la taxonomía de las plantas. En el caso particular de las variedades de *F. rhoifolia* se puede comprobar, tal como está expresado en la tabla anterior, que los cromatogramas de flavonoides obtenidos de las hojas de plantas de los taxa en estudio son iguales, mientras que los cromatogramas obtenidos de los respectivos ritidomas muestran diferencias no sólo de valor taxonómico sino sugerentes respecto de la relación filogenética probable.

Procedencia		Alcaloides					
		Caudicina	Tembetarina	Magnodolorina	N. Metilissocorridina	Queletarina	Nitidina
<i>F. rhoifolia</i> var. <i>petiolulata</i>	Misiones : Arroyo Tabafá, Perrone, agosto de 1961	0,05	—	0,35	0,04	0,020	0,007
	Misiones : Arroyo Tabafá Comín, agosto de 1961	0,05	—	0,31	0,03	0,020	0,007
	Misiones : M. Belgrano, Areso, enero de 1965	0,10	—	0,20	—	0,004	0,003
	Misiones: Jardín América, enero de 1965	0,10	—	0,35	0,03	0,004	0,007
	Misiones: Jardín América, enero de 1965	0,15	—	0,30	0,03	0,006	0,003
	Corrientes : Corrientes Ibarrola, enero de 1964	0,19	—	0,10	—	0,006	0,003
<i>F. rhoifolia</i> var. <i>niederleinii</i>	Chaco : Colonia Benítez Schulz, febrero de 1962	0,94	0,05	0,07	0,05	—	—
<i>F. rhoifolia</i> var. <i>surparanaensis</i>	Buenos Aires : Zárate, Toursarkissian, agosto de 1963	0,20	—	0,08	—	—	—
	Buenos Aires : noviembre de 1965	0,15	—	0,25	0,03	—	—

A todo lo anterior debe agregarse que en la contribución de A. Kuck y otros (*l. c.*) aparece como hecho de interés la correlación que se puede inferir entre los alcaloides obtenidos de especies argentinas de *Fagara* con los caracteres establecidos para las subsecciones *Pterota* y *Paniculatae* en las que están incluidas. El material utilizado para el estudio de los alcaloides y que figura en la precitada publicación, también sirvió para ésta y la tabla de los alcaloides de *F. rhoifolia* es una copia parcial de aquella publicación.

Por último y a excepción de *F. coco* (Gill.) Engl. que llega a caracterizar vegetaciones chaqueñas, en general las especies de *Fagara* pertenecen a formaciones arbóreas más húmedas y cálidas. De *F. rhoifolia* var. *niederleinii* hemos revisado material de la selva subtropical occidental en Tucumán y Salta y de cerca de la orilla derecha del Paraguay y Paraná en Formosa y Chaco. Los ejemplares de *F. rhoifolia* var. *petiolulata* que hemos visto son de la selva oriental en Misiones y de cerca del Paraná y Uruguay en Corrientes. En cambio el material de *F. rhoifolia* var. *surparanaensis* proviene del Delta del Paraná y alrededores.

#### *Fagara rhoifolia* (Lam.) Engl.

Nat. Pflanzenfam. 3 (4): 117, 1897.

*Zanthoxylon rhoifolium* Lam. Encycl. 2: 39, 1786.

Arboles de tronco con gruesos agujones, ramas de más de un año derechas y ramas del año pubescentes, ambas con agujones agudos. Hojas compuestas con pecíolo y raquis superiormente surcado, surco sin interrupciones, folíolos con agujones dorsales agudos en la nervadura central, lanceolados u oblongos con pelos estrellados. Flores en racimos compuestos, pequeñas y dioicas, las femeninas generalmente son dos carpelos libres. Folículos esféricos.

El ritidoma tiene la parte externa provista de una capa de corcho debajo de la cual hay un parénquima con masas de esclereidas y haces de fibras asociados o libres y la parte interna con rayos medulares entre los que hay hace de fibras a veces ordenados.

El ritidoma contiene alcaloides (A. Kuck y otros, *l. c.*) de tres grupos: candicina; N-metilisocoridina y magnoflorina; queleritrina y nitidina.

La cromatografía de flavonoides con técnica descendente en butanol, ácido acético y agua (6 : 1 : 2), muestra cinco manchas en el cromatograma de las hojas, tres solo visibles al ultravioleta y dos amarillas, una de las cuales es visible a simple vista y al ultravioleta y la otra no visible con esta luz. Cromatografías con la misma técnica y solvente practicadas con material del ritidoma revelan la presencia dispar según las variedades, de cuatro manchas, todas visibles solo al ultravioleta, tres azules y una amarilla.

*Distribución geográfica:* Bolivia, Paraguay, Brasil y en la Argentina en Salta, Tucumán, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Entre Ríos hasta Buenos Aires.

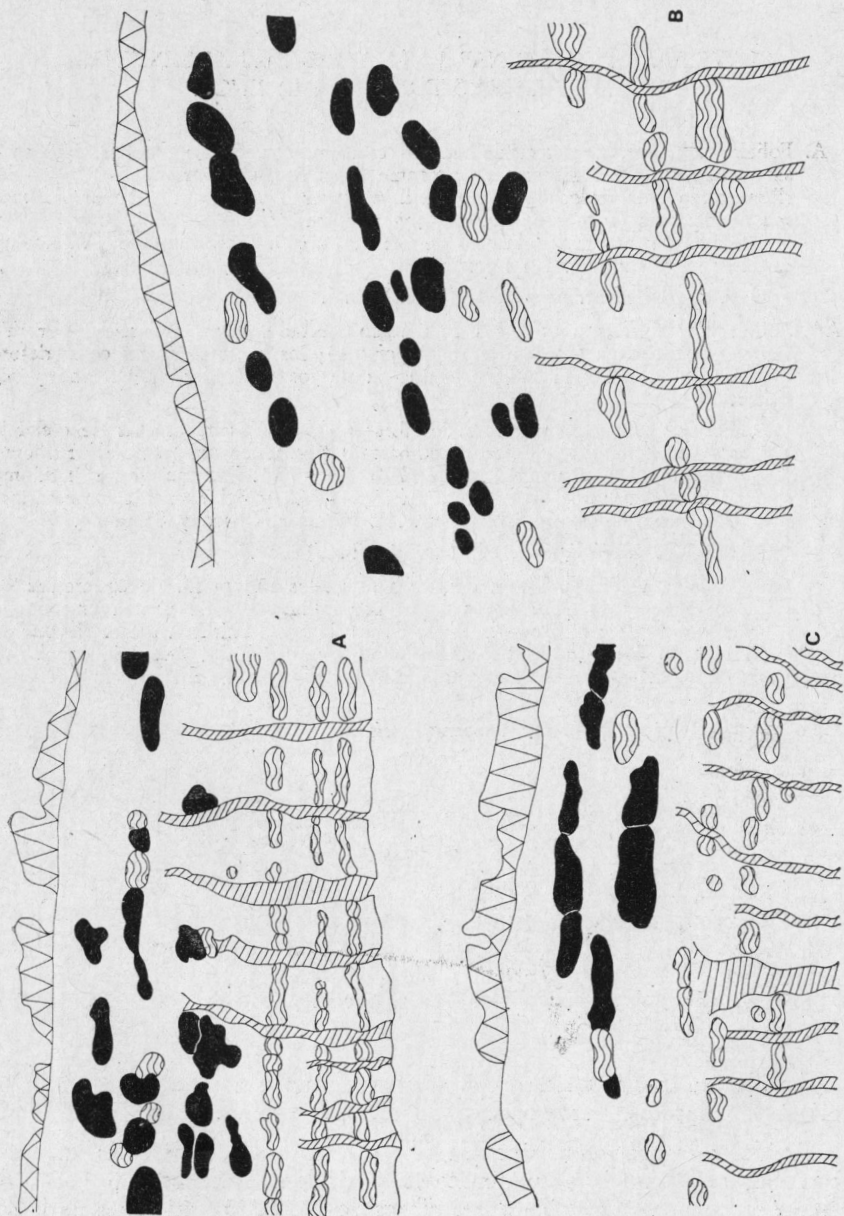


Fig. 1. — Esquemas de los cortes transversales de los ritidomas de las variedades argentinas de *Fagara rhoifolia* (Lam.) Engl.: A, *F. rhoifolia* var. *petiolulata*; B, *F. rhoifolia* var. *niederleinii* y C, *F. rhoifolia* var. *surparanaensis* (Los rayados de los dibujos son los de Metcalfe. C. R. and L. Chalk. Anatomy of the Didotyledons. Oxford 1957).

CLAVE PARA DETERMINAR LAS VARIEDADES ARGENTINAS  
DE *FAGARA RHOIFOLIA* (LAM.) ENGL.

- A. Folíolos elípticos, angostos, de margen crenado, con crenas amplias. Numerosas esclereidas por miligramo de ritidoma (más de 1800 por mg) los haces de fibras están bien ordenados en el ritidoma interno y pocas fibras por miligramo de ritidoma (menos de 100 por mg); índice E/F: 35,9-36,5. Presencia en el ritidoma de un flavonoide azul de Rf: 0,61-0,65. Presencia de los alcaloides queleritrina y nitidina. En nuestro país en Misiones y Corrientes.
- a) *F. rhoifolia* var. *petiolulata* (Engl.) Engl.
- AA. Folíolos lanceolados u oblongos de margen aserrado. Pocas esclereidas por miligramo de ritidoma (menos de 1.200 por mg); los haces de fibras están desordenados en el ritidoma interno. Ausencia de los alcaloides queleritrina y nitidina.
- B. Folíolos lanceolados. Haces de fibras no asociados con masas de esclereidas en el ritidoma externo; numerosas fibras por miligramo de ritidoma (más de 120 por mg); índice E/F: 5,48-7,41. Presencia en el ritidoma de un flavonoide amarillo de Rf: 0,24-0,28 y del alcaloide tembetarina. En nuestro país en Salta, Tucumán, Formosa, Chaco y Santa Fe.
- b) *F. rhoifolia* var. *niederleinii* (Engl.) nov. comb.
- BB. Folíolos oblongos. Haces de fibras asociados con masas de esclereidas en el ritidoma externo; pocas fibras por miligramo de ritidoma (menos de 100 por mg); índice E/F: 13,8. Presencia en el ritidoma de un flavonoide azul de Rf: 0,61-0,65 y amarillo de Rf: 0,24-0,28. Ausencia en el ritidoma del alcaloide tembetarina. En nuestro país en Entre Ríos y Buenos Aires.
- c) *F. rhoifolia* var. *surparanaensis* nov. var.

ENUMERACION DE LAS VARIEDADES ARGENTINAS  
DE *FAGARA RHOIFOLIA* (LAM.) ENGL.

- a) *Fagara rhoifolia* var. *petiolulata* (Engl.) Engl.

Nat. Pflanzenfam. 3 (4): 117, 1897.

*Zanthoxylon rhoifolium* var. *petiolulatum* Engl. en Mart. Flor. Bras. 12 (2): 167, 1874.

Arboles de tronco y ramas con agujones y hojas compuestas de folíolos elípticos, angostos, verde-opacos, de crenas marginales amplias.

Ritidoma externo con haces de fibras y masas de esclereidas en agrupaciones celulares esclerenquimatosas y ritidoma interno con haces de fibras ordenados tangencialmente. Fibras de 1450-2730 micrones de largo, tortuosas y esclereidas irregulares con cristales libres en sus alrededores.

Numerosas esclereidas por mg de ritidoma y mediana a poca cantidad de fibras, índice E/F de valores altos.

Procedencia	Esclereidas por mg de ritidoma	Fibras por mg de ritidoma	E/F
Misiones, Arroyo Tabaí, Perrone, agosto de 1961	2520	69	36,5
Corrientes: Ibarrola, enero de 1964	2266	63	35,9

El cromatograma de flavonoides descendente en butanol-ácido acético y agua (6 : 1 : 2) del ritidoma presenta tres manchas azules al ultravioleta de Rf: 0,78 - 0,82; 0,70 - 0,74 y 0,61 - 0,65.

Entre los alcaloides aislados del ritidoma, según A. Kuck y otros (*l. c.*), se encuentra baja cantidad de candicina, además de magnoflorina, queleritrina y nitidina, a veces N-metilisocoridina.

*Material estudiado:* ARGENTINA. Misiones: Iguazú, Puerto Istueta, Montes 9225, 18-X-1950 (LIL); Candelaria, Garupá, Bertoni 137, 18-X-1949 (LIL); Campo Grande, Schwarz 4420, 6-IV-1947 (LIL); San Javier, Acarague, Bertoni 3005, 18-X-1946 (LIL); San Ignacio, Colonia Corpus, Schwarz 6468, 22-X-1948 (LIL); San Pedro, Bertoni 2151, 19-IX-1945 (LIL); Iguazú, Devoto, I-1926 (BAF); San Ignacio, Rojas 4579, 21-X-1922 (BAF); Posadas, Vattuone y Bianchi Lischetti 89, 21-II-1914 (BAF); San Javier, Rodríguez 294, 18-IV-1910; Arroyo Tabáí, Perrone, VIII-1961 (LPE)<sup>1</sup>; Arroyo Tabáí Comín, VIII-1961 (LPE); M. Belgrano, Areso, I-1965 (LPE); Jardín América, I-1965 (LPE); Jardín América, I-1965 (LPE); Jardín América, I-1965 (LPE).

Corrientes: Santo Tomé, Venturi 446, 10-II-1910 (BAF, LIL); Mburucuyá, Pedersen 892 (LP); Mburucuyá, Cabrera 11953 (LP); La Cruz, Burkart 8077, 10-XI-1936 (SI); Corrientes, Ibarrola, I-1964 (LPE).

b) *Fagara rhoifolia* var. *niederleinii* (Engl.). nov. comb.

*F. niederleinii* Engl., Bot. Jahrb. 21 (5): 24, 1896.

*F. coco* var. *formosana* Lillo, Arb. de la Arg. 89, 1910.

Arboles de tronco y ramas con aguijones y hojas compuestas de folíolos lanceolados de haz lustroso, con frecuentes aguijones en el envés sobre la nervadura central y margen irregularmente aserrado que secan de color pardo-rojizo.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

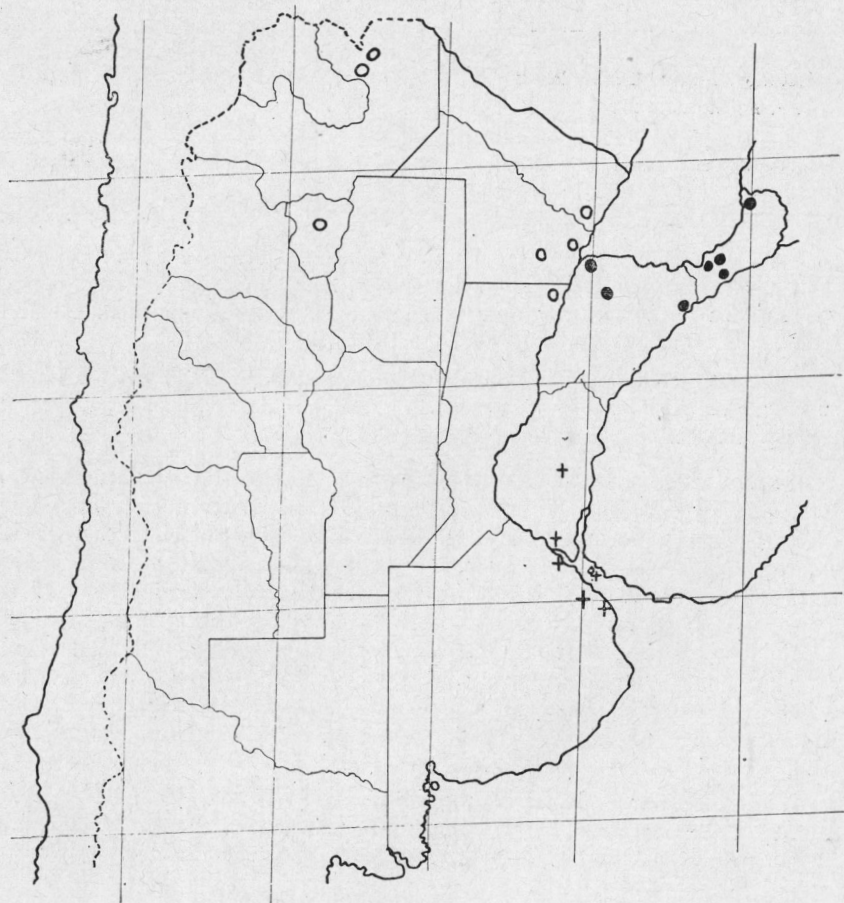


Fig. 2. — Distribución geográfica de las variedades de *Fagara rhoifolia* (Lam.) Engl. Círculos llenos, *F. rhoifolia* var. *petiolulata*; círculos claros, *F. rhoifolia* var. *niederleinii* y cruces, *F. rhoifolia* var. *surparanaensis*.

Ritidoma externo con haces de fibras y masas de esclereidas separadas unas de otras y ritidoma interno con haces de fibras que no presentan un ordenamiento tangencial. Fibras de 514-910 micrones de largo, tortuosas y esclereidas irregulares, a veces con cristales semiincluidos o libres en sus alrededores.

Procedencia	Esclereidas por mg de ritidoma	Fibras por mg de ritidoma	E/F
Chaco : Colonia Benítez, Schulz, febrero de 1962	779	142	5,48
Chaco : entre Canguí Chico y Canguí Grande, Escalante, setiembre de 1967	1463	196	7,49

Numerosas fibras por miligramo de ritidoma y mediana a poca cantidad de esclereidas, índice E/F de valores bajos.

El cromatograma de flavonoides descendente en butanol-ácido acético y agua (6:1:2), del ritidoma presenta dos manchas azules al ultravioleta de Rf: 0,78-0,82 y 0,70-0,74 y una mancha amarilla también visible al ultravioleta de Rf: 0,24-0,28.

Entre los alcaloides aislados del ritidoma, según A. Kuck y otros (l. c.), se encuentra elevada cantidad (0,94) de candicina, además de tembetarina y magnoflorina, faltando queleritrina y nitidina.

*Material estudiado:* ARGENTINA. Formosa: Aserradero, Venturi 269, 20-X-1909 (LIL); Misión Franciscana, 1934 (BAF).

Salta: Orán, Schreiter 5420, 23-III-1927 (LIL); Tartagal a Yariguarana, Schreiter 3779, 9-II-1927 (LIL); San Martín, Aguaray, E. de la Sota 1238, 15-II-1957 (LIL); Rosario de la Frontera, E. de la Sota 120, 20-II-1947 (LIL).

Tucumán: Capital, El Duraznito, Venturi 112, 9-IX-1924 (LIL); Capital, La Aguadita, Venturi 2874, 16-II-1924 (SI).

Chaco: Tapenaga, Urien, Rodrigo 2716, XI-1946 (LP); Colonia Benítez, Schulz, II-1962 (LPE); entre Canguí Chico y Canguí Grande, Escalante, IX-1967 (LPE).

Santa Fe: Villa Guillermina, Meyer 2910, 16-IV-1939 (LIL); Mócoví, Venturi 24, 3-X-1903 (BAF).

c) *Fagara rhoifolia* var. *surparanaensis* nov. var.

*Foliola oblonga. Ritidomae esclereida-massae et fibra-fascis iungis sunt, fibrae et esclereidae paucae per mg ritidomae pulver. Chromatograma flavonoideae ritidomae 4-maculatae. Alcaloideae candicina et magnoflorina in ritidomae praesens quam cheleritrina et nitidina absens.*

Arboles de troncos y ramas con aguijones y hojas compuestas de foliolos oblongos, aguijones agudos en el envés y margen aserrado.

Ritidoma externo con haces de fibras y masas de esclereidas asociados, ritidoma interno con haces de fibras que no presentan un ordenamiento tangencial. Fibras de 366-830 micrones de largo, tortuosas y esclereidas irregulares con cristales libres a su alrededor.

Procedencia	Esclereidas por mg de ritidoma	Fibras por mg de ritidoma	E/F
Buenos Aires, Zárate, Toursarkissian, agosto de 1963	828	60	13,8

Reducida cantidad de fibras por miligramo de ritidoma y también reducida cantidad de esclereidas por miligramo de ritidoma, índice E/F de valor mediano.

El cromatograma de flavonoides descendente en butanol-ácido acético-agua (6:1:2), del ritidoma presenta tres manchas azules al ultravioleta de Rf: 0,78-0,82, 0,70-0,74 y 0,61-0,65 y una mancha amarilla también visible al ultravioleta de Rf: 0,24-0,28.

Entre los alcaloides aislados del ritidoma, según A. Kuck y otros (*l. c.*), se encuentran candicina y magnoflorina y faltan queleritrina y nitidina.

*Material estudiado:* ARGENTINA. Entre Ríos: En el monte ribereño del río Villaguay, Lorentz 1576, 15-I-1878 (BAF); Villaguay, Devoto, XII-1942 (LP).

Buenos Aires: General Uruburu, Las Palmas, Krapovickas 3104, 26-XI-1946 (LIL, SI); Campana, Castellanos, 5-XII-1926 (LIL); L. de Zamora, Santa Catalina, Devoto y Rial Alberti, XII-1939, *Typus varietatis* (LP); Paraná Mini, Burkart 20070, 11-VIII-1956 (SI); Zárate, Toursarkissian, VIII-1963 (LPE).

Martín García: Castellanos, 19-XII-1921 (LIL); Molfino, 1924 (BAF).

## CONCLUSIONES

En nuestro país existen tres variedades de *Fagara rhoifolia* (Lam.) Engl., una de ellas descrita en tal jerarquía por A. Engler (*F. rhoifolia* var. *petiolulata*), otra creada como especie por el mismo autor (*F. rhoifolia* var. *niederleinii*) y una tercera que resulta nueva.

Las tres variedades no son de fácil separación por medio de caracteres exomorfológicos, sino acudiendo a métodos anatómicos, químicos y geográficos.

*F. rhoifolia* var. *surparanaensis* se asemeja a *F. rhoifolia* var. *petiolulata* en la poca cantidad de fibras peridérmicas, la presencia en el ritidoma de un flavonoide azul visible al ultravioleta de Rf: 0,61-0,65 y por la ausencia, también en el ritidoma del alcaloide tembetarina y se asemeja, asimismo, a *F. rhoifolia* var. *niederleinii* en la poca cantidad de esclereidas, la presencia en el ritidoma de un flavonoide amarillo visible sólo al ultravioleta de Rf: 0,24-0,28 y la ausencia de los alcaloides queleritrina y nitidina.

## BIBLIOGRAFIA

- BATE-SMITH, E. C., 1956. The commoner constituents of plants and their systematic distribution. *Sci. Proc. Roy. Publ. Soc.*, 27: 165.
- 1958. Plant phenolics as taxonomic guides. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 169 Session, 1956-57, Pt. 3 December: 198-211.
- CHATTAWAY, M. M., 1953. The anatomy of bark. I. The genus *Eucalyptus*. *Aust. J. Bot.*, 1 (3): 402-433.
- ESCALANTE, M. G., 1961. El género *Fagara* en la Argentina. *Bol. Soc. Argentina Bot.*, 9: 291-317.
- ESCALANTE, M. G. y M. NÁJERA, 1963. Las "cortezas" (ritidomas) de las especies argentinas del género *Aspidosperma* (*Apocynaceae*). *Bol. Soc. Argentina Bot.*, 10 (2-3): 129-157.
- KUCK, A. M., S. M. ALBONICO, V. DEULOFEU and M. G. ESCALANTE, 1967. Alkaloids from argentine *Fagara* species. *Phytochemistry* 6: 1541-1550.
- WASEL, Y., N. LIPHSCHITZ and T. ARZEE, 1967. Phellogen activity in *Robinia pseudo-acacia* L. *The New Phytologist*, 66: 331-335.
- WALLIS, T. E., 1919. "Licopodium" in quantitative microscopy. *Pharm. J.*, 103: 75.