

## LAS PROTEINAS SEMINALES DEL MANI (*ARACHIS HYPOGAEA*, *LEGUMINOSAE*) Y SU RELACION CON LAS CATEGORIAS INFRAESPECIFICAS

por N. R. GROSSO<sup>1</sup>, A. KRAPOVICKAS<sup>2</sup>, J. R. PIETRARELLI<sup>3</sup> y C. A. GUZMAN<sup>4</sup>.

### Summary

The seed proteins from 122 different samples of *Arachis hypogaea* L. originating from Bolivia, Perú and Ecuador were studied by polyacrilamide gel electrophoresis.

Seven constant and 27 inconstant bands were detected. The results of the last ones were utilized to analyze similarities among samples employing the Jaccard coefficient and unweighted pair-group method of arithmetical averages (UPGMA).

The seed proteins allowed to separate fully the *A. hypogaea* subspecies and the varieties to a lower extent.

### Introducción

Las proteínas de la harina de maní fueron separadas por electroforesis en numerosas ocasiones. En todos los casos, siempre se mencionaron los componentes principales como las araquinas y conaraquinas. Algunos de estos estudios tuvieron orientación quimiotaxonómica (Tombs, 1965; Neucere, 1969; Dawson & McIntosh, 1973; Cherry, 1974; González y Guzmán, 1982; Grosso *et al.*, 1988).

Desde el punto de vista taxonómico, *Arachis hypogaea* L. se divide en dos subspecies, que a su vez se subdividen en variedades (Krapovickas y Gregory, 1994) de la siguiente forma:

*Arachis hypogaea* L.

subespecie *hypogaea*

var. *hypogaea*

var. *hirsuta* Köhler

subespecie *fastigiata* Waldron

var. *fastigiata*

var. *vulgaris* Harz

var. *peruviana* Krapov. et W. C. Gregory

var. *aequatoriana* Krapov. et W. C.

Gregory

El objetivo de este trabajo fue estudiar, por electroforesis, las proteínas de las semillas de muestras de maní provenientes de Bolivia, Perú y Ecuador, y relacionar los patrones de bandas proteicas con la clasificación infraespecífica de *A. hypogaea*.

### Material y Metodos

Se trabajó con 122 muestras de *A. hypogaea*, de las cuales 65 procedieron de Bolivia, 29 de Perú y 28 de Ecuador. De estas muestras 66 pertenecen a la variedad *hypogaea*, 2 a la *hirsuta*, 22 a la *fastigiata*, 23 a la *peruviana* y 9 a la *aequatoriana*. Todo el material fue provisto por la Estación Experimental Agropecuaria (INTA) de Manfredi de la provincia de Córdoba, Argentina. Las características del mismo se consignan en la Tabla 1.

La colección viva de Manfredi consta de 1190 parcelas de maníes bolivianos, 305 de peruanos y 119 de ecuatorianos. Las muestras originales fueron sometidas a selección por

<sup>1</sup> Química Biológica. Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC). Avda. Valparaíso s/n. 5000 Córdoba. Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE). Casilla Correo 209. 3400 Corrientes. Argentina.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Manfredi. Manfredi-Córdoba. Argentina.

<sup>4</sup> Cátedra de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC), IMBIV-CONICET. Avda. Velez Sarsfield 299. 5000 Córdoba. Argentina.

Tabla 1: Procedencias de las muestras de *Arachis hypogaea*. Las mismas se identificaron con un número de orden y letras que indican el país de origen y variedad: B = Bolivia, E = Ecuador, P = Perú, h = *hypogaea*, hi = *hirsuta*, f = *fastigiata*, p = *peruviana* y a = *aequatoriana*. Mdi. n°: número de parcela años 1986 y 1989; merc. = mercado local. \* Colectadas en Argentina (equivalentes a muestras de Bolivia).

Muestra	Mdi. n°	Variedad	Tipo Planta	Color Grano	Lugar de origen
BOLIVIA					
1 Bh	86/1707	<i>hypogaea</i>	Rastrero	Colorado	Trinidad.
2 Bh	"/1719	"	Rastrero	Rosado	Catamarca (Arg.).*
3 Bh	"/1722	"	Rastrero	Overo	Villazón.
4 Bh	"/1728	"	Rastrero	Crema	Orán (Argentina).*
5 Bh	"/1741	"	Rastrero	Crema	La Paz (mercado).
6 Bh	"/1757	"	Cojín	Colorado	Cochabamba (merc.).
7 Bh	"/1759	"	Rastrero	Colorado	Samaipata (S. Cruz).
8 Bh	"/1764	"	Rastrero-Ronco	Colorado	Santa Cruz (merc.).
9 Bh	"/1792	"	Rastrero-Ronco	Colorado	Mizque (Cochabamba).
10 Bh	"/1809	"	Semirastrero	Salmón	Sucre (mercado).
11 Bh	"/1838	"	Rastrero-Ronco	Salmón	Huaca Huasi (Sucre).
12 Bh	"/1855	"	Cojín-Churco	Salmón	San Isidro (S. Cruz).
13 Bh	"/1859	"	Cojín-Churco	Salmón	Mizque (Cochabamba).
14 Bh	"/1888	"	Cojín	Colorado	Tarija (mercado).
15 Bh	"/1896	"	Rastrero	Colorado	Santa Cruz (merc.).
16 Bh	"/1898	"	Rastrero	Colorado	Sucre (mercado).
17 Bh	"/1901	"	Cojín	Colorado	Santa Cruz (merc.).
18 Bh	"/1910	"	Rastrero	Colorado	Coroico-S. Pablo (N. Yungas)
19 Bh	"/1939	"	Rastrero	Colorado	Coroico-S. Pedro (N. Yungas)
20 Bh	"/1945	"	Semirastrero	Colorado	Agua Clara (S. Cruz).
21 Bh	"/1954	"	Sara Maní	Rosado	Cochabamba (merc.).
22 Bh	"/1959	"	Sara Maní	Colorado	Mizque (Cochabamba).
23 Bh	"/1961	"	Sara Maní	Rosado	Cochabamba (merc.).
24 Bh	"/1966	"	Sara Maní	Colorado	Lagunilla (Valle Grande-S. Cruz).
25 Bh	"/1975	"	Sara Maní	Colorado	Cochabambita (Valle Grande-S. Cruz).
26 Bh	"/1976	"	Sara Maní	Rosado	Cochabambita (Valle Grande-S. Cruz).
27 Bh	"/1985	"	Cojín	Colorado	Santa Cruz (merc.).
28 Bh	"/1987	"	Cojín	Colorado	Tarija.
29 Bh	"/1992/93	"	Semirastrero	Negro	Coroico-S. Pablo (N. Yungas).
30 Bh	"/2001	"	Semirastrero	Violáceo	Sucre (mercado).
31 Bh	"/2006	"	Semierecto	Colorado	Lagunilla (Valle Grande-S. Cruz).
32 Bh	"/2008	"	Semierecto	Salmón	V. Montes (Tarija).
33 Bh	"/2016/17	"	Semierecto	Colorado	Cochabamba (merc.).
34 Bh	"/2019	"	Semierecto	Colorado	Sucre (mercado).
35 Bh	"/2030	"	Semierecto	Colorado	Mairana (Nanetti).
36 Bh	"/2037	"	Semierecto	Colorado	Mairana (Nanetti).
37 Bh	"/2047	"	Semierecto	Colorado	V. Montes (Tarija).
38 Bh	"/2098/99	"	Cojín	Colorado	Nanetti.
39 Bh	"/2100	"	Cojín	Colorado	Cochabamba.
40 Bh	"/2103	"	Cojín	Colorado	S. José de Chicaludo (N. Yungas).
41 Bh	"/2110	"	Cojín	Colorado	Yerba Buena-S. Cruz.

Tabla 1. Continuación

Muestra	Mdi. n°	Variedad	Tipo Planta	Color Grano	Lugar de origen
42 Bh	86/2114/15	<i>hypogaea</i>	Cojín	Colorado	V. Victoria-Mairana (S. Cruz).
43 Bh	"/2148/55	"	Semierecto	Overo	Santa Cruz (merc.).
44 Bh	"/2159	"	Semierecto	Overo	Monteagudo-Mairana.
45 Bh	"/2162	"	Semierecto	Overo	Entre Ríos (Tarija).
46 Bh	"/2163/65	"	Semierecto	Overo	Entre Ríos (Tarija).
47 Bh	"/2170	"	Semierecto	Overo	Carapari (Tarija).
48 Bh	"/2227	"	Semierecto	Overo	V. Montes (Tarija).
49 Bh	"/2228/32	"	Semierecto	Overo	Sucre (mercado).
50 Bh	"/2234	"	Semierecto	Overo	Mairana (Nanetti).
51 Bh	"/2248/49	"	Semierecto	Overo	Caiza (Tarija).
52 Bh	"/2368/85	"	Semierecto	Overo	Entre Ríos (Tarija).
53 Bf	"/2394/95	<i>fastigiata</i>	Erecto	Colorado	San Borja (Beni).
54 Bf	"/2426	"	Erecto	Colorado	V. Montes (Tarija).
55 Bf	"/2433	"	Erecto	Colorado	V. Montes (Tarija).
56 Bf	"/2443	"	Erecto	Colorado	Tarija-P. Margarita.
57 Bf	"/2452	"	Erecto	Colorado	V. Montes (Tarija).
58 Bf	"/2456	"	Erecto	Colorado	Beni-Magdalena.
59 Bf	"/2464	"	Erecto	Colorado	EEA Saavedra-S. Cruz.
60 Bf	"/2515	"	Erecto	Pálido	Beni-Rurrenabaque.
61 Bf	"/2518	"	Erecto	Negro	Beni-Rurrenabaque.
62 Bf	"/2519	"	Erecto	Albo	Beni-Rurrenabaque.
63 Bf	"/2523/24	"	Erecto	Colorado	Beni-Rurrenabaque.
64 Bp	"/2533/34	<i>peruviana</i>	Erecto	Negro	Beni-Rurrenabaque.
ECUADOR					
1 Eh	"/2762	<i>hypogaea</i>	Rastrero	Overo	Quito-Pichincha.
2 Eh	"/2744	"	Rastrero	Overo	Pedro Carbó-Guayas.
3 Eh	"/2747	"	Cojín	Overo	Valencia-Los Ríos.
4 Eh	"/2756	"	Rastrero	Salmón	Quito-Pichincha.
5 Eh	"/2754	"	Rastrero	Salmón	Pedro Carbó-Guayas.
6 Eh	"/2764	"	Cojín	Colorado	Pedro Carbó-Guayas.
7 Eh	"/2763	"	Cojín	Colorado	EEA Boliche-Guayas.
8 Eh	"/2713	"	Rastrero	Salmón	L. Sargentillo-Guayas
9 Ef	"/2732	<i>fastigiata</i>	Erecto	Rosado	Quito-Pichincha.
10 Ef	"/2739	"	Erecto	Rosado	Bachiller-Guayas.
11 Ef	"/2741	"	Erecto	Colorado	Pinas-El Oro.
12 Ef	"/2706	"	Erecto	Negro	Zapotepamba-Loja.
13 Ep	"/2714	<i>peruviana</i>	Erecto	Morado	Sabanilla-Loja.
14 Ep	"/2715	"	Erecto	Morado	Catacocha-Loja.
15 Ep	"/2667	"	Erecto	Negro	Quito-Pichincha.
16 Ep	"/2678	"	Erecto	Negro	L. Sargentillo-Guayas
17 Ep	"/2701	"	Erecto	Negro	Macará-Loja.
18 Ep	"/2718	"	Erecto	Morado	Catacocha-Loja.
19 Ep	"/2730	"	Erecto	Violáceo	Macará-Loja.
20 Ea	"/2535	<i>aequatoriana</i>	Erecto	Violáceo	Quito-Pichincha.
21 Ea	"/2547	"	Erecto	Pálido	Piñas-El Oro.
22 Ea	"/2587	"	Erecto	Pálido	Loja-Loja.
23 Ea	"/2647	"	Erecto	Morado	Piñas-El Oro.
24 Ea	"/2654	"	Erecto	Morado	San Antonio-Loja.
25 Ea	"/2633	"	Erecto	Negro	Piñas-El Oro.

Tabla 1. Continuación

Muestra	Mdi. n°	Variedad	Tipo Planta	Color Grano	Lugar de origen
26 Ea	86/2645	<i>aequatoriana</i>	Erecto	Negro	Chaguarpamba-Loja.
27 Ehi	"/2769	<i>hirsuta</i>	Rastrero	Morado	S. Antonio-Pichincha.
28 Ehi	"/2770	"	Rastrero	Morado	Barrio Pumicucho (Pichincha).
PERU					
1 Ph	89/2479	<i>hypogaea</i>	Rastrero	Colorado	Huallaga.
2 Ph	"/2485	"	Cojín	Salmón	Huanuco.
3 Ph	"/2487	"	Rastrero	Colorado	Iquitos.
4 Ph	"/2490	"	Semierecto	Overo	San Martín.
5 Ph	"/2491	"	Rastrero	Morado	Tarapoto.
6 Ph	"/2492	"	Rastrero	Colorado	Huanuco.
7 Pf	"/2496	<i>fastigiata</i>	Erecto	Colorado	Lima.
8 Pf	"/2500	"	Erecto	Colorado	Tarapoto.
9 Pf	"/2505	"	Erecto	Colorado	Cuzco.
10 Pf	"/2510	"	Erecto	Pálido	S. Francisco-Ayacucho
11 Pf	"/2512	"	Erecto	Pálido	Ayacucho.
12 Pf	"/2516	"	Erecto	Albo	Quillabamba (Cuzco).
13 Pa	"/2520	<i>aequatoriana</i>	Erecto	Morado	Piura.
14 Pa	"/2521	"	Erecto	Morado	Lima.
15 Pp	"/2523	<i>peruviana</i>	Erecto	Morado	Lima.
16 Pp	"/2526	"	Erecto	Morado	Tarapoto.
17 Pp	"/2527	"	Erecto	Violáceo	Iquitos.
18 Pp	"/2530	"	Erecto	Blanco	Lima.
19 Pp	"/2538	"	Erecto	Blanco	Quillabamba (Cuzco).
20 Pp	"/2542	"	Erecto	Blanco	Tarapoto.
21 Pp	"/2544	"	Erecto	Blanco	Tarapoto.
22 Pp	"/2547	"	Erecto	Catalán	Yungas.
23 Pp	"/2549	"	Erecto	Catalán	La Molina (Lima).
24 Pp	"/2556	"	Erecto	Morado	La Molina (Lima).
25 Pp	"/2562	"	Erecto	Negro	Yungas.
26 Pp	"/2566	"	Erecto	Negro	Tarapoto.
27 Pp	"/2572	"	Erecto	Morado	Ayacucho.
28 Pp	"/2580	"	Erecto	Morado	Tarapoto.
29 Pp	"/2581	"	Erecto	Morado	Iquitos.

forma de fruto, color de grano y tipo de planta hasta conseguir una uniformidad satisfactoria, formándose en muchos casos verdaderas líneas puras. Este material fue ordenado en las subespecies y variedades botánicas y en razas locales. Para el presente estudio se eligió material tratando de representar el máximo de variabilidad posible, utilizando una o pocas procedencias de cada una de las numerosas razas locales que se han detectado.

A la harina de las semillas, previamente deslipidizadas con n-hexano y cloroformo, se la homogeneizó en mortero con tampón fosfato 0,1 M pH 7,5 para extraer las proteínas (González y Guzmán, 1982).

Se realizó electroforesis vertical en geles de poliacrilamida en placas de 1 mm de espesor. La concentración del poro fino fue de 7,5% y del poro grueso de 4%, y se prepararon con tampón tris-clorhídrico 0,1 M pH 8,5 y 6,4 res-

pectivamente. El tampón de las cubas fue Trisborato 0,3 M pH 8,6 (Weber & Osborn, 1969; Grosso *et al.*, 1988).

Las corridas electroforéticas se realizaron a 20 mA y se revelaron con "Comasie Blue" R-250. Las bandas fueron identificadas por sus Rf (relación de frente) (Grosso *et al.*, 1988).

Para el análisis de los datos se utilizó el coeficiente de Jaccard y el método de ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada

(UPGMA), con los cuales se construyó un fenograma (Crisci y López Armengol, 1983).

### Resultados y Discusion

En la separación electroforética de las proteínas de las semillas de maní, se detectaron cuatro áreas principales según Tombs (1965), donde se distribuyen las araquinas y conaraquinas (Fig. 1).

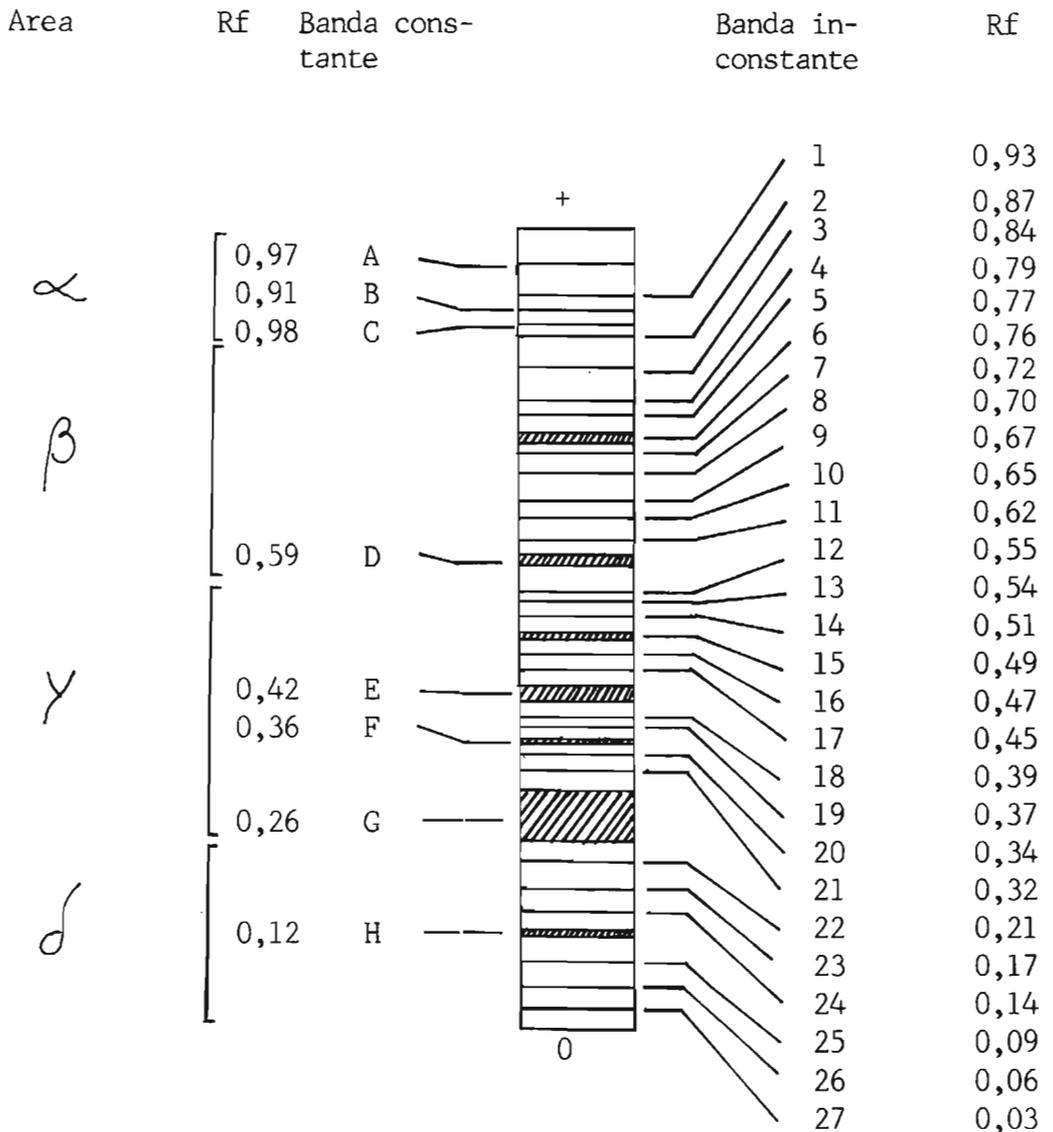


Fig. 1: Patrón tipo de las electroforesis, que contiene el total de bandas de proteínas observadas en las muestras de *Arachis hypogaea*.

Tabla 2: Matriz de datos de las bandas inconstantes obtenidas por electroforesis de las proteínas de las muestras de *Arachis hypogaea*.  
0 = ausencia y 1 = presencia.

Banda	Muestras																															
	1 Bh	2 Bh	3 Bh	4 Bh	5 Bh	6 Bh	7 Bh	8 Bh	9 Bh	10 Bh	11 Bh	12 Bh	13 Bh	14 Bh	15 Bh	16 Bh	17 Bh	18 Bh	19 Bh	20 Bh	21 Bh	22 Bh	23 Bh	24 Bh	25 Bh	26 Bh	27 Bh	28 Bh	29 Bh	30 Bh	31 Bh	
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	13	14	17	14	18	14	13	14	14	14	14	12	14	10	11	14	15	15	13	15	14	9	12	13	9	9	8	10	8	9	10	

Tabla 2: Continuación

Banda	Muestras																														
	32 Bh	33 Bh	34 Bh	35 Bh	36 Bh	37 Bh	38 Bh	39 Bh	40 Bh	41 Bh	42 Bh	43 Bh	44 Bh	45 Bh	46 Bh	47 Bh	48 Bh	49 Bh	50 Bh	51 Bh	52 Bh	53 Bf	54 Bf	55 Bf	56 Bf	57 Bf	58 Bf	59 Bf	60 Bf	61 Bf	
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
22	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	8	11	8	8	11	9	10	10	11	10	13	13	13	14	14	18	16	17	14	16	16	4	4	3	4	6	4	6	7	5	

Tabla 2: Continuación

Banda	Muestras																													
	62 Bf	63 Bf	64 Bp	1 Eh	2 Eh	3 Eh	4 Eh	5 Eh	6 Eh	7 Eh	8 Eh	9 Ef	10 Ef	11 Ef	12 Ef	13 Ep	14 Ep	15 Ep	16 Ep	17 Ep	18 Ep	19 Ep	20 Ea	21 Ea	22 Ea	23 Ea	24 Ea	25 Ea	26 Ea	27 Ehi
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
20	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
26	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Total	5	5	7	12	12	12	14	12	12	12	14	6	8	7	7	7	7	8	7	8	7	7	9	8	9	9	9	9	9	11

Tabla 2: Continuación

Banda	Muestras																													
	28 Ehi	1 Ph	2 Ph	3 Ph	4 Ph	5 Ph	6 Ph	7 Ph	8 Pf	9 Pf	10 Pf	11 Pf	12 Pf	13 Pa	14 Pa	15 Pp	16 Pp	17 Pp	18 Pp	19 Pp	20 Pp	21 Pp	22 Pp	23 Pp	24 Pp	25 Pp	26 Pp	27 Pp	28 Pp	29 Pp
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
20	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
27	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
Total	11	12	13	12	13	14	12	6	7	7	6	7	7	9	9	7	7	8	8	8	7	7	8	7	8	8	7	8	7	8

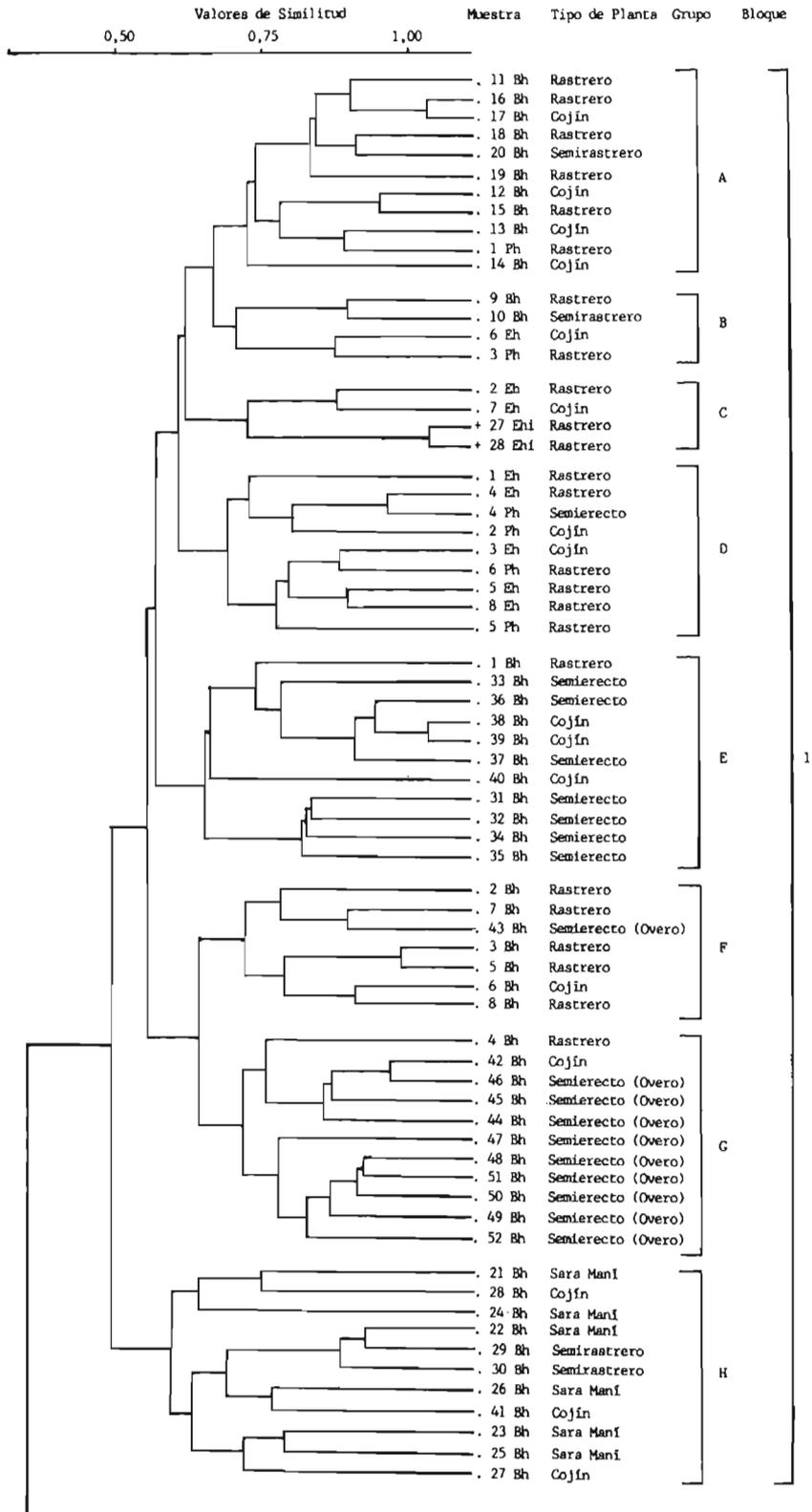


Fig. 2: Fenograma de las muestras de *Arachis hypogaea* construido sobre la base de los resultados de las bandas inconstantes. Se utilizó el coeficiente de Jaccard y el ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada (UPGMA).

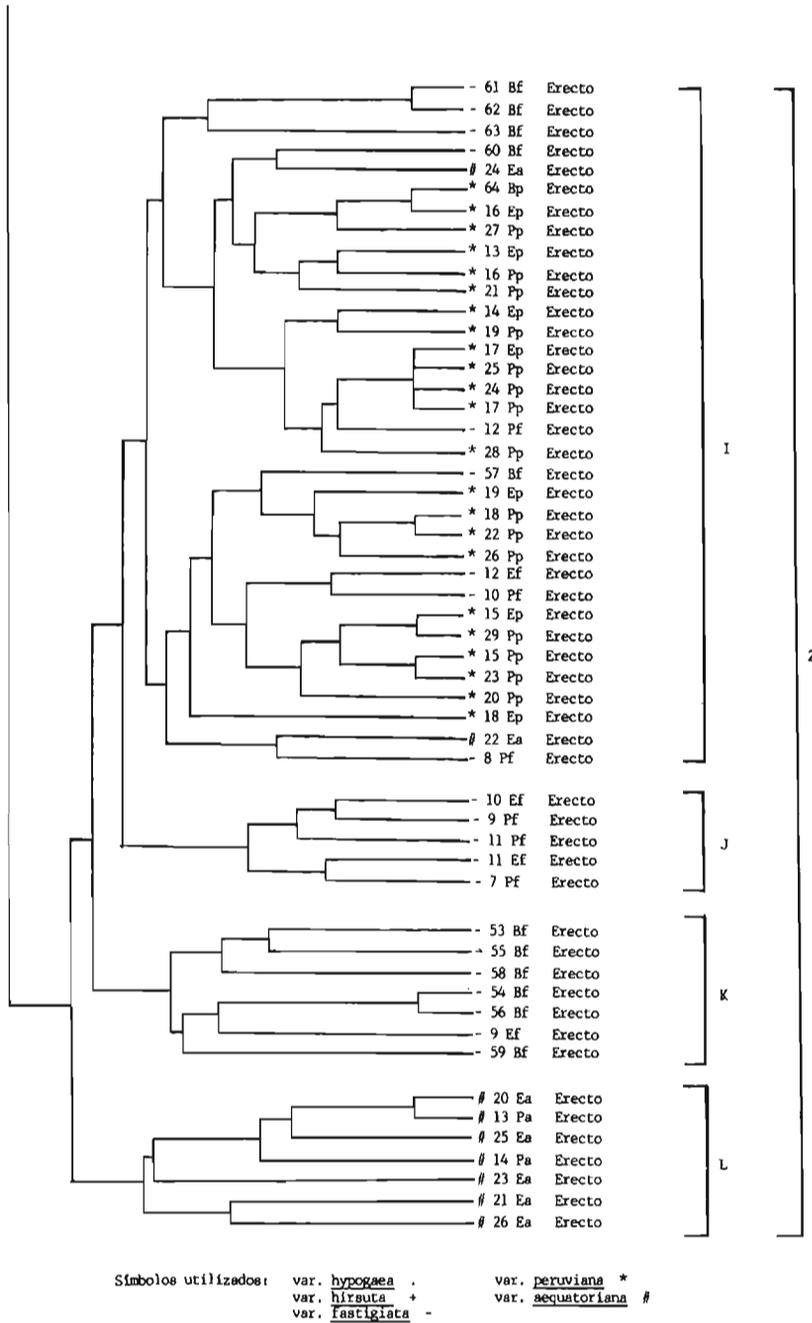


Figura 2: Continuación

Los patrones electroforéticos de las muestras mostraron bandas constantes, que se indicaron con letras de la "A" hasta la "H", y bandas inconstantes que estuvieron ausentes en una o más muestras, que se numeraron de 1 hasta 27 (Fig. 1). A estas últimas bandas se las codificó con el valor de 1 (uno) a la presencia y 0 (cero) a la ausencia. Con los valores resultantes de la codificación de cada una de las muestras se construyó una matriz de datos (Tabla 2).

Lo más destacable del análisis de la Tabla 2, fue que las muestras de las variedades de la subespecie *hypogaea* presentaron, en general, mayor número de bandas que las muestras de las variedades de la subespecie *fastigiata*.

Como resultado del análisis numérico de los datos de la Tabla 2 se construyó un fenograma (Fig. 2). En el mismo se observaron las siguientes relaciones:

1- La separación entre las dos subespecies es neta, sin excepciones: Bloque 1, subsp. *hypogaea* y Bloque 2, subsp. *fastigiata*.

2- En la subespecie *hypogaea* los grupos A, E, F, G, y H están constituidos por la gran mayoría del material procedente de Bolivia (52 muestras) y sólo uno de Perú. Los grupos restantes, B, C y D, son heterogéneos en cuanto a la procedencia pues incluyen 2 de Bolivia, 5 de Perú y 10 de Ecuador. Las dos únicas muestras de la var. *hirsuta* se ubican en el grupo C, el que está constituido por 4 muestras de Ecuador.

3- En cuanto al porte hay algunas relaciones interesantes. El grupo H está constituido por cojines grandes, donde las plantas puede llegar hasta 1,50 m de diámetro y 1 m de altura, como es el caso del Sara Maní.

El grupo F está formado por plantas rastreras y por cojines grandes.

El grupo G comprende en su mayoría plantas semierectas, de granos overos (9 muestras), salvo las muestras 4 (Crema) que es rastrera y la 42 (Cojín valluno), que es un cojín grande.

El grupo E abarca plantas semierectas (7 muestras), cojines grandes (3 muestras) y una rastrera.

El grupo A se parece al F, al estar compuesto por razas rastreras de gran desarrollo y por cojines grandes.

Los grupos B, C y D comprenden principalmente plantas rastreras y cojines bajos pocos

desarrollados, que en muchos casos son difícilmente separables de los rastreros.

4- En la subsp. *fastigiata* las variedades tienden a agruparse. Los grupos K y J están constituidos exclusivamente por la var. *fastigiata* (13 muestras). El grupo L está formado solamente por la var. *aequatoriana* (7 muestras). El grupo I es heterogéneo pues está constituido por todas las procedencias de la var. *peruviana* (23 muestras), por 9 muestras de la var. *fastigiata* y por 2 de la var. *aequatoriana*.

Es interesante consignar que las muestras de la var. *fastigiata* de Bolivia se presentan en dos conjuntos. El primero ubicado en los grupos K procede del sur de Bolivia (Cartucho) y de la zona de influencia de Santa Cruz de la Sierra. El segundo, incluido en el grupo I, está constituido por las muestras 60, 61, 62 y 63, todas provenientes de Rurrenabaque, sobre el río Beni. De la misma localidad proviene la única muestra boliviana analizada de la var. *peruviana*, que está ubicada muy cerca de este segundo conjunto.

## Conclusiones

El estudio por electroforesis de las proteínas de la harina presenta importantes diferencias entre las muestras de *A. hypogaea*, estudiadas en este trabajo.

Dichas diferencias permiten distinguir las subespecies del maní. Estos resultados quimiotaconómicos concuerdan con los criterios botánicos utilizados para esta categoría de la clasificación infraespecífica de *A. hypogaea*. Además surge una regionalización de las razas locales. Las razas de la subsp. *hypogaea* de Bolivia tienden a separarse de las de los otros países andinos, mientras las de la subsp. *fastigiata* manifiestan una inclinación a agruparse. En cambio la separación entre el material peruano y el ecuatoriano no es tan clara, excepto para la var. *aequatoriana*.

## Agradecimientos

Al INTA de Manfredi por la provisión de las muestras, y al CONICET, CONICOR y CEPROCOR por los subsidios que financiaron este trabajo.

## Bibliografía

- CHERRY, J. P. 1974. Electrophoretic observations on protein changes and variability during development of the peanut. *J. Agric. Food Chem.* 22(4): 723-724.
- CRISCI, J. V. y M. F. LOPEZ ARMENGOL. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional del Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía 26. Washington, D. C.
- DAWSON, R. and A. D. McINTOSH. 1973. Varietal and environmental differences in the proteins of the groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *J. Sci. Food Agric.* 24: 597-609.
- GONZALEZ, R. D. y C. A. GUZMAN. 1982. Composición proteínica de semillas de las cultivares de maní de la Provincia de Córdoba (Argentina). *ψρον* 42(2): 179-183.
- GROSSO, N. R., C. A. GUZMAN y J. R. PIETRARELLI. 1988. Separación electroforética de proteínas en 65 poblaciones de maní (*Arachis hypogaea* L.) de origen boliviano. Su relación Taxonómica. *Revista Agropecuaria de Manfredi y Marcos Juárez* 4: 5-15.
- KRAPOVICKAS, A y W. C. GREGORY. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (*Leguminosae*). *Bonplandia* 8:1-186.
- NEUCERE, N. J. 1969. Isolation of  $\alpha$ -arachin, the major peanut globulin. *Anal. Biochem.* 27: 15-24.
- TOMBS, M. P. 1965. An electrophoretic investigation of groundnut proteins. The structure of arachins A & B. *Biochem.J.* 96: 119-133.
- WEBER, K. and M. OSBORN. 1969. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *J. Biol. Chem.* 244: 4406-4412.