

Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoii* en Colombia.

2. Bosque muy húmedo - Premontano (zona cafetera), Caldas

E. A. Cárdenas*, B. L. Maass**, M. Peters*** y L. H. Franco^ψ

Introducción

Durante los últimos años, la zona cafetera en Colombia ha sido enfoque para la diversificación de la agricultura por razones económicas y ecológicas. Así, desde los años 1980 la ganadería ha sido una de las actividades fuertes en esta región, que se caracteriza por altitudes entre 1100 y 1800 m.s.n.m., temperaturas medias de 20.6 °C, precipitación anual por encima de 2700 mm y suelos tipo Typic Dystrandept de mediana a alta fertilidad (Suárez et al., 1985). Una de las especies seleccionadas para esta región es *Arachis pintoii*, leguminosa forrajera que también se adapta y produce bien en situaciones de media sombra, como cobertura en los cafetales o en cultivos de frutales perennes. Hasta la fecha se ha utilizado exclusivamente el único cultivar disponible en Colombia de esta leguminosa, el cv. Maní Forrajero Perenne (MFP; CIAT 17434), liberado para el mejoramiento de las pasturas de la altillanura, pie de monte llanero y amazónico de Colombia por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (Rincón et al., 1992). Aunque este cultivar ha mostrado algunas desventajas, como su lento establecimiento y su poca resistencia a la sequía, su uso ha continuado por las ventajas sobresalientes de

esta especie, como son su rango de adaptación ambiental y su alta calidad nutricional para el ganado. Con base en estas características fue adquirida por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) una colección de germoplasma de nuevas accesiones recolectadas por el Centro Nacional de Recursos Genéticos de Brasil (CENARGEN), en colaboración con varias instituciones (Valls y Pizarro, 1995).

El presente trabajo forma parte de un experimento multilocacional en Colombia, con sitios contrastantes por sus características edáficas y climáticas, para determinar la adaptabilidad de germoplasma del género *Arachis* frente a la accesión CIAT 17434.

Materiales y métodos

Localización, clima y suelos. La evaluación de adaptación de *Arachis* se llevó a cabo en la sub-estación experimental 'La Romelia' del Centro Nacional de Investigación del Café (CENICAFE), ubicada en el municipio de Chinchiná, departamento de Caldas, Colombia, a 4° 58' de latitud norte y 75° 36' de longitud oeste, a una altitud de 1380 m.s.n.m., en el ecosistema de bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM), según Holdridge (1967); equivalente al bosque semi-siempre verde estacional de Cochrane et al. (1985). El clima está regido por una precipitación bien distribuida durante el año, con un promedio anual de 2260 mm, la temperatura promedio es de 21.3 °C y la humedad relativa del 80%. Los suelos son Andisoles bien drenados y de baja saturación de aluminio (Cuadro 1). La topografía es ondulada.

Materiales. El germoplasma evaluado fue sembrado en dos series con diferencia de 12 meses. Para la serie 1 se sembraron en octubre de 1994 tres accesiones de *A. glabrata*, 27 de *A. pintoii* y cinco de *A. repens*. Las especies con sus respectivos números de accesiones aparecen en el Cuadro 2. Para la serie 2 se sembraron

* Profesor en Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, Colombia.

E-mail: eacarder@bacata.usc.unal.edu.co

** Investigadora Principal en Recursos Genéticos Forrajeros. Dirección actual: Institute for Crop and Animal Production in the Tropics, Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr. 6, D-37077 Göttingen, Alemania.

E-mail: bmaass@gwdg.de

*** Especialista de germoplasma de Forrajes Tropicales, Proyecto de Gramíneas y Leguminosas para Usos Múltiples, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

E-mail: m.peters-ciat@cgiar.org

^ψ Ing. Agrónomo, Proyecto Sistemas de Producción Sostenibles, CIAT, Cali, Colombia.

E-mail: l.franco@cgiar.org

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo del ensayo en Chinchiná, Caldas, Colombia.

Serie	Profund (cm)	Arena	Limo (%)	Arcilla	pH	MO (%)	P ^a (ppm)	Cationes (Meq/100 g de suelo)				Sat. Al (%)
								Ca	Mg	K	Al	
1	0-20		Franco		5.3	14.2	4.8	2.2	0.9	0.41	0.29	7.6
2		48	31	21	5.3	10	4.61	2.47	0.87	0.62	0.32	7.47
1	20-40		Franco		5.7	7.9	3.0	1.11	0.26	0.22	0.16	10.46
2		57	25	18	5.4	6.5	2.82	2.0	0.41	0.38	0.14	4.77

a. Método Bray II.

Cuadro 2. Expansión lateral, cobertura y rendimiento de MS de germoplasma de *Arachis* evaluado en Chinchiná, Caldas, Colombia, durante la fase de establecimiento, serie 1, 1994.

Especie	Accesión CIAT no.	Tasa de expansión lateral (cm/día)	Cobertura (%)	Enraizamiento (escala:1 a 5) ^a	MS leguminosa (g/m ²)
		4 meses	4 meses	4 meses	6 meses
<i>A. glabrata</i>	9083	0.19	20.0	1.0	6.2
<i>A. glabrata</i>	9097	0.11	7.7	1.0	0
<i>A. glabrata</i>	9100	0.10	3.0	1.0	1.0
<i>A. pinto</i>	17434	0.24	21.7	2.7	5.4
<i>A. pinto</i>	18744	0.37	41.7	4.0	65.6
<i>A. pinto</i>	18745	0.23	15.0	2.0	1.8
<i>A. pinto</i>	18746	0.44	61.7	5.0	51.8
<i>A. pinto</i>	18747	0.53	78.3	5.0	188.4
<i>A. pinto</i>	18748	0.41	45.0	3.7	54.1
<i>A. pinto</i>	18751	0.46	60.0	4.7	131.5
<i>A. pinto</i>	18752	0.33	38.3	4.0	7.2
<i>A. pinto</i>	20826	0.30	36.7	3.7	24.6
<i>A. pinto</i>	22148	0.28	25.0	2.7	10.4
<i>A. pinto</i>	22149	0.24	26.7	2.7	8.8
<i>A. pinto</i>	22150	0.36	48.3	3.7	54.2
<i>A. pinto</i>	22151	0.37	38.3	3.3	6.2
<i>A. pinto</i>	22152	0.26	31.7	2.7	9.7
<i>A. pinto</i>	22153	0.43	61.7	4.7	23.6
<i>A. pinto</i>	22154	0.33	26.7	3.0	11.1
<i>A. pinto</i>	22155	0.43	65.0	4.7	159.0
<i>A. pinto</i>	22156	0.39	35.0	3.7	11.4
<i>A. pinto</i>	22157	0.29	25.0	2.7	31.5
<i>A. pinto</i>	22158	0.22	16.7	1.7	0.9
<i>A. pinto</i>	22159	0.36	46.7	3.3	45.0
<i>A. pinto</i>	22160	0.50	78.3	5.0	150.3
<i>A. repens</i>	22161	0.24	8.3	2.0	0.7
<i>A. repens</i>	22162	0.21	6.0	1.7	1.1
<i>A. repens</i>	22163	0.26	20.0	1.7	3.0
<i>A. repens</i>	22164	0.36	16.7	2.0	10.9
<i>A. repens</i>	22165	0.35	28.3	2.3	15.0
<i>A. pinto</i>	22172	0.26	20.0	3.0	22.3
<i>A. pinto</i>	22173	0.29	10.0	2.0	39.5
<i>A. pinto</i>	22174	0.21	7.5	2.0	0.6
<i>A. pinto</i>	22175	0.33	33.3	3.0	4.7
<i>A. pinto</i>	22176	0.25	15.7	2.3	8.0
Rangos		0.08-0.57	3.0-85.0	1-5	0-209.7
Promedio		0.31	32.2	3.0	33.3
C.V. (%)		17.5	29.8	43.1	56.4
R ²		0.83	0.87	0.84	0.91

a. Escala 1 = sin raíces; 5 = fuertemente enraizada.

en noviembre de 1995 un total de 41 accesiones de sólo *A. pintoi*, de las cuales 8 fueron preseleccionadas en la serie 1 por vigor, producción de biomasa y floración (CIAT 17434, 18744, 18748, 18750, 20826, 22152, 22157 y 22160). En ambas series, el cv. Maní Forrajero Perenne (MFP; CIAT 17434) sirvió como testigo. Mientras el germoplasma de *A. pintoi* y *A. repens* fue exclusivamente recolectado en Brasil (Maass et al., 1993; Moreno et al., 1999), el de *A. glabrata* es originario de Paraguay y Brasil (Maass y Ocampo, 1995).

Diseño, establecimiento y manejo del ensayo.

Moreno et al. (1999) describen el diseño en detalle. Se empleó el diseño de bloques al azar con 35 y 41 tratamientos (accesiones) en serie 1 y 2, respectivamente, y 3 repeticiones. La unidad experimental fue la parcela de 2.5 m x 3.0 m, donde se sembraron dos surcos de cada accesión de leguminosa (para un total de 12 plantas) alternados por 3 surcos de gramínea. La leguminosa se estableció con material vegetativo enraizado previamente en invernadero 2 meses antes del trasplante al campo y para la gramínea se empleó material vegetativo recién cosechado. Como gramínea, se usó *Brachiaria humidicola* cv. Llanero (CIAT 6133) en la serie 1 y *B. decumbens* cv. Basilisk (CIAT 606) en la serie 2 por su mejor adaptación al medio ambiente. Después del período de establecimiento (6 meses después del trasplante), se pastorearon las parcelas cada 30 días con 5 animales por un día hasta dejar las parcelas aproximadamente de 5 cm de altura con el fin de someter las plantas al consumo selectivo y pisoteo del ganado.

Durante el establecimiento, se aplicó 50 kg de P/ha (superfosfato triple) como única fuente de fósforo debido a las condiciones de fertilidad del suelo.

Métodos. Se modificó el método recomendado por Toledo y Schultze-Kraft (1982) para la evaluación agronómica de un ensayo regional tipo B de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), descrito en Moreno et al. (1999).

Las variables medidas fueron: desplazamiento lateral de los estolones entre el trasplante y 6 meses de edad; área cubierta por la leguminosa; problemas nutricionales; incidencia de enfermedades y plagas; inicio e intensidad de floración; producción de semillas; forraje disponible y composición botánica a los 6 meses de establecimiento, y en los períodos de máxima precipitación (primer y segundo año); la calidad nutricional (digestibilidad *in vitro* [DIVMS] y proteína cruda [PC]) para las fechas de cortes en la fase de producción (Figura 1). Adicionalmente a estos parámetros se evaluó el enraizamiento de leguminosas a 2 (serie 2) y 4 meses (serie 1) con una escala (1 = sin y 5 = fuertemente enraizada, según verificación manual del grado de adherencia de los estolones al suelo).

Análisis estadístico. Las evaluaciones cualitativas se analizaron mediante estadísticas descriptivas. Los resultados cuantitativos se analizaron con análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de comparación de medias, Duncan. Para la definición de grupos de interés agronómico se hizo un análisis de componentes principales para seleccionar las variables más contrastantes, y un análisis de conglomerados

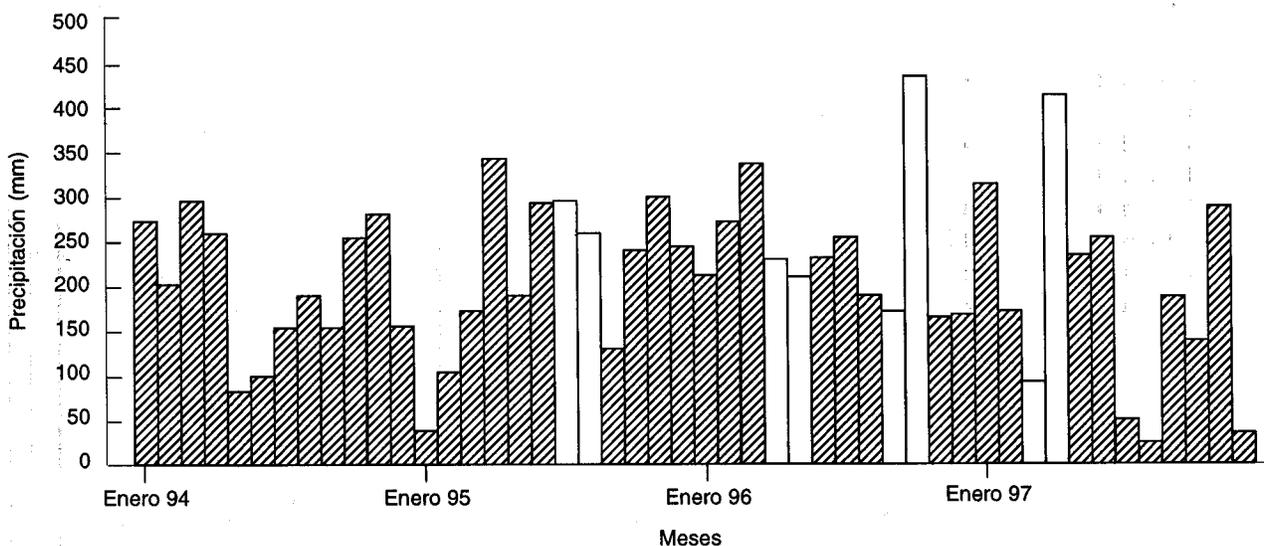


Figura 1. Características climáticas de la zona de Chinchiná, Caldas, Colombia. Las barras en blanco corresponden a los períodos de evaluación.

(método de ligamiento promedio). Las correlaciones entre parámetros fueron determinadas por el método Pearson. Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete SAS (Sistema de Análisis Estadístico, versión 6.12, 1990).

Resultados

Establecimiento

Serie 1. Durante el establecimiento las accesiones de *A. glabrata* desaparecieron por completo, por lo que no se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico. Las accesiones de *A. repens* sobrevivieron, pero su adaptación durante esta etapa fue baja. La capacidad de cubrir el suelo y de competir con la gramínea acompañante varió fuertemente entre accesiones (Cuadro 2); CIAT 18747 y 22160 presentaron mayor cobertura a los 4 y 6 meses después de la siembra, mientras que el testigo cubrió sólo parcialmente el suelo. Además, las accesiones CIAT 18746, 18747, 18751, 22153, 22155 y 22160 presentaron mayor capacidad de enraizamiento. Se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) en la tasa de crecimiento, siendo CIAT 18747 la accesión de más rápido crecimiento, seguida de CIAT 22160, 18751, 18746 y 22155, mientras que el crecimiento del testigo fue por debajo del promedio de la colección evaluada (0.31 cm/d). La correlación entre la tasa de crecimiento y cobertura fue alta ($r = 0.83$).

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en cuanto a la producción de materia seca total (MST) al establecimiento (gramínea + leguminosa) con rendimientos en promedio de 626 g/m² de MS a los 6 meses, aunque hubo gran variación en la producción inicial de leguminosa ($P < 0.001$). Las accesiones de leguminosas con mayor producción de MS fueron CIAT 18747, 22155, 22160 y 18751 con más de 130 g/m², superior al promedio de la colección (33 g/m² de MS), mientras que el rendimiento del testigo fue muy bajo (5 g/m² de MS). Durante este período, la incidencia de plagas y enfermedades no fue relevante, como tampoco lo fueron las deficiencias nutricionales.

Serie 2. La cobertura promedio de esta colección fue más baja que en la serie 1. Sin embargo, se presentó un amplio rango de área cubierta entre accesiones, obteniendo CIAT 18744, 22160, 22236, 22238, 22257, 22260 y 22268 coberturas mayores a 50% a 4 meses de edad (Cuadro 3). La tasa de crecimiento lateral presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), observándose un promedio de la colección de 0.32 cm/día, similar a la serie 1 (0.31 cm/día). Las accesiones sobresalientes fueron CIAT 18744, 22160,

22236, 22238, 22241, 22257 y 22260 con más de 0.40 cm/día, respectivamente.

El enraizamiento de los materiales en esta fase estuvo por debajo del promedio de la serie 1; las accesiones más sobresalientes fueron CIAT 22238 y 22260.

La producción de forraje al establecimiento fue muy inferior tanto de MST como de materia seca de leguminosa (MSL) comparado con la serie 1 (644 vs. 532 y 33.3 vs. 14.6 g/m² de MS). Nuevamente, no se encontraron diferencias significativas entre accesiones en cuanto a la producción de MST, contrario a la producción de MSL que presentó gran variación ($P < 0.001$), siendo CIAT 22160 y 22260 superiores (Cuadro 3).

Durante el establecimiento se presentó una incidencia de antracnosis (causada por *Colletotrichum gloeosporioides*) en las accesiones CIAT 22268, 22238, 22258, 22239 y 18748, la cual pudo afectar los rendimientos. También hubo presencia de insectos comedores y chupadores de follaje; sin embargo, no afectaron el crecimiento de los materiales.

Producción de forraje

Serie 1. Los rendimientos de MST por accesión para los cortes en las diferentes épocas difirieron significativamente dentro de un amplio rango de producción (Cuadro 4). Se notó especialmente el efecto de las lluvias sobre la productividad de la gramínea. El rendimiento promedio en el primer período de lluvias fue de 290 g/m² de MS, en contraste con el segundo, que fue de 150 g/m² de MS. Para el período de lluvias se observaron incrementos de MST en aquellas accesiones que tuvieron mayor proporción de leguminosa, como por ejemplo en las parcelas de CIAT 18751, 18747 y 22160. Igualmente se reflejó en altas correlaciones entre la producción de MSL y la proporción de leguminosa ($r = 0.95$), como también entre las producciones de MST y MSL ($r = 0.63$).

Asimismo, todas las accesiones presentaron un amplio rango de producción dentro de cada época. El ordenamiento de las accesiones quedó en forma similar a través de los dos períodos, siendo CIAT 18751, 18747 y 22160 las de producciones más altas frente al testigo cuyo rendimiento promedio (9 g/m² de MS) estuvo por debajo del promedio general (24.6 g/m² de MS de leguminosa). La composición botánica promedio mostró que las accesiones CIAT 18751, 18747 y 22160 presentaron mayor proporción de leguminosa tanto en el primer período de lluvias (28.1%, 36.2% y 22.4%) como en el segundo (70.0%, 41.8% y 41.0%).

Cuadro 3. Expansión lateral, cobertura y rendimiento del germoplasma de *A. pintoi* evaluado en Chinchiná, Caldas, Colombia, durante la fase de establecimiento, serie 2, 1995.

Accesión CIAT no.	Tasa de expansión lateral (cm/día)	Cobertura (%)	Enraizamiento (escala: 1 a 5) ^a	MS leguminosa (g/m ²)
	4 meses	4 meses	2 meses	6 meses
17434	0.32	21.7	1.0	3.0
18744	0.47	56.7	2.0	35.5
18748	0.39	43.3	1.3	34.3
18750	0.29	13.3	1.0	8.3
20826	0.30	21.7	1.0	7.7
22152	0.33	23.3	1.3	1.7
22157	0.33	16.7	1.3	7.3
22160	0.42	56.7	2.0	73.1 ^x
22172	0.25	21.7	1.7	3.7
22173	0.31	18.3	1.3	4.3
22174	0.25	16.7	1.0	0
22175	0.27	20.0	1.0	0.7
22176	0.25	16.0	1.0	1.3
22231	0.18	7.7	1.0	1.0
22232	0.26	13.3	1.0	2.0
22233	0.35	26.7	1.3	4.7
22234	0.27	26.7	1.0	16.3
22235	0.31	36.7	1.7	9.0
22236	0.45	63.3	2.0	42.3
22237	0.25	25.0	1.0	14.0
22238	0.43	60.0	2.7	25.9
22239	0.19	11.7	1.0	1.7
22240	0.30	20.0	1.0	10.3
22241	0.43	48.3	2.0	30.2
22256	0.36	35.0	2.0	16.0
22257	0.41	61.7	2.0	42.7
22258	0.30	23.3	1.3	6.0
22259	0.35	35.0	1.7	7.7
22260	0.43	55.0	2.7	60.0 ^x
22261	0.28	18.3	1.3	2.0
22262	0.26	23.3	1.3	2.7
22263	0.31	31.7	1.3	4.0
22264	0.32	26.7	1.3	6.3
22265	0.27	20.0	1.0	2.7
22266	0.28	23.3	1.0	9.7
22267	0.34	35.0	1.0	—
22268	0.38	56.7	2.0	40.0
22269	0.29	25.0	1.0	19.0
22270	0.24	18.3	1.0	6.7
22271	0.23	20.0	1.0	15.7
Rangos	0.098-0.51	5-75	1-3	0-82.7
Promedio	0.32	29.8	1.4	14.6
C.V. (%)	14.9	30.3	44.0	65.5
R ²	0.76	0.82	—	0.83

a. Escala 1 = sin raíces; 5 = fuertemente enraizada.

Cuadro 4. Rendimiento de MS total y de la leguminosa (rebrote de 30 días) en máxima precipitación (1995 y 1996) de una colección de *Arachis*, serie 1, en Chinchiná, Caldas, Colombia.

Accesión CIAT no.	Máxima precipitación 1995			Máxima precipitación 1996		
	MS total (g/m ²)	Leguminosa		MS total (g/m ²)	Leguminosa	
		MS (g/m ²)	Proporción en MS (%)		MS (g/m ²)	Proporción en MS (%)
17434	358.6	12.2	5.4	131.3	5.7	4.3
18744	270.0	30.2	11.4	169.3	35.7	21.8
18745	274.2	0.4	0.2	107.7	0	0
18746	304.6	54.4	18.3	188.0	54.3	28.9
18747	398.9	140.4	36.2	241.0	98.3	41.8
18748	402.8	34.6	9.9	169.0	26.7	16.7
18751	520.0	145.6	28.1	187.0	129.0	69.8
18752	254.6	2.1	1.3	106.3	0	0
20826	301.6	13.5	3.7	148.0	7.0	5.1
22148	300.8	8.3	3.3	105.3	5.7	5.7
22149	273.7	2.5	0.6	112.7	3.3	2.9
22150	226.8	11.6	7.0	149.7	21.0	14.3
22151	196.8	3.3	1.8	150.0	3.7	2.6
22152	310.7	0.5	0.3	112.3	7.3	8.0
22153	228.7	8.3	3.5	141.3	17.7	9.6
22154	232.4	1.8	0.6	139.3	1.3	1.0
22155	303.6	36.7	15.0	184.3	38.0	20.5
22156	309.2	2.0	0.5	148.7	7.7	6.4
22157	177.0	11.7	5.5	174.3	17.0	9.8
22159	241.7	18.5	7.5	176.7	21.3	12.2
22160	389.0	86.0	22.4	201.0	83.7	41.0
22161	144.9	0	0	114.0	0.3	0.32
22162	252.6	0.5	0.2	85.0	0	0
22163	222.4	3.7	6.0	108.0	2.3	1.9
22164	287.4	1.2	0.3	138.0	2.7	1.6
22165	200.7	4.3	3.7	141.7	7.3	5.1
Rangos	33.2-621.7	0-196.8	0-41.3	58-282	0-166	0-72
Promedio	289.6	25.4	7.7	149.8	23.9	13.2
C.V. (%)	35.4	53.7	—	25.3	55.1	—
DMS	168.2	22.4	—	62.1	21.6	—

Serie 2. Para los dos períodos de máxima precipitación (Cuadro 5), se presentaron diferencias grandes en la producción de MST entre períodos. La producción de MSL en el primer período de máxima precipitación también tuvo una amplia variación con un promedio de 44 g/m² de MS, siendo las accesiones CIAT 22236, 22160, 18744 y 22238 de superior rendimiento (> 160 g/m² de MS), mientras que la producción del MFP (testigo) fue de sólo 25 g/m² de MS. Para la segunda época de máxima precipitación, los rendimientos de la gramínea se vieron más reducidos por efecto de la época que para la producción de leguminosa, sobresaliendo nuevamente

las accesiones CIAT 22236, 22160, 18744 y 22238, además CIAT 22268 (> 110 g/m² de MS). Para el segundo período se presentó una mayor correlación ($r = 0.62$) entre la producción de MSL y MST comparado con el primer período de lluvias ($r = 0.38$); es decir, que la producción de MSL observada en este período fue superior a la producción en el período de lluvias del primer año.

Calidad nutricional

Serie 1. Para el primer período de máxima precipitación, el contenido de proteína cruda (PC)

Cuadro 5. Rendimiento de MS total y de la leguminosa (rebrote de 30 días) en máxima precipitación (1996 y 1997) de una colección de *A. pintoí*, serie 2, en Chinchiná, Caldas, Colombia.

Accesión CIAT no.	Máxima precipitación 1996			Máxima precipitación 1997		
	MS total (g/m ²)	Leguminosa		MS total (g/m ²)	Leguminosa	
		MS (g/m ²)	Proporción en MS (%)		MS (g/m ²)	Proporción en MS (%)
17434	531.8	24.8	5.7	233.3	25.0	10.4
18744	472.8	162.4 †	35.7	247.3	114.3 †	46.8
18748	466.2	89.1	17.3	457.3	81.0	17.9
18750	444.1	14.3	3.2	299.7	29.7	9.8
18751	329.5	6.0	1.3	—	—	—
20826	418.9	18.0	4.0	270.6	46.0	17.8
22152	285.0	10.7	3.3	237.3	42.0	18.9
22157	422.3	25.7	6.3	231.2	43.7	20.0
22160	453.2	173.5 †	39.0	386.2	119.0 †	30.9
22172	327.7	24.7	9.7	218.5	43.7	19.6
22173	413.0	22.1	5.3	240.9	25.7	10.1
22174	412.1	5.7	1.7	257.6	4.3	1.7
22175	442.2	6.3	1.7	261.5	17.0	6.6
22176	322.3	7.3	2.0	240.3	11.7	5.7
22231	371.9	10.0	3.0	179.8	13.7	6.4
22232	269.4	9.7	3.7	188.8	11.0	5.7
22233	629.9	109.8 †	17.3	282.4	80.0	28.4
22234	396.3	16.3	5.3	146.0	20.3	11.2
22235	345.4	23.5	7.0	247.9	65.0	47.8
22236	589.0	190.9 †	32.3	492.3	129.7 †	25.7
22237	426.2	18.3	4.0	250.6	16.0	6.0
22238	484.0	161.4 †	33.7	324.2	110.7 †	33.9
22239	452.4	3.7	1.0	263.7	13.7	5.2
22240	502.3	30.4	6.7	259.2	36.0	15.5
22241	421.8	110.6 †	27.7	391.9	92.7	21.1
22256	357.4	23.7	8.3	312.2	55.3	17.8
22257	357.4	77.6	22.7	336.9	98.7	28.9
22258	332.2	9.7	3.0	242.6	28.7	11.3
22259	312.8	39.7	14.0	285.1	75.0	26.8
22260	475.8	114.5 †	25.3	332.1	103.3 †	31.2
22261	338.5	4.0	1.3	227.3	1.7	0.8
22262	341.4	15.7	4.7	264.2	34.7	13.4
22263	442.6	27.7	6.0	282.1	55.7	18.7
22264	307.0	21.3	7.0	341.1	42.0	13.2
22265	489.0	17.7	3.7	224.4	26.3	11.9
22266	340.0	0.7	0	196.6	7.3	3.7
22267	509.5	4.7	1.0	44.2	25.7	40.5
22268	449.6	98.3	21.3	369.9	116.0 †	31.1
22269	280.6	46.6	17.3	368.5	101.0 †	28.0
22270	341.7	11.0	3.0	211.7	16.3	7.0
22271	358.6	27.3	8.0	240.1	40.3	16.6
Rangos	123-675	0-244.9	0-58	19-60	60-160	0-100
Promedio	406.4	44.3	10.3	272.2	50.5	18.1
C.V. (%)	28.0	52.1	—	28.9	50.0	—
DMS	184.6	37.6	—	127.8	41.0	—

Cuadro 6. Calidad forrajera (hojas de 30 días de rebrote) de cortes de producción en máxima precipitación (1995 y 1996) de una colección de *Arachis*, serie 1, en Chinchiná, Caldas, Colombia.

Accesión no. CIAT	Máxima precipitación 1995		Máxima precipitación 1996	
	DIVMS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	PC (%)
17434	68.7	20.3	74.6	24.4
18744	77.7	21.6	78.6	25.4
18745	75.1	21.4	— ^a	—
18746	79.8	24.4	73.7	26.3
18747	78.7	24.1	74.1	23.7
18748	76.5	22.7	74.7	24.9
18751	76.9	22.3	71.5	25.1
18752	72.6	21.8	72.5	23.1
20826	73.1	21.7	72.4	23.2
22148	76.6	22.9	72.4	23.8
22149	73.2	21.2	73.8	24.8
22150	74.4	21.8	70.6	22.3
22151	72.9	21.8	74.3	23.8
22152	65.5	23.4	69.1	24.5
22153	69.7	20.3	75.0	21.4
22154	72.2	20.3	74.7	25.8
22155	73.8	21.5	73.9	23.0
22156	69.6	19.6	—	—
22157	74.6	22.6	71.7	24.3
22158	65.8	21.6	—	—
22159	74.2	21.6	73.9	25.4
22160	78.5	24.1	75.2	25.7
22161	72.0	22.0	—	—
22162	73.4	21.5	—	—
22163	71.2	21.7	74.9	25.4
22164	72.1	23.2	—	—
22165	71.4	23.7	74.9	26.1
Rangos	65.5-79.8	19.6-24.4	69.1-78.6	21.4-26.3
Promedio	73.3	22.0	73.6	24.4

a. No determinado.

presentó un rango de 19.6% a 24.4% con un promedio de 22.0% (Cuadro 6). Las accesiones con mayores valores (> 24%) fueron CIAT 18746, 18747 y 22160. También se presentó un amplio rango de DIVMS entre 65.5% y 79.8%, siendo superiores (> 77%) las accesiones CIAT 18746, 18747, 22160 y 18744, frente al promedio de la colección (73.3%). En la segunda época de máxima precipitación, la DIVMS fue muy similar en rango y promedio, sin embargo, el contenido de PC fue generalmente más alto que durante la primera época de máxima precipitación. CIAT 18746 y 22160 nuevamente se hallaron entre las del más alto contenido de PC (> 25%), además de CIAT 18744, 22154, 22159 y 22163.

Serie 2. Para la serie 2 sólo se determinó la calidad forrajera durante época de máxima precipitación en el primer año. El contenido promedio de PC de las accesiones fue de 24.5%, mientras que las accesiones CIAT 18744, 22157, 22160, 22238, 22241, 22265 y 22269 presentaron valores muy altos, por encima de 26% (Cuadro 7). La DIVMS de las accesiones fue de

Cuadro 7. Calidad forrajera (hojas de 30 días de rebrote) de cortes de producción en máxima (1996) de una colección de *Arachis*, serie 2, en Chinchiná, Caldas, Colombia.

Accesión CIAT no.	Máxima precipitación	
	DIVMS (%)	PC (%)
17434	71.8	24.1
18744	74.2	26.6
18748	68.2	24.2
18750	75.3	23.6
18751	74.8	22.8
20826	69.0	22.8
22152	67.1	22.5
22157	69.7	26.1
22160	71.1	28.5
22172	72.5	23.3
22173	72.5	24.2
22174	72.0	22.8
22175	70.7	23.5
22176	67.1	24.3
22231	68.5	23.8
22232	67.5	23.9
22233	72.4	25.9
22234	63.0	19.7
22235	71.5	24.3
22236	73.1	25.3
22237	70.4	24.5
22238	73.3	26.1
22239	64.7	21.1
22240	65.3	23.7
22241	72.9	26.0
22256	70.0	24.9
22257	70.0	25.5
22258	70.7	25.5
22259	72.0	25.3
22260	68.0	25.1
22261	70.7	25.2
22262	69.6	23.4
22263	72.4	24.8
22264	70.7	24.3
22265	69.3	26.0
22266	71.5	24.2
22267	70.0	24.9
22268	73.6	25.1
22269	73.8	27.1
22270	70.7	24.3
22271	72.2	23.8
Rangos	63.9-75.2	19.7-28.5
Promedio	70.6	24.5

70.6% en promedio, con gran variación entre accesiones, teniendo CIAT 18751 y 18744 los valores más altos (> 74%), y CIAT 22234 y 22239 los valores más bajos (< 65%), mientras que el testigo MFP tuvo 71.8%.

Floración y producción de semillas

Serie 1. El inicio de la floración fue similar en toda la colección de esta serie (Cuadro 8), mientras que el número total de flores contadas varió altamente entre accesiones. La accesión CIAT 22152 presentó el mayor

Cuadro 8. Inicio y abundancia de floración, y rendimiento de semilla, 15 meses después del trasplante de una colección de *Arachis*, serie 1, en asociación con *Brachiaria humidicola* en Chinchiná, Caldas, Colombia, 1995.

Accesión CIAT no.	Inicio de floración (días) ^a	Abundancia de flores (no./m ²)	Producción de semillas		Peso de 100 semillas (g)
			(no./m ²)	(g/m ²)	
9083	112	1	— ^b	—	—
9097	102	1	—	—	—
9100	110	2	—	—	—
17434	91	10	92	14.3	15.97
18744	91	35	165	37.3	21.60
18745	91	11	144	20.1	13.71
18746	91	22	267	41.7	15.79
18747	91	26	373	76.3	20.37
18748	91	27	137	29.2	21.07
18751	91	22	226	44.8	19.74
18752	91	22	101	17.1	17.16
20826	91	21	212	36.8	17.58
22148	91	9	139	24.6	16.67
22149	91	9	229	45.5	19.61
22150	91	18	377	73.7	19.70
22151	91	31	128	30.2	23.54
22152	91	39	101	10.5	10.73
22153	91	30	146	29.2	19.81
22154	93	18	148	20.1	13.43
22155	91	26	281	59.8	21.32
22156	91	15	185	47.4	25.46
22157	91	16	53	8.0	14.72
22158	91	8	14	1.8	12.66
22159	91	30	146	36.7	25.24
22160	91	33	238	45.2	18.73
22161	93	5	0	0	—
22162	93	6	0	0	—
22163	93	16	39	4.0	10.33
22164	100	6	2	0.5	26.00
22165	—	1	0	0	—
22172	—	14	—	—	—
22173	—	12	—	—	—
22174	—	18	—	—	—
22175	—	33	—	—	—
22176	—	26	—	—	—
Rangos	91-126	0-84	0-560	0-119.5	9.2-26.3
Promedio	93	18	164.3	31.4	18.4
C.V. (%)	6.8	86.3	75.4	80.0	23.8
DMS	—	—	148.5	28.0	—

a. La evaluación inició a los 91 días.

b. No determinado.

número de flores, triplicando el número observado en el testigo.

Las accesiones CIAT 22150 y 18747 presentaron las mayores cantidades de semillas con 377 y

373 semillas/m², mientras que las accesiones CIAT 22156 y 22159 produjeron las semillas de mayor tamaño con un peso mayor a 25 g/100 semillas frente al promedio de peso de la colección de 18.4 g/100 semillas. Además, algunas accesiones, como

CIAT 22175 y 22176, no produjeron semilla a pesar de florecer con cierta abundancia.

Serie 2. En contraste con la serie 1, el inicio de floración presentó amplia variación, siendo más precoces las accesiones CIAT 22152, 22173, 22235 con 44 días (Cuadro 9). La accesión CIAT 22152 fue la que tuvo la mayor abundancia de floración con 39 flores/m², seguida por las accesiones seleccionadas de la serie 1 CIAT 18744, 22256 y 22160 (> 20 flores/m²).

El rendimiento de semilla en promedio fue similar como para la serie 1, con las accesiones CIAT 18748, 22152, 22160, 22172, 22176, 22260, 22261 y 22267, con una producción de semillas mayor de 50 g/m². La accesión CIAT 22172 produjo las semillas de mayor tamaño con un peso de 29.2 g/100 semillas frente a un promedio de 18.4 g/100 semillas.

No se observó una correlación alta entre número de flores y producción de semilla ($r = 0.48$ y 0.37 para las

Cuadro 9. Inicio y abundancia de floración, y rendimiento de semilla, 15 meses después del trasplante de una colección de *A. pintoi*, serie 2, en asociación con *Brachiaria decumbens* en Chinchiná, Caldas, Colombia.

Accesión CIAT no.	Inicio de floración (días)	Abundancia de flores (no./m ²)	Producción de semillas		Peso de 100 semillas (g)
			(no./m ²)	(g/m ²)	
17434	66	10	152.0	25.7	14.5
18744	56	25	122.7	23.6	19.0
18748	54	13	309.3	67.7	21.1
18750	72	9	24.0	3.9	15.3
20826	78	9	282.7	43.1	15.6
22152	44	39	485.3	56.4	11.7
22157	56	13	32.0	4.8	15.0
22160	62	20	378.7	65.0	17.0
22172	60	15	293.3	89.7	29.2
22173	44	19	213.3	37.4	18.0
22174	47	18	149.3	27.0	18.7
22175	50	18	181.3	33.2	18.5
22176	48	11	416.0	53.4	12.8
22231	80	5	—	—	—
22232	63	8	58.7	11.7	21.9
22233	92	2	—	—	—
22234	59	12	24.0	5.7	24.8
22235	44	16	266.7	49.6	18.9
22236	87	6	16.0	2.1	13.0
22237	63	13	64.0	16.2	27.1
22238	89	2	16.0	2.2	14.0
22239	107	1	—	—	—
22240	82	13	202.7	42.9	19.0
22241	84	5	32.0	5.0	15.1
22256	49	22	144.0	29.2	20.2
22257	55	17	192.0	42.4	21.9
22258	62	11	122.7	22.8	18.6
22259	53	11	32.0	4.0	15.8
22260	59	13	288.0	58.1	20.2
22261	80	8	384.0	61.9	15.8
22262	66	8	106.7	23.6	22.0
22263	78	11	74.7	11.9	17.5
22264	59	14	128.0	19.9	15.7
22265	71	9	88.0	13.9	15.5
22266	74	11	277.3	44.9	15.9
22267	66	12	394.7	75.3	18.8
22268	50	16	224.0	43.0	18.3
22269	66	8	117.3	22.2	18.8
22270	84	5	144.0	23.5	13.4
22271	71	9	16.0	2.7	17.0
Rangos	44-121	0-105	16-752	1.92-150.1	9-34.7
Promedio	65	12	188.9	34.7	18.4
C.V. (%)	27.0	102.4	67.1	73.0	18.0
DMS	—	—	243.5	48.73	6.34

series 1 y 2, respectivamente). Se encontró gran variación en cuanto a producción y tamaño de semilla, siendo las accesiones con mayor potencial de persistencia CIAT 22152, 22267, 22160, 22150 y 18748.

Identificación de grupos de interés agronómico

Correlaciones

En el Cuadro 10 se presentan los coeficientes de correlación entre los parámetros evaluados para las fases 1 y 2 del ensayo.

Serie 1. En la serie 1 los resultados agronómicamente más interesantes tuvo las correlaciones altas de rendimiento de MSL en el establecimiento con la cobertura a 4 meses ($r = 0.79$) y de las producciones de MSL al establecimiento con la MSL de las dos épocas de máxima precipitación ($r = 0.81$ y 0.82 , respectivamente). La producción de semillas fue relacionada con el número de semillas ($r = 0.97$).

Serie 2. Como en la serie 1, la MSL en el establecimiento presentó altas correlaciones con la cobertura a 4 meses ($r = 0.75$) y la producción de MSL en los dos períodos ($r = 0.76$) y ($r = 0.69$).

Selección de parámetros

Con base en estas correlaciones y el análisis de componentes principales se seleccionaron las ocho variables menos relacionadas. Los parámetros

seleccionados fueron: cobertura a 4 meses, inicio de floración, producción (g) de semillas, peso de 100 semillas, producción de MSL durante las dos épocas de evaluación y el contenido de PC y la DIVMS.

Para la colección de 1994 (serie 1), los primeros cuatro componentes principales explicaron el 89% de la variación total y para la colección de 1995 (serie 2), 85% de la variación. Para las accesiones de la serie 1, el primer componente está asociado con los parámetros de producción y cobertura, el segundo componente con PC y peso de 100 semillas, el tercer componente con DIVMS y el cuarto con los parámetros de floración. Con la misma tendencia, en la serie 2 el primer componente está asociado con los parámetros de producción y cobertura, el segundo con los parámetros de reproducción, el tercero con PC y el cuarto componente con DIVMS.

Análisis de conglomerados

Después de la selección de variables mediante el análisis de componentes principales, se realizó el análisis de conglomerados por el método de ligamiento promedio, identificando en cada una de las series cinco grupos.

Para las accesiones de la serie 1, los grupos II (6 accesiones) y V (1 accesión) (Cuadro 11) se caracterizan por baja producción de MS de leguminosa, baja cobertura y bajo rendimiento de semillas. Los dos grupos se separan por sus características de reproducción, siendo el grupo V (*A. repens* accesión CIAT 22165) de floración tardía. El grupo I es el más

Cuadro 10. Coeficientes de correlación para las fases 1 y 2 en el ensayo de Chinchiná, Caldas, Colombia.^a

	Msleg est	Msleg 1c	Msleg 2c	Cob4	Tasa4	Divms	Pc	Psemilla	P100Se	N. flores	Días flo.	N semilla
Msleg est	1	0.81	0.82	0.79	0.69	0.57	0.39	0.58	0.34	0.41	-0.16	0.56
Msleg 1c	0.76	1	0.87	0.66	0.64	0.64	0.50	0.47	0.28	0.36	-0.14	0.46
Msleg 2c	0.69	0.79	1	0.70	0.63	0.60	0.42	0.53	0.29	0.34	-0.15	0.53
Cob4	0.75	0.79	0.68	1	0.82	0.32	0.32	0.69	0.49	-0.26	-0.22	0.44
Tasa4	0.62	0.72	0.67	0.76	1	0.53	0.46	0.50	0.36	0.44	-0.06	0.45
Divms	0.08	0.32	0.35	0.20	0.36	1	0.46	0.44	0.34	-0.26	-0.15	-0.44
Pc	0.41	0.58	0.54	0.39	0.57	0.45	1	0.05	-0.23	-0.07	0.29	0.09
Psemilla	0.18	0.12	0.07	0.15	0.12	0.02	-0.01	1	0.63	0.48	-0.31	0.97
P100Se	0.07	0.03	0.06	0.03	-0.10	-0.04	-0.18	0.29	1	0.49	-0.38	0.56
N. flores	0.17	0.01	0.06	0.23	0.27	-0.10	0.18	0.37	-0.02	1	-0.38	0.48
Días flo.	-0.07	0.07	-0.05	-0.08	-0.15	0.29	0.14	-0.26	-0.26	-0.67	1	-0.32
N. semilla	0.13	0.07	0.01	0.13	0.13	-0.12	0.10	0.92	0.01	0.50	-0.24	1

a. La información sombreada corresponde a la fase 1 (Colección 1994); sin sombreado corresponde a la fase 2 (Colección 1995).

Cuadro 11. Características agronómicas y nivel de importancia de los grupos de *A. pintoi* formados por el análisis de conglomerados de la colección 1994 (serie 1).

Grupos	Accesión CIAT no.	Características agronómicas seleccionadas	Importancia agronómica
I	17434, 18744, 18745, 18748, 18752, 20862, 22148, 22149, 22150, 22151, 22153, 22154, 22155, 22156, 22157, 22159	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (0.4-36.6 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (0.0-38.0 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (15%-65%) Calidad nutritiva (DIVMS > 69%-78%; PC > 20%-22%) Producción de semilla (8.0-73.7 g/m ²) Peso de 100 semillas (13.7-25.5 g)	Baja a mediana
II	22152, 22158, 22161, 22162, 22163, 22164	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (< 4 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (< 8 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (6%-32%) Calidad nutritiva (DIVMS 66%-73%; PC > 22%-23%) Producción de semilla (0-10.5 g/m ²) Peso de 100 semillas (6.9-10.7 g)	Baja
III	18746, 22160	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (54.4-186.0 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (54.3-83.7 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (62%-78%) Calidad nutritiva (DIVMS > 78%; PC > 24%) Producción de semilla (41.7-45.20 g/m ²) Peso de 100 semillas (10.5-18.7 g)	Alta
IV	18747, 18751	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (140.4-145.6 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (98.3-129.0 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (60%-78%) Calidad nutritiva (DIVMS > 77%; PC 22%-24%) Producción de semilla (44.8-76.3 g/m ²) Peso de 100 semillas (19.8-20.4 g)	Alta
V	22165	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (4.3 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (7.3 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (28%) Calidad nutritiva (DIVMS 71%; PC 24%) Producción de semilla (0 g/m ²) Peso de 100 semillas (-)	Baja

a. Todas las accesiones seleccionadas florecen entre 91-100 días del establecimiento, excepto la accesión CIAT 165 que florece a los 119 días.

grande, se constituyó por accesiones con muy alta variabilidad, pero ninguna sobresale. En relación con la producción de MS de leguminosa, las accesiones CIAT 18744, 18748 y 22155 son las mejores de este grupo. Los grupos III (CIAT 18746 y 22160) y IV (CIAT 18747 y 18751) contienen materiales con la más alta producción y cobertura. Todas aquellas accesiones tienen alta calidad nutricional, una floración mediana y una buena producción de semilla. Los grupos se separan por la más alta producción de MS leguminosa del grupo IV,

en particular en el primer período de máxima precipitación (Figura 2 y Cuadro 11).

En la serie 2, las accesiones se separan en grupo I (25 accesiones) con alta variabilidad pero sin accesiones que sobresalgan. Los grupos II y V tienen baja o mediana productividad de MS de leguminosa y baja cobertura; los dos grupos se separan con base en rendimiento de semillas y calidad nutricional. Los grupos con más alto interés agronómico son los grupos III (7 accesiones) y IV (3 accesiones). Los dos grupos

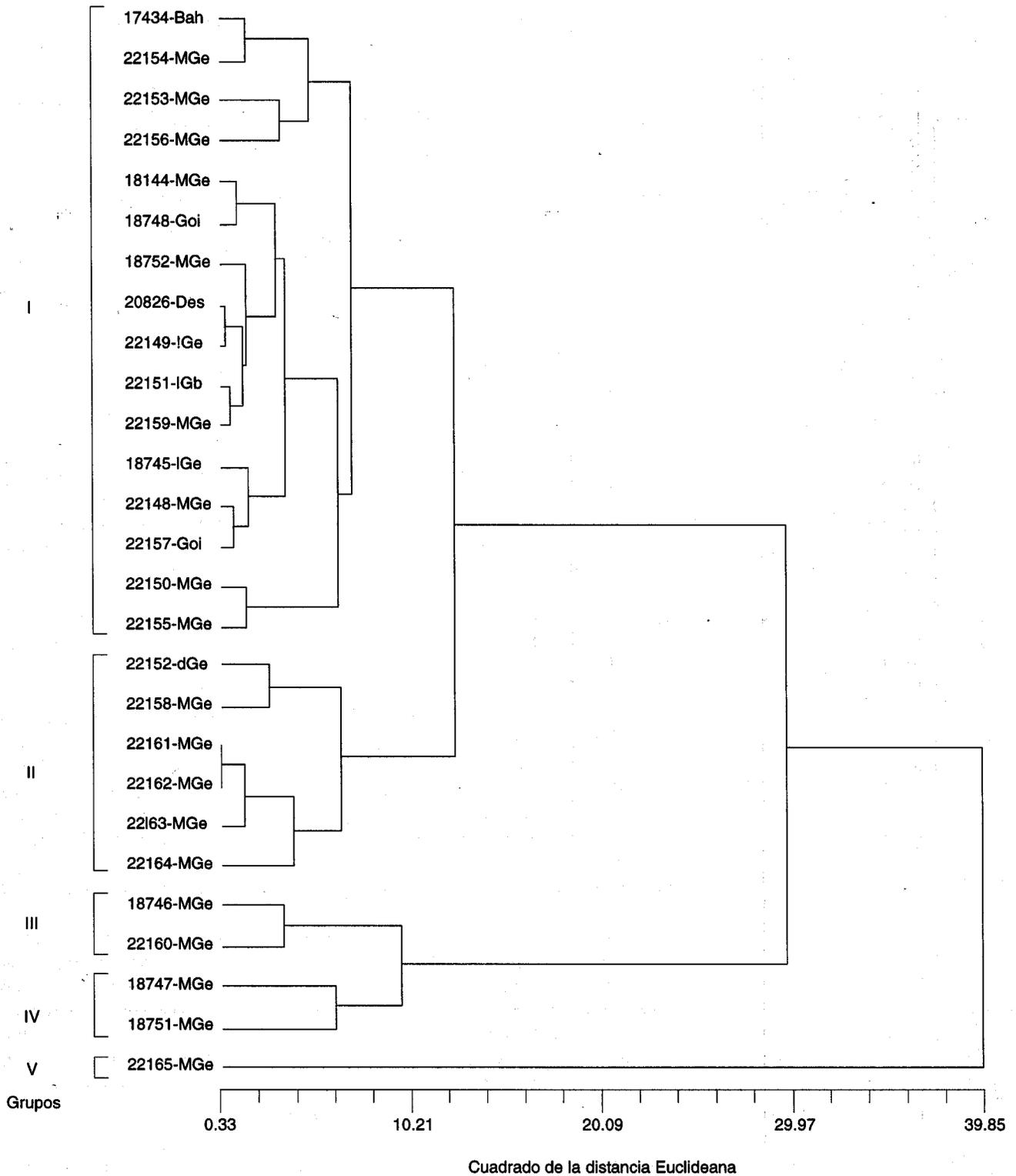


Figura 2. Dendrograma para 27 accesiones de *Arachis pintoi* (serie 1) evaluadas en Chinchiná, Caldas.

tienen alta producción de MS de leguminosa, cobertura rápida y alta calidad nutricional. Los dos grupos se diferencian en las variables de la reproducción. El grupo IV tiene floración tardía, un peso de 100 semillas

bajo y una producción muy baja de semillas, mientras que el grupo III se caracteriza por un peso de 100 semillas de mediano a alto, floración temprana o mediana, y mediana a buena producción de semillas (Figura 3 y Cuadro 12).

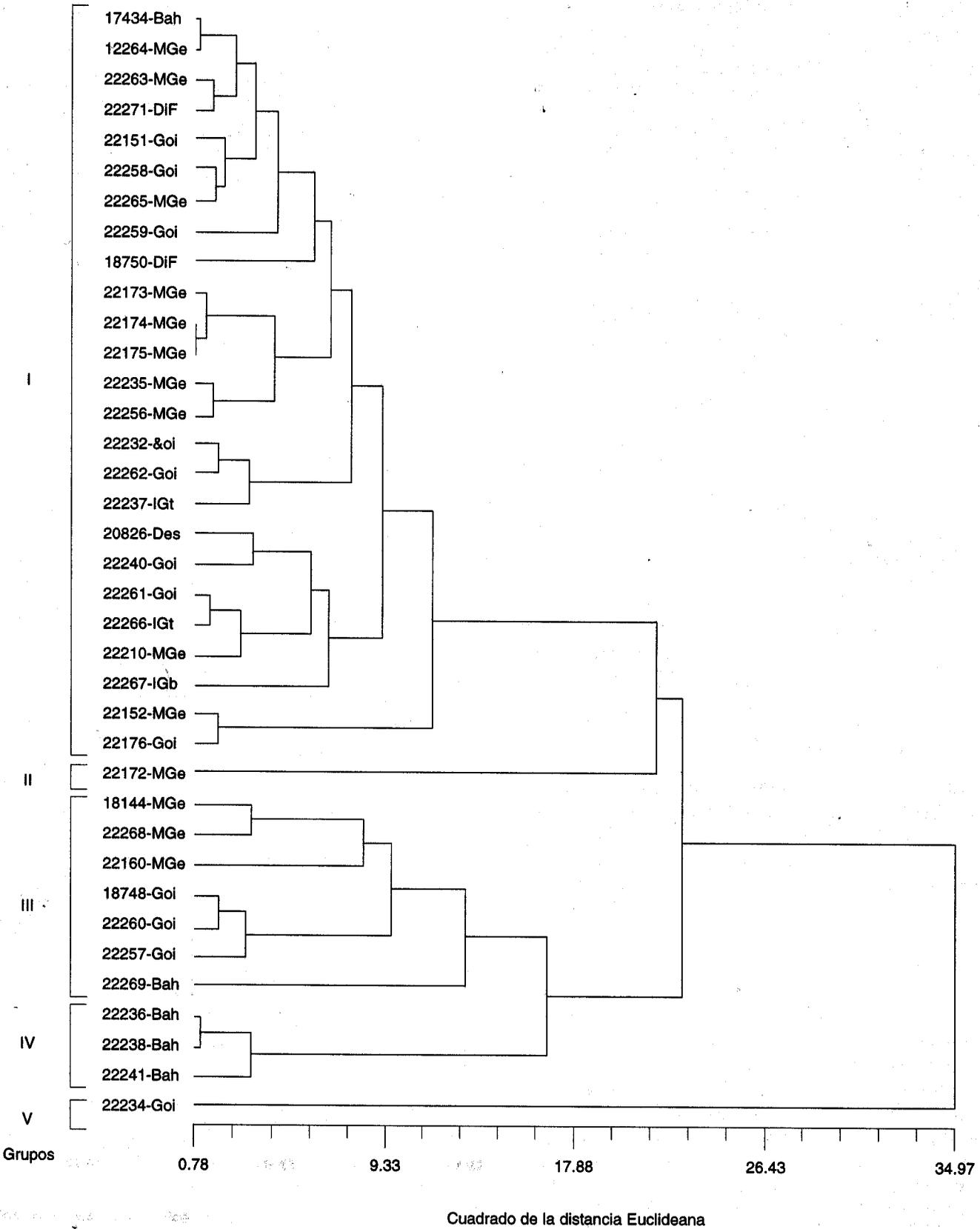


Figura 3. Dendrograma para 37 accesiones de *Arachis pintoi* (serie 2) evaluadas en Chinchiná, Caldas.

Cuadro 12. Características agronómicas y nivel de importancia de los grupos de *A. pintoi* formados por el análisis de conglomerados de la colección 1995 (serie 2).

Grupos	Accesión CIAT no.	Características agronómicas seleccionadas	Importancia agronómica
I	17434, 18750, 20826, 22152, 22157, 22173, 22174, 22175, 22176, 22232, 22235, 22237, 22240, 22256, 22258, 22259, 22261, 22262, 22263, 22264, 22265, 22266, 22267, 22270, 22271	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (< 0.7-39.7 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (1.7-75.0 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (17%-35%) Calidad nutritiva (DIVMS 65%-75%; PC 23%-26%) Floración variable (44-82 días) Producción de semilla (2.7-75.3 g/m ²) Peso de 100 semillas (11.8-27.1 g)	Baja a mediana
II	22172	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (24.7 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (43.7 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (22%) Calidad nutritiva (DIVMS 73%; PC 23%) Floración intermedia (60 días) Producción de semilla (89.7 g/m ²) Peso de 100 semillas (29.2 g)	Baja
III	18744, 18748, 22160, 22257, 22260, 22268, 22269	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (46.6-173.5 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (81.0-119.0 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (25%-62%) Calidad nutritiva (DIVMS 68-74%; PC 24%-29%) Floración intermedia (50-66 días) Producción de semilla (22.2-67.7 g/m ²) Peso de 100 semillas (17.0-21.9 g)	Alta
IV	22236, 22238, 22241	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (110.6-190.9 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (92.7-129.7 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (48%-63%) Calidad nutritiva (DIVMS 73%; PC 25%-26%) Floración tarde (84-89 días) Producción de semilla (2.0-5.0 g/m ²) Peso de 100 semillas (13.0-15.2 g)	Alta
V	22234	MS de leguminosa en el primer período de máxima precipitación (16.3 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo período de máxima precipitación (20.3 g/m ²) Cobertura del suelo a 4 meses (27%) Calidad nutritiva (DIVMS 63%; PC 20%) Floración intermedia (59 días) Producción de semilla (5.7 g/m ²) Peso de 100 semillas (24.8 g)	Baja

Discusión

Los resultados demuestran una gran variación genotípica en las nuevas adquisiciones del germoplasma evaluado. Se presenta un grupo de accesiones que tenían mejor establecimiento que el MFP, correspondiente a los resultados de Argel et al. (1996), Gil et al. (1991), Villareal y Zúñiga (1996) y

Moreno et al. (1999). La mayor rapidez de crecimiento de estos materiales permite sugerirlos como accesiones con alto potencial para ser utilizados como coberturas nobles en cultivos comerciales que permitan ventajas comparativas frente al uso de herbicidas, disminución en la aplicación de fertilizantes nitrogenados e incrementos en los rendimientos del cultivo (Staver, 1996; Pérez, 1996).

Al evaluar una colección de germoplasma de *Arachis* similar (serie 2), el testigo presentó valores por debajo del promedio de la colección y las accesiones CIAT 18744, 18748, 22236, 22238, 22241 y 22268 fueron superiores en Palmira (Moreno et al., 1999). Sin embargo, el nivel de producción de las accesiones superiores en Chinchiná fue muy superior a él en Palmira, a pesar del establecimiento lento. Durante el establecimiento de la colección de 1994, las accesiones CIAT 18747, 22160, 22155 y 18751 presentaron los mejores valores de enraizamiento frente a las otras accesiones, definiendo algunos materiales con mayor potencial para sujetar el suelo; la evaluación de enraizamiento de 1995 fue temprana, pero los resultados indican un mayor poder de enraizar de las accesiones CIAT 22238 y 22260.

Durante el período de establecimiento no se presentaron ataques de plagas, aunque sí hubo presencia de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) con lesiones en hojas y tallos. Fue evidente la presencia creciente en todas las accesiones del virus Potivirus relacionado con el manchado de la hoja en el maní, especialmente en las accesiones CIAT 22160, 18751 y 18748. Aunque esto no se reflejó en la producción de biomasa ni en la calidad nutricional, puesto que fueron accesiones constantes en rendimientos altos y de calidad alta.

Las accesiones con mayores tasas de crecimiento y mayores coberturas fueron igualmente las que produjeron mayor MSL al establecimiento. La disponibilidad de MST en promedio difirió al establecerse con una u otra gramínea, siendo mayor la producción de biomasa total cuando se asoció con *B. humidicola* cv. Llanero. De igual forma, la proporción de leguminosa fue mayor cuando se asoció con *B. decumbens*, evidenciándose la mayor competencia de *B. humidicola* frente a las accesiones de la colección de *A. pintoi* en el ambiente de Chinchiná. El nivel de la producción de MSL fue más alto en las accesiones evaluadas en la serie 1. Las accesiones CIAT 18747, 22155, 22160 y 18751 fueron las de mayor rendimiento durante el establecimiento, lo cual no se vio reflejado en los rendimientos de los cortes postestablecimiento. Se observó a través de los cortes siguientes al período de establecimiento, durante las épocas de evaluaciones, que la proporción y producción de leguminosa mejoró, siendo más productivas CIAT 22236, 22160, 18744, 22238 y 18751 en su orden, lo que permite deducir que a pesar de la competencia que realizó *B. decumbens*, las accesiones CIAT 22236 y 22238 superaron al mejor rendimiento de la serie 1 colocándolas como genotipos superiores en cuanto a rendimiento, persistencia y competitividad con una de las gramíneas de clima tropical más agresivas.

Para las dos series, el MFP nunca llenó las expectativas que se tenía de años anteriores. Moreno et al. (1999) y Argel et al. (1996) reportaron similares resultados, donde las mismas accesiones sobresalieron por su producción. Villareal y Zúñiga (1996) también encontraron que las accesiones CIAT 18744 y 18748 fueron de mejor rendimiento que el MFP.

La calidad nutritiva del germoplasma evaluado en las dos series mostró gran variación entre accesiones. El contenido de PC y DIVMS de algunas accesiones evaluadas fueron superiores a los resultados reportados por Carulla et al. (1991) para el MFP. Los datos reflejaron que no necesariamente las accesiones con altos valores de DIVMS fueron igualmente las que presentaron los mayores valores de PC (Lascano 1995). Sin embargo, diferente a los datos obtenidos por Moreno et al. (1999), las accesiones que mejor rendimiento de forraje presentaron en este ensayo no fueron las mismas que presentaron los valores nutritivos más altos.

Aunque el objetivo principal de esta evaluación no fue el de producir semilla, se midió como un indicador de persistencia de las accesiones en el ecosistema y bajo las condiciones del ensayo, siendo más fácil la diseminación a otras regiones por semilla que en forma vegetativa.

Conclusiones

El comportamiento de las accesiones evaluadas para el ecosistema de la zona cafetera nos indica que sí hay germoplasma nuevo de *A. pintoi* adaptado a este ecosistema y superior al MFP (Cuadro 13). Las accesiones CIAT 18744, 18746, 18747, 18748, 18751, 22160, 22257, 22260, 22268 y 22269 tienen potencial como cobertura, abono verde y pastura. La capacidad de enraizamiento de CIAT 18746, 18747, 22160, 18751 y 22260 puede tener mayor importancia en la persistencia en asociación con gramínea. Las accesiones CIAT 22233, 22236, 22238 y 22241 tienen las mismas características y probablemente son del mismo origen (Moreno et al., 1999), pero están limitadas por una producción muy baja de semillas, aunque se reproducen fácilmente en forma vegetativa. Inclusive en algunas situaciones la poca producción de semilla puede ser una ventaja, por ejemplo, bajo riesgo de convertirse en una maleza en sistemas de abonos y coberturas. Las accesiones CIAT 18744, 18748, 22268, 22236, 22238 y 22241 también fueron seleccionadas para el trópico seco (Moreno et al., 1999), indicando su fácil adaptación a condiciones diferentes. Entre las accesiones probadas de *A. glabrata* y *A. repens* no hubo material que se adaptó en el medio ambiente y bajo las condiciones del ensayo.

Cuadro 13. Accesiones de *A. pintoii* seleccionadas según atributos agronómicos para diferentes usos potenciales para el ecosistema de la zona cafetera de Colombia.*

Uso y manejo	Accesión CIAT no.	Atributos agronómicos
Como cobertura, abono verde y forraje. (Conglomerados III y IV de la serie 1 y III de la serie 2)	18744, 18746, 18747, 18748, 18751, 22160, 22257, 22260, 22268, 22269	Buena cobertura del suelo a los 4 meses de establecimiento, alta producción de forraje en los períodos de máxima precipitación, buena producción de semilla, alta calidad nutritiva.
Como cobertura, abono verde y forraje; requiere propagación vegetativa. (Conglomerado IV de la serie 2)	22236, 22238, 22241	Excelente cobertura a los 4 meses de establecimiento, alta producción de forraje en los períodos de máxima precipitación y alta calidad. Pero baja producción de semilla (< 6.0 g/m ²).

a. Todas las accesiones seleccionadas presentan un alto contenido de PC (> 19%) y DIVMS (> 67%), siendo de gran importancia para la nutrición animal, descomposición y aporte de nitrógeno al suelo.

Agradecimientos

Los autores agradecen sinceramente a CENICAFE por el apoyo logístico y la provisión del terreno y de los animales; a María Cristina Cardona (CENICAFE) y a Julio César García (CIAT) por la asistencia técnica durante la ejecución del experimento; a Gerardo Ramírez por los análisis estadísticos; y a Belisario Hincapié y Alberto Ramírez por el apoyo en la edición.

Summary

Fifty-five germplasm accessions of *Arachis pintoii*, were introduced to Colombia in 1984-1994 (most in 1993/1994) and evaluated in the mid-altitude coffee zone (Tropical Premontane Wet Forest ecosystem, according to Holdridge, 1997) at the research station of the Centro Nacional de Investigaciones del Café (CENICAFE), located in Chinchiná, Caldas, Colombia. Two different germplasm sets of the legume were planted by rooted cuttings in small plots, consisting of two rows of legume alternating with three rows of the grass *Brachiaria decumbens* or *B. humidicola*, respectively. After a 6-month establishment phase, monthly mob grazing by cattle was carried out. Phenological, agronomic and quality evaluations were performed during establishment and a 2-year production phase. A wide range of performance was observed in all attributes evaluated. Due to the environmental conditions, grass growth was very vigorous, however, several *A. pintoii* accessions adapted well to the environment and the experimental conditions, while the three accessions of *A. glabrata* disappeared early from the trial and five of *A. repens* yielded little. Outstanding accessions were classified according to their potential uses. Ten accessions were considered suitable either for pastures with competitive grasses (CIAT 18744, 18746, 18747, 18748, 18751, 22160, 22257, 22260, 22268, and 22269), green manure or cover under typical commercial perennial crops of the region, such as

coffee, fruit trees or banana. Similar characteristics were observed in accessions 22236, 22238, and 22241; however due to low seed production these accessions would need to be propagated with vegetative material.

Referencias

- Argel, P. J.; Villareal, M.; Valerio, A.; y Monge, L. F. 1996. Comportamiento de *Arachis pintoii* solo y asociado con especies de *Brachiaria* en pasturas invadidas por ratana. En: Argel, P. y Ramírez, A. Experiencias regionales con *Arachis pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. San José, Costa Rica. p. 35-44.
- Carulla, J.; Lascano, C. E.; y Award, J. K. 1991. Selectivity of resident and oesophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoii* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. Trop. Grassl. 25:315-324
- Cochrane, T. T.; Sanchez, L. G.; de Azevedo, L.; Guimarães, J. A.; y Garver, C. L. 1985. Land in tropical America: A guide to climate, landscapes, and soils for agronomists in Amazonia, the Andean piedmont, central Brazil, and Orinoco, 3 vols. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, y Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA-CPAC), Planaltina, Brasil.
- Fisher, M. J. y Cruz, P. 1995. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoii*. En: Kerridge, P. C. y Hardy, B. (eds.). Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 56-75.
- Gil, E.; Alvares, E.; y Maldonado, G. 1991. Distancia y distribución de siembra en el establecimiento de tres especies de *Brachiaria* asociadas con leguminosa. Pasturas Trop. 13(3):11-14
- Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, Costa Rica.

- Lascano, C. E.; Ruiz, G. A.; Velásquez, J.; y Rozo, J. 1997. Validation of *Arachis pintoi* as a forage legume in commercial dual purpose cattle farms in forest margins of Colombia. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, 8-19 June 1997, Winnipeg, Manitoba y Saskatoon, Saskatchewan, Canada. v. 2, session 24, p. 31-32.
- Maass, B. L. y Ocampo, C. H. 1995. Isozyme polymorphism provides fingerprints for germplasm of *Arachis glabrata* Bentham. Genetic Resources and Crop Evolution 42:77-82.
- _____; Torres, A. M.; y Ocampo, C. H. 1993. Morphological and isozyme characterisation of *Arachis pintoi* Krap. et Greg. nom. nud. germplasm. Euphytica 70:43-52.
- Moreno, I. R.; Maass, B. L.; Peters, M.; y Cárdenas, E. A. 1999. Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoi* en Colombia. 1. Trópico seco, Valle del Cauca. Pasturas Trop. 21(1):18-32.
- Pérez, L. 1996. *Arachis* como cobertura viva de banano cv. Gran enano (*Musa AAA*). En: Argel, P. y Ramírez, A. Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. San José, Costa Rica. p. 171-183.
- Pizarro, E. A.; Carvalho, M. A.; y Ramos, A. K. B. 1998. Efecto de la frecuencia de cortes en la producción de semillas de *Arachis pintoi*. Pasturas Trop. 20(1):28-30.
- _____; Ramos, A. K. B.; y Carvalho, M. A. 1998. Variações na disponibilidade de sementes do *Arachis pintoi* BRA-031143 cultivado num Latossolo Vermelho Escuro. Pasturas Trop. 20(1):34-36.
- Rincón, C. A.; Cuesta, M. P. A.; Pérez, B. R.; y Lascano, C. E. 1992. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory): Una alternativa para ganaderos y agricultores. Boletín Técnico ICA no. 219. Instituto Colombiano Agropecuario-Centro Internacional de Agricultura Tropical (ICA-CIAT), Cali, Colombia. 23 p.
- SAS (Statistical Analyses System). 1990. SAS/STAT User's guide (4a. ed.). SAS Institute Inc., Cary, NC, E. U.
- Staver, C. 1996. *Arachis pintoi* como cobertura en el cultivo de café: Resultados de investigación y experiencias con productores en Nicaragua. Ventajas del *Arachis pintoi* como cobertura en el cultivo de café: Resultados de investigación y experiencias con productores en Nicaragua. En: Argel, P. J. y Ramírez, A. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. San José, Costa Rica. p. 150-170.
- Suárez, S.; Rubio, J.; y Franco, C. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en La Romelia, Chinchiná, Caldas, Colombia. En: Pizarro, E. A. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales 3a. Reunión de la RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 513-527.
- Toledo, J. M. y Schultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: Toledo, J. M. (ed.). Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional para la Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-110.
- Thomas, R. J. y Azakawa, N. M. 1993. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. Soil Biol. Biochem. 25(10):1351-1361.
- Valls, J. F. M. y Pizarro, E. A. 1995. Recolección de germoplasma de *Arachis silvestre*. En: Kerridge, P. C. y Hardy, B. (eds.). Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 21-30.
- Villareal, M. y Vargas, W. 1996. Establecimiento de *Arachis pintoi* y producción de material para multiplicación. En: Argel, P. J. y Ramírez, A. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. San José, Costa Rica. p. 79-99.
- _____; y Zúñiga, R. 1996. Frecuencia de corte y productividad de accesiones de *Arachis pintoi*. En: Argel, P. J. y Ramírez, A. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. San José, Costa Rica. p. 45-49.
- _____; Rodríguez, J. M.; y Sánchez, A. 1996. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramínea con *Arachis pintoi* en San Carlos, Costa Rica. En: Argel, P. J. y Ramírez, A. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. San José, Costa Rica. p. 3-16.