

Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoii* en Colombia. 1. Bosque seco tropical, Valle del Cauca¹

I. R. Moreno*, B. L. Maass**, M. Peters*** y E. A. Cárdenas†

Introducción

En las investigaciones realizadas en los últimos años en forrajes tropicales, se identificó a la leguminosa forrajera *Arachis pintoii* Krap. & Greg. como una de las especies de mayor interés para la producción ganadera en América tropical. Esta leguminosa perenne, nativa de Brasil, fue recolectada como germoplasma por primera vez por G. C. Pinto en abril de 1954 (Valls y Pizarro, 1995). En 1992, la accesión CIAT 17434 de *A. pintoii* fue liberada como cv. Maní Forrajero Perenne para los Llanos Orientales de Colombia (Cuesta, 1994). Sus características agronómicas y cualidades permiten múltiples usos, tales como conservar y recuperar suelos degradados, mejorar las condiciones del suelo aumentando su fertilidad, formar pasturas estables en asociación con gramíneas agresivas, especialmente con especies del género *Brachiaria* y así mejorar la calidad de la dieta en oferta para los animales. También se utiliza como cobertura en diversos cultivos perennes como banano, plátano, palma africana y café (Staver, 1996). Por otra parte, *A. pintoii* cv. Maní Forrajero Perenne tiene ciertas limitaciones, como su lento establecimiento y poca presencia de hojas verdes durante períodos prolongados de sequía.

El rango de adaptación de esta especie es aún desconocido, debido a que la mayor parte de la información se generó con una base de germoplasma muy limitada. Sin embargo, en los años 90 se ha ampliado la colección de germoplasma, siendo hoy día una de las especies con mayor representación en la colección mundial del género *Arachis* (Valls et al., 1995). El banco de germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) adquirió nuevas accesiones de esta especie provenientes de las recolecciones recientes, realizadas por el Centro Nacional de Recursos Genéticos de Brasil (Cenargen), en colaboración con varias instituciones (Valls y Pizarro, 1995).

A partir de 1994 se inició la evaluación de accesiones nuevas de *A. pintoii* en varios sitios del trópico americano, con el objetivo de identificar algunas de ellas con características superiores a *A. pintoii* cv. Maní Forrajero Perenne y adaptadas a nichos ecológicos específicos (Pizarro et al., 1993; Pizarro y Carvalho, 1996). Las evaluaciones se hacen desde áreas marginales con suelos ácidos, alto porcentaje de saturación de aluminio y alta precipitación anual, hasta suelos de buena fertilidad con poca precipitación. El presente trabajo forma parte de un experimento multilocacional realizado en Colombia. En este caso se publican los resultados obtenidos en un ambiente de bosque seco tropical, en el Valle del Cauca, Colombia.

Materiales y métodos

Localización, clima y suelos. El ensayo se realizó en la estación experimental principal del CIAT, localizada en el municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca, Colombia, a 3° 30' de latitud norte y 76° 19' de longitud oeste, a 965 m.s.n.m. El ecosistema, según Holdridge (1967), es de bosque seco tropical y es equivalente a bosque semi-siempreverde estacional en la clasificación de Cochrane et al. (1985). La precipitación, promedio anual, es de 1100 mm, la

1. Basado en el trabajo de grado presentado por la autora principal para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

* Ingeniera Agrónoma.

** 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

*** Biólogo de Forrajes Tropicales, Proyecto de Gramíneas y Leguminosas para Usos Múltiples, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A.A. 6713, Cali, Colombia. E-mail: m.peters-ciat@cgiar.org

† Zootecnista, docente investigador, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, Colombia. E-mail: eacarder@bacata.usc.unal.edu.co

temperatura media de 24.5 °C, y la humedad relativa de 78%. Los suelos en esta zona son Vertisoles, formados de arcillas montmorilloníticas tipo 2:1, con alta saturación de bases, pH alto, presencia de carbonatos de calcio libre y altas concentraciones de sales solubles. Estos suelos presentan problemas por exceso de agua, salinidad, alcalinidad y deficiencia de elementos menores (Howeler, 1986). Las características edáficas del sitio experimental aparecen en el Cuadro 1.

Materiales. Se utilizaron 39 accesiones de *A. pintoi* donadas por Embrapa-Cenargen de Brasil, e introducidas a Colombia en 1994 (Cuadro 2). La gran mayoría de ellas no fue sembrada ni evaluada anteriormente en Colombia. Como testigo se utilizó *A. pintoi* cv. Maní Forrajero Perenne (CIAT 17434).

Diseño, establecimiento y manejo del ensayo. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 39 tratamientos (accesiones) y tres repeticiones. Las unidades experimentales fueron parcelas de 2.5 x 3.0 m. La leguminosa se estableció en octubre de 1995 al inicio de las lluvias en dos surcos, utilizando estolones de 15 días de enraizados. Un mes después se realizó la siembra de la gramínea, intercalando tres

surcos de *B. decumbens* cv. Basilisk (CIAT 606). Esta se sembró a 0.5 m entre surcos y 0.5 m entre plantas dentro del surco, resultando en 6 plantas por surco, para un total de 18 plantas de *B. decumbens* y 12 de *A. pintoi*.

Inicialmente, las condiciones climáticas fueron adversas; no obstante, el establecimiento inicial de la leguminosa fue bueno, no así el de la gramínea, siendo necesario resembrarla dos veces. La etapa de establecimiento fue de 6 meses, entre octubre de 1995 y abril de 1996, y la fase de producción de 12 meses entre mayo de 1996 y mayo de 1997. A partir de mayo de 1996, se simuló el pastoreo mediante cortes de uniformidad con guadaña a 10 cm de altura sobre el suelo cada 4 semanas hasta la finalización del ensayo, simulando, de esta manera, una rotación de 28 días de descanso.

Métodos. Se utilizó una forma modificada de la metodología recomendada por la RIEPT para ensayos tipo B (Toledo y Schultze-Kraft, 1982). Las evaluaciones fueron las siguientes:

1. Desplazamiento lateral de los estolones (cm/día) entre el trasplante y 6 meses de edad.
2. Area (%) cubierta por la leguminosa, estimada en cada parcela a las 4, 6 y 12 meses de edad.

Cuadro 1. Características edáficas del sitio experimental, CIAT, Palmira, Colombia.

Propiedad	Unidad	Profundidad (cm)				
		0-20	20-40	0-30	30-60	60-90
M.O.	(%)	4.4	3.9			
P ^a	(ppm)	55	45			
pH		8.3	8.1			
Ca	(meq/100 g)	20.5	20.0			
Mg		8.03	8.88			
K		0.61	0.51			
NaO		0.34	0.36			
CIC		27.6	27.4			
S	(ppm) ^b	45.2	46.7			
B		0.58	0.50			
Zn		1.47	1.50			
Cu		0.19	0.26			
Ca	(ppm en solución) ^c			35.46	40.02	13.78
Mg				23.46	23.51	17.88
K				5.32	5.70	3.19
Na				4.17	3.79	7.70
Conductividad	(mmhos/cm)			0.48	0.48	0.52
PSI ^d	(%)			60.24	59.14	60.32
Textura		Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa

- Método Bray 2.
- Análisis de cationes, aniones y elementos menores en la fracción intercambiable del suelo.
- Análisis de cationes de la parte soluble y salinidad parcial.
- PSI = porcentaje de sodio intercambiable (Na/CIC x 100).

Cuadro 2. Origen del germoplasma de *Arachis pintoi* evaluado.

Estado de Brasil	Accesiones (no.)	Accesión CIAT (no.)	Observaciones
Bahía	5	17434, 22236, 22238, 22241, 22269	Cultivadas
Distrito Federal	2	18750, 22271	Adventicias, probablemente de Minas Gerais
Goiás	14	18748, 22157, 22176, 22232, 22233, 22234, 22239, 22240, 22257, 22258, 22259, 22260, 22261, 22262	Silvestres
Minas Gerais	17	18744, 22152, 22160, 22172, 22173, 22174, 22175, 22235, 22237, 22256, 22263, 22264, 22265, 22266, 22267, 22268, 22270	Silvestres
Desconocido	1	20826	Cultivada en estación experimental
Total	39		

3. Problemas de nutrición, plagas y enfermedades (calificación cualitativa en escala de 1 a 5), en observaciones bimensuales durante la fase de establecimiento.
4. Inicio (días después de la siembra) e intensidad de floración (medida como número de flores erguidas/m², en cuatro marcos de 0.25 x 0.25 m), ubicando dos marcos en el centro de cada surco de *A. pintoi*, cada 15 días hasta el corte de establecimiento.
5. Forraje disponible y composición botánica (g/m²) en cortes a 10 cm sobre el suelo, utilizando un marco de 1 x 1 m ubicado al azar en cada parcela. La producción de forraje se determinó como materia seca (MS), separando gramínea y leguminosa. En esta última se separaron los componentes hojas y tallo que se pesaron y secaron en estufa a 60 °C por 48 h para obtener la MS. Para el corte de establecimiento se determinó la MS acumulada durante los 6 meses de establecimiento. En los cortes del primer y segundo año se determinaron los rebrotes a los 28 días —el 5 de noviembre de 1996 y el 22 de mayo de 1997.
6. Calidad nutritiva del forraje, mediante el análisis de muestras de hojas verdes de *A. pintoi*, que fueron conservadas mediante liofilización. Se determinaron PC (AOAC, 1975), digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) (Tilley y Terry, 1963, modificado por Moore, 1970), y taninos condensados (Terrill et al., 1992, modificado por Carulla, 1994).
7. Producción de semilla a los 15 meses después del trasplante, edad que se considera óptima para la

cosecha de semilla madura (Ferguson, 1995). Para el efecto, se pesó la semilla recolectada en el suelo utilizando dos marcos de 0.25 x 0.25 m a una profundidad de 10 cm. Se determinaron el número (semilla/m²) y su peso (g/m²) con vaina, las cuales fueron lavadas y secadas previamente.

Análisis estadístico. Las evaluaciones visuales se analizaron mediante estadísticas descriptivas. Los datos de producción de MS del forraje y rendimiento de semilla se analizaron a través de análisis de varianza, con el fin de observar la variación existente entre las accesiones en evaluación. Para diferenciar entre promedios de tratamientos se hizo la prueba de Duncan. Con el objeto de reducir y seleccionar las variables más contrastantes y tener una mejor interpretación de los datos se realizó un análisis de componentes principales. También se hizo una matriz de correlación para ver la asociación entre las variables evaluadas y posteriormente seleccionar variables de interés agronómico para el análisis de conglomerados (método de ligamiento promedio) y discriminar en grupos diferentes. Se utilizó el paquete estadístico SAS versión 6 (SAS, 1990).

Resultados

Establecimiento. Hasta 6 meses de edad se observó alta variación entre accesiones en relación con la celeridad de crecimiento, edad a la cual se esperaba que los materiales estuvieran establecidos (Cuadro 3). Las accesiones *A. pintoi* CIAT 18744, 22241, 22160 y 22257 fueron las de mayor tasa de expansión lateral con 0.39, 0.38 y 0.35 cm/día, respectivamente, en comparación con 0.21 cm/día del control (*A. pintoi* CIAT 17434). Igualmente se observó alta variación entre accesiones en la cobertura del suelo, tanto a los

Cuadro 3. **Expansión lateral, cobertura y rendimiento 4 y 6 meses después de la siembra de germoplasmas de *Arachis pintoi* evaluado en Palmira, Colombia, 1996.**

Accesión CIAT no.	Tasa de expansión lateral (cm/día)	Cobertura (%)		MS leguminosa (g/m ²)
		4 meses	6 meses	
17434	0.21	18.3	33.3	2.1
18744	0.39	43.3	76.7	61.7
18748	0.31	51.7	86.7	132.8
18750	0.34	21.7	56.7	35.4
20826	0.16	9.3	13.3	6.6
22152	0.26	16.7	41.7	0.5
22157	0.27	16.7	60.0	7.2
22160	0.35	51.7	86.7	194.3
22172	0.20	13.3	36.7	31.3
22173	0.33	18.3	50.0	9.6
22174	0.18	13.3	35.0	3.7
22175	0.22	14.0	20.0	0.9
22176	0.25	16.7	58.3	5.3
22232	0.30	33.3	65.0	20.0
22233	0.30	21.7	75.0	14.6
22234	0.21	11.7	38.3	7.7
22235	0.31	33.3	68.3	19.6
22236	0.33	33.3	83.3	46.5
22237	0.27	16.7	41.7	10.9
22238	0.33	28.3	78.3	25.6
22239	0.19	13.3	51.7	19.1
22240	0.31	36.7	66.7	48.7
22241	0.38	50.0	83.3	55.3
22256	0.27	30.0	68.3	36.5
22257	0.35	38.3	73.3	28.5
22258	0.27	26.7	76.7	34.7
22259	0.33	33.3	71.7	21.6
22260	0.31	38.3	85.0	50.4
22261	0.19	15.0	33.3	0
22262	0.26	23.3	51.7	8.9
22263	0.27	35.0	60.0	2.6
22264	0.26	21.7	53.3	7.6
22265	0.32	20.0	53.3	3.3
22266	0.30	25.0	43.3	4.9
22267	0.30	22.3	58.3	13.5
22268	0.33	51.7	90.0	65.7
22269	0.23	21.7	71.7	49.9
22270	0.28	24.3	58.3	37.5
22271	0.28	25.0	70.0	31.6
Rangos	0.16-0.39	9.3-51.7	13.3-90.0	0-194.3
Promedio	0.28	26.5	59.6	29.6
C.V. (%)	16.8	56.44	36.0	140.26
R ²	0.73	0.73	0.55	0.55

4 (entre 9% y 52%) como a los 6 meses de edad (entre 13% y 90%). En ambos casos se observaron las coberturas más altas en las accesiones *A. pintoi* CIAT 18748, 22160, 22268 y 2224 (> 50% a los 4 meses vs. > 83% a los 6 meses). La cobertura de la accesión testigo (33.3%) fue inferior al promedio de todas las accesiones (59.6%). En general, el germoplasma de *A. pintoi* evaluado mostró una alta capacidad competitiva en asociación con gramíneas, cubriendo rápidamente el suelo.

Se encontró una relación altamente significativa ($P < 0.001$) entre la tasa de expansión lateral y la cobertura del suelo por las plantas, tanto a los 4 como a los 6 meses después de la siembra ($r = 0.73$ y 0.62 , respectivamente).

Los rendimientos de MS de la leguminosa en el corte de establecimiento fueron muy variables y reflejaron, en parte, la cobertura a los 6 meses ($r = 0.55$). Las accesiones más sobresalientes fueron *A. pintoi* CIAT 22160 y 18748 (Cuadro 3).

La mayor incidencia de deficiencias nutricionales y ocurrencia de enfermedades y plagas se observó 1 mes después del trasplante de las accesiones en el campo, entre noviembre de 1995 y diciembre de 1995 debido, probablemente, al cambio ambiental de invernadero al campo. Asimismo, se observaron deficiencias nutritivas en mayo de 1996 durante el fin de la época de lluvias, por problemas de encharcamiento en el suelo. Durante el establecimiento, las accesiones *A. pintoi* CIAT 22266, 17434, 20826 y 22270 presentaron mayores síntomas de deficiencias nutritivas, mientras que el resto del germoplasma no presentó síntomas de desbalance nutricional que incidiera en su adaptación. Por otra parte, la incidencia de enfermedades y plagas no afectó el desarrollo y el establecimiento de las plantas.

Producción de forraje y persistencia. En el primer año de la época de producción no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para la asociación leguminosa/gramínea, a pesar del amplio rango de los rendimientos de MS (entre 93.9 y 255.4 g/m²) (Cuadro 4). Las accesiones *A. pintoi* CIAT 22160, 22232 y 22268 presentaron las mayores producciones (> 215 g/m²), mientras que el control produjo 145.6 g/m² de MS, producción inferior al promedio general (166.1 g/m² de MS).

Para la leguminosa sola se encontraron diferencias altamente significativas entre accesiones ($P < 0.001$). Los rendimientos variaron entre 0 y 120.7 g/m² de MS, indicando la amplia variabilidad del germoplasma evaluado. Las accesiones de mayor rendimiento fueron *A. pintoi* CIAT 22236, 18748 y

Cuadro 4. Rendimiento de forraje total y cobertura de la asociación *Brachiaria decumbens*-*Arachis pintoi* y de la leguminosa sola 28 días después del corte en 1996 y en 1997. Palmira, Colombia.

Accesión CIAT no.	MS total (g/m ²)	1996			MS total (g/m ²)	1997		
		Leguminosa				Leguminosa		
		MS (g/m ²)	Proporción en MS (%)	Cobertura (%)		MS (g/m ²)	Proporción en MS (%)	Cobertura (%)
17434	145.60	0.60	0.41	6.7	128.74	2.33	1.8	11.7
18744	148.61	63.33	42.6	85.0	185.45	62.00	33.4	83.3
18748	211.98	79.73 x	37.6	81.7	186.32	34.33	18.4	76.7
18750	183.59	33.67	18.3	70.0	126.67	25.33	20.0	48.3
20826	109.35	2.67	2.4	21.7	108.72	2.67	2.5	16.7
22152	93.93	0	0	43.3	101.14	1.33	1.3	25.0
22157	134.92	25.97	19.2	81.7	174.47	55.67	31.9	73.3
22160	255.42	56.62	22.2	83.3	197.17	36.33	18.4	75.0
22172	196.68	5.84	3.0	30.0	108.92	15.00	13.8	23.3
22173	144.39	7.29	5.0	46.7	142.95	17.00	11.9	28.3
22174	151.92	5.06	3.3	31.7	122.82	19.33	15.7	36.7
22175	134.62	2.83	2.1	25.0	100.67	2.00	2.0	22.5
22176	223.32	15.52	6.9	46.7	115.47	3.33	2.9	36.7
22232	246.12	26.62	10.8	75.0	183.17	16.33	8.9	51.7
22233	142.64	67.98	47.7	91.7	306.31	138.33 x	45.2	83.3
22234	135.59	32.92	24.3	50.0	148.44	10.00	6.7	40.0
22235	182.92	60.04	32.8	86.7	218.84	42.33	19.3	78.3
22236	201.37	120.77 #	60.0	95.0	353.94	177.67 y	50.2	95.0
22237	133.48	12.61	9.4	38.3	106.10	12.00	11.3	48.3
22238	201.38	78.34 %	38.9	86.7	220.09	65.00	29.5	83.3
22239	169.00	29.93	17.7	71.7	190.58	56.67	29.7	48.3
22240	117.38	14.82	12.6	36.7	195.33	18.33	9.4	25.0
22241	203.69	71.62 x	35.2	90.0	354.65	148.67 x	41.9	88.3
22256	125.04	30.31	24.2	76.7	170.57	25.67	15.0	56.7
22257	191.94	28.94	15.1	75.0	188.58	24.00	12.7	61.7
22258	192.26	54.83	28.5	76.7	189.65	48.67	25.7	73.3
22259	177.18	39.05	22.0	78.3	251.48	59.33	23.6	76.7
22260	139.93	39.06	28.3	83.3	201.50	56.67	28.1	85.0
22261	121.33	0	0	5.0	145.23	1.00	0.7	20.0
22262	117.93	3.20	2.7	23.3	53.96	18.33	34.0	26.7
22263	143.11	18.31	12.8	51.7	220.92	60.33	27.3	51.7
22264	204.77	36.77	18.0	55.0	154.19	42.33	27.5	58.3
22265	110.84	1.38	1.2	23.3	142.32	5.33	3.7	16.7
22266	110.54	2.54	2.3	10.0	103.24	0	0	5.0
22267	161.42	1.00	0.6	17.7	104.77	0.67	0.6	12.5
22268	218.63	51.96	23.8	90.0	235.81	74.00	31.4	85.0
22269	214.82	41.79	19.5	81.7	144.65	13.67	9.5	70.0
22270	177.73	61.73	34.7	58.3	176.75	38.00	21.5	75.0
22271	204.67	25.70	12.6	61.7	180.91	17.33	9.6	48.3
Rangos	93.9-255.4	0-120.7	0-60.0	5.0-95.0	53.9-354.6	0-177.6	0-50.2	5.0-95.0
Promedio	166.2	32.1	17.9	57.5	172.6	37.1	17.2	53.6
C.V. (%)	39.5	91.5	83.0	52.3	31.3	95.0	78.9	52.6
DMS	106.7	47.8	—	—	57.4	87.9	22.1	—

22238 (> 75 g/m² de MS). La accesión testigo presentó el menor rendimiento (0.6 g/m² de MS) (Cuadro 4). Las accesiones *A. pintoii* CIAT 17434, 20826, 22152, 22172, 22173, 22174, 22175, 22261, 22262, 22265, 22266 y 22267 presentaron bajos rendimientos (< 8 g/m² de MS) y no persistieron bajo las condiciones del ensayo.

Las accesiones *A. pintoii* CIAT 22236, 22233 y 18744 presentaron las mayores proporciones (> 40%) en las asociaciones, lo que indica su agresividad en mezclas con *B. decumbens* (Cuadro 4). Igualmente, el rango de cobertura de la leguminosa (entre 5% y 95%) al final del primer año, indicó la amplia variación entre accesiones en relación con la adaptación y persistencia bajo las condiciones del ensayo.

Para el segundo año de producción tampoco se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para la asociación gramínea-leguminosa. Los rendimientos de MS total se encontraron en el rango 53.9 a 354.6 g/m² (Cuadro 4). Las accesiones *A. pintoii* CIAT 22241, 22236 y 22233 presentaron las producciones más altas (> 300 g/m²), mientras que la accesión testigo produjo 128.7 g/m² de MS, cantidad que es inferior al promedio (172.6 g/m²). La accesión *A. pintoii* CIAT 22262 produjo 53.96 g/m² de MS. En este tratamiento, el rendimiento de la leguminosa fue de 18.3 g/m², siendo éste inferior al promedio (37.1 g/m²) (Cuadro 4).

Los rendimientos de la leguminosa variaron ($P < 0.001$) entre 0 y 177.6 g/m² de MS, mostrando nuevamente la amplia variabilidad en el germoplasma. Nuevamente, la accesión de mayor rendimiento fue *A. pintoii* CIAT 22236 (Cuadro 4). Las accesiones *A. pintoii* CIAT 17434, 20826, 22152, 22175, 22176, 22261, 22265, 22266 y 22267 presentaron bajo rendimiento (< 6 g MS/m²), lo que se reflejó en un bajo porcentaje de cobertura.

La proporción de *A. pintoii* CIAT 22236 y 22233 permaneció mayor que 40% (Cuadro 4). La cobertura en este caso siguió una tendencia similar a la del primer año, lo cual corrobora la buena adaptación y persistencia que presentaron estas accesiones.

La producción durante la fase de establecimiento no indicó claramente producción posterior del germoplasma. Sin embargo, la correlación entre los dos cortes en la fase de producción fue alta ($r = 0.67$) (Cuadro 5).

Calidad nutritiva. La calidad nutritiva de las hojas de *A. pintoii* presentó una amplia variación entre accesiones (Cuadro 6). Por ejemplo, la PC varió entre 11.9% y 23.3% en la fase de establecimiento y entre 12% y 23.6% en la fase de producción. El comportamiento de las accesiones fue similar entre las dos determinaciones, excepto *A. pintoii* CIAT 22257.

La DIVMS igualmente varió entre accesiones. En el establecimiento varió entre 61.4% y 76.2% y en la fase de producción entre 67.1% y 78.3%. El promedio general de DIVMS de las accesiones en la fase de producción (72.4%) aumentó en relación con los valores encontrados en el establecimiento (69.9%). Las accesiones *A. pintoii* CIAT 22268, 22238, 22241 y 22259 presentaron alta DIVMS en ambas fases de evaluación.

Los taninos condensados solubles (TS) y ligados (TL) fueron similares en ambas fases de la evaluación. En el establecimiento, el contenido de TS varió entre 1.4% y 7.9%, y en la fase de producción entre 1% y 6.7% (Cuadro 6). En estas mismas épocas, los TL variaron entre 2.7% y 5%, y entre 3.9% y 5.4%, respectivamente. Esto nuevamente demuestra la amplia variación entre las propiedades químicas de las accesiones de *A. pintoii* evaluadas.

Floración y producción de semilla. La mayoría de las accesiones floreció entre 29 y 45 días después del trasplante, no obstante, las accesiones *A. pintoii* CIAT 22239, 22234, 22238 y 22233 florecieron entre 64 y 91 días. Se observó una alta variación entre accesiones en la cantidad de flores, siendo ésta ligeramente mayor en las accesiones más precoces (Cuadro 7).

La producción de semilla a los 15 meses después del trasplante varió entre 0 y 222 g/m² (Cuadro 7),

Cuadro 5. Correlaciones entre parámetros de producción de *Arachis pintoii* durante 2 años de evaluación en Palmira, Colombia.

Período	Primer año		Segundo año	
	MS leguminosa	Cobertura	MS leguminosa	Cobertura
Establecimiento MS leguminosa	0.54	—	0.20	—
Primer año MS leguminosa	—	0.82	0.79	—
Segundo año MS leguminosa	0.79	—	—	0.66

Cuadro 6. Calidad forrajera de 39 accesiones de *Arachis pintoi* 6 meses después del establecimiento, y 4 semanas de rebrote en la época de producción. Palmira, Colombia, 1996.

Accesión CIAT no.	Establecimiento (6 meses de edad)				Producción (4 semanas de rebrote)			
	PC (%)	DIVMS (%)	Taninos condensados (%)		PC (%)	DIVMS (%)	Taninos condensados (%)	
			Solubles	Ligados			Solubles	Ligados
17434	14.8	66.10	4.63	3.71	15.7	67.53	5.57	4.82
18744	18.2	71.42	1.55	2.98	19.1	75.76	2.80	4.17
18748	21.8	72.06	2.71	3.34	20.8	74.73	4.06	4.35
18750	20.7	69.58	7.32	3.49	18.9	70.15	5.58	4.92
20826	15.6	39.72	3.88	2.65	15.5	69.51	5.79	4.76
22152	19.4	64.89	2.80	3.75	19.6	69.00	5.00	5.24
22157	18.7	68.80	3.84	3.77	20.8	74.89	4.72	4.77
22160	20.9	68.13	4.86	4.16	22.6	76.00	4.95	4.86
22172	17.9	66.13	1.62	3.00	16.3	70.89	4.20	3.85
22173	16.8	70.37	2.96	3.45	17.5	74.37	4.52	4.35
22174	17.4	69.25	4.15	3.52	18.2	78.31	4.43	4.24
22175	16.8	61.39	2.95	3.16	18.7	71.24	6.32	5.32
22176	21.1	67.65	4.52	3.91	21.7	67.40	5.92	4.88
22232	18.8	66.33	3.68	3.35	20.0	69.28	5.22	4.27
22233	21.5	69.92	2.56	3.20	21.5	73.13	3.87	4.41
22234	18.1	68.67	5.40	3.33	17.4	67.12	5.74	4.65
22235	17.6	72.86	2.29	3.13	20.5	72.38	2.49	4.58
22236	22.9	71.58	1.40	2.77	21.9	75.24	1.87	4.37
22237	15.7	70.19	4.78	3.64	15.8	71.16	6.28	4.81
22238	20.7	72.51	2.39	3.23	21.4	76.85	2.38	4.08
22239	21.6	70.42	7.93	5.03	22.1	74.10	5.55	4.74
22240	21.1	67.78	5.88	4.11	20.9	72.95	5.38	5.06
22241	22.6	71.10	2.10	3.34	23.6	77.56	1.78	4.17
22256	18.9	71.28	5.28	4.13	19.4	71.89	6.05	5.37
22257	19.8	72.17	3.76	3.76	13.1	73.67	4.86	5.04
22258	20.3	69.38	5.94	4.27	22.6	74.10	5.20	5.08
22259	22.8	71.29	3.88	3.89	20.5	76.33	4.05	4.32
22260	23.2	69.91	5.18	4.44	20.7	72.31	5.80	4.99
22261	11.9	68.06	2.51	3.02	—	—	—	—
22262	14.3	76.21	3.95	3.28	12.0	68.40	6.72	4.40
22263	16.7	67.55	4.45	3.66	19.4	70.47	5.49	4.72
22264	21.1	70.80	4.62	3.88	19.4	69.86	4.95	4.68
22265	23.3	74.10	2.37	3.52	21.8	70.77	4.00	5.22
22266	13.6	70.25	4.10	3.38	—	—	—	—
22267	16.6	71.73	6.65	3.16	—	—	—	—
22268	18.6	75.11	1.75	3.56	22.7	74.83	0.98	4.73
22269	21.4	71.87	1.66	3.05	21.9	73.48	4.31	4.68
22270	20.8	71.57	3.57	3.31	23.0	70.05	4.99	4.96
22271	19.3	69.17	4.47	4.24	21.1	71.04	4.58	4.47
Rangos	11-23	61-76	1.4-7.9	2.7-5.0	12-23	6.7-7.8	1.0-6.7	3.9-5.4
Promedio	19.1	69.93	3.85	3.55	19.7	72.41	4.62	4.68
δ	2.9	2.8	1.6	0.5	2.8	3.0	1.4	0.4

Cuadro 7. Inicio y abundancia de floración, y rendimiento de semilla, 15 meses después del trasplante de 39 accesiones de *Arachis pintoi*, en asociación con *Brachiaria decumbens* en Palmira, Colombia, 1997.

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	36.3	19.8	146.7	22.2	15.23
18744	36.3	48.2	381.3	71.4	18.44
18748	41.0	47.1	536.0	118.4	22.29
18750	47.0	51.4	304.0	47.6	15.78
20826	52.3	13.4	272.0	42.1	16.81
22152	41.7	73.6	493.3	52.4	11.21
22157	54.7	37.7	488.0	62.0	12.30
22160	38.7	62.5	965.3	170.7	17.80
22172	50.0	25.1	573.3	142.3	24.99
22173	41.0	38.8	354.7	53.8	15.38
22174	52.3	28.1	160.0	27.1	17.26
22175	50.0	22.5	453.3	75.0	16.66
22176	36.3	50.5	368.0	45.0	12.33
22232	41.0	53.2	637.3	143.1	22.86
22233	91.0	2.8	2.7	1.4	17.00
22234	68.0	17.1	424.0	81.6	18.40
22235	41.0	50.5	748.0	211.8	15.60
22236	50.0	7.3	13.3	3.2	15.33
22237	38.7	29.1	312.0	72.2	23.02
22238	77.0	1.4	0.0	0.0	—
22239	63.7	21.9	85.3	20.0	14.68
22240	36.3	56.6	613.3	106.7	17.14
22241	52.3	14.9	50.7	6.5	13.79
22256	29.0	42.1	296.0	58.2	19.69
22257	38.7	39.4	645.3	122.4	18.98
22258	38.7	35.9	592.0	98.4	16.50
22259	41.7	28.3	208.0	28.8	13.94
22260	44.0	21.4	424.0	84.1	19.80
22261	50.0	13.4	413.3	48.9	12.10
22262	44.0	37.4	781.3	140.9	18.60
22263	41.0	32.5	408.0	67.2	16.55
22264	38.7	27.0	298.7	47.5	15.90
22265	44.0	25.7	586.7	97.5	15.34
22266	36.3	26.2	1176.0	193.6	16.69
22267	44.0	24.5	1424.0	216.2	14.63
22268	36.3	45.6	1168.0	222.3	19.11
22269	41.0	35.2	453.3	74.2	16.22
22270	53.0	40.9	480.0	77.8	15.93
22271	44.0	47.2	466.7	66.2	14.10
Rangos	29.0-91.0	1.4-73.6	0-1424.0	0-222.3	11.2-25.0
Media	45.6	33.24	464.41	89.2	15.82
C.V. (%)	29.7	101	83.0 (41.5*)	79.1 (20.8**)	—
DMS	—	—	446.4	91.3	—

siendo *A. pintoi* CIAT 22268, 22267, 22235, 22266 y 22160 las accesiones de mayor rendimiento de semilla. El número de semillas varió entre 0 y 1424 semillas/m², presentándose diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre accesiones. Nuevamente, las accesiones *A. pintoi* CIAT 22267, 22266, 22268 y 22160 produjeron el mayor número de semilla por unidad de área. Las accesiones tardías *A. pintoi* CIAT 22238, 22233, 22236 y 22241 presentaron los rendimientos de semilla más bajos —entre 0 y 51 semillas/m² y entre 0 y 6.5 g/m².

Se encontró una alta relación entre el peso y el número de semillas cosechadas ($r = 0.96$; $P < 0.001$); sin embargo, debido a la gran variación entre accesiones en el peso de 100 semillas (entre 11 y 25 g), una accesión con un número alto de semillas no necesariamente produjo más peso de ellas. Las accesiones con mayor peso por cada 100 semillas (> 22 g) fueron *A. pintoi* CIAT 22172, 22237, 22232 y 18748, mientras que *A. pintoi* CIAT 22176, 22157, 22261 y 22152 presentaron un peso de 100 semillas menor que 13 g. *Arachis pintoi* CIAT 22172 presentó una producción de semilla ligeramente superior al promedio (573 semillas/m²), no obstante, el peso de 100 de estas semillas fue el más alto (25 g/m²); por el contrario, *A. pintoi* CIAT 22267 presentó el valor más alto en rendimiento de semilla (1427 semillas/m²), pero el peso de 100 de ellas fue de 14.63 g/m² (Cuadro 7). Por otro lado, la relación entre el número de flores y días a floración fue negativa ($r = -0.52$), mientras que entre aquel y el peso ($r^2 = 0.50$) y el número de semillas ($r^2 = 0.61$) fue positiva, aunque no significativa.

Identificación de grupos de *A. pintoi* de interés agronómico. Tomando como base el análisis de componentes principales, que se desarrolló a partir de la matriz de correlación entre variables, se identificaron y seleccionaron las variables de menor correlación y grupos de mayor interés agronómico (Figura 1, Cuadro 8). Las accesiones *A. pintoi* CIAT 22238, 22261, 22266 y 22267 fueron excluidas de dicho análisis por no existir información suficiente en algunas de sus variables.

De acuerdo con ocho variables seleccionadas en el análisis y por poseer características agronómicas más marcadas y de mayor importancia, se seleccionaron los grupos en el conglomerado, aunque algunas variables se mantuvieron con alta relación a través de la segunda matriz de correlación.

A partir de las variables seleccionadas, se analizó cada componente de acuerdo con la variable que más se asoció dentro de cada uno de ellos, encontrándose que los cuatro primeros componentes principales

formados explicaron el 80% de la variabilidad del germoplasma evaluado. Posteriormente, con el total de las variables seleccionadas se hizo el análisis de conglomerados por el método de ligamiento promedio, constituyendo a la colección en seis grupos bien definidos (Figura 1, Cuadro 8).

El grupo 1, constituido por tres accesiones, se caracteriza por tener alta cobertura del suelo ($> 90\%$), alto rendimiento de MS de la leguminosa en el primero (entre 67 y 121 g/m²) y segundo año (entre 138 y 178 g/m²), pero la producción de semilla fue muy baja (< 7 g/m²). A este grupo se agrega la accesión *A. pintoi* CIAT 22238, que posee las mismas características de este grupo.

El grupo 2 está formado por *A. pintoi* CIAT 22268, que se caracteriza por una buena producción de forraje en el primero y segundo año (52 y 74 g/m², respectivamente), alta cobertura (90%), alta calidad nutritiva (75% DIVMS, 23% PC), floración temprana (36 días) y alta producción de semilla (222 g/m²).

Las 12 accesiones en los grupos 3 y 4, incluyendo el testigo, presentan baja importancia agronómica. Su rendimiento de MS en el primero y segundo año de producción fueron inferiores a 20 g/m², reflejando baja cobertura del suelo ($< 50\%$). Para estos grupos, la variable que marcó la diferencia fue la producción de semilla; mientras que el grupo 3 presentó altos rendimientos (> 98 g/m²), el grupo 4, que incluye al control, presentó una producción intermedia (entre 22 y 75 g/m²) (Cuadro 8).

En los grupos 4 y 5 se agrupan 19 accesiones (Cuadro 8) caracterizadas por una amplia variabilidad de características, siendo las accesiones de mayor importancia agronómica. El grupo 4 presenta valores altos de cobertura del suelo ($> 75\%$), diversos rendimientos de MS de la leguminosa en el primero (entre 27 y 80 g/m²) y segundo año de producción (entre 16 y 49 g/m²), y excelente producción de semilla (entre 98 y 171 g/m²). Las accesiones en el grupo 5 presentan buena cobertura ($> 50\%$), un rendimiento de MS entre bajo e intermedio en el primer (entre 18 y 63 g/m²) y en el segundo año (entre 10 y 62 g/m²) y buena producción de semilla (entre 20 y 84 g/m²) (Cuadro 8).

Discusión

En el presente estudio se comprobó nuevamente que *A. pintoi* posee un amplio rango de adaptación ambiental, incluyendo condiciones de alta fertilidad en el suelo hasta suelos arcillosos y ligeramente alcalinos, con precipitación anual aproximada de 1000 mm.

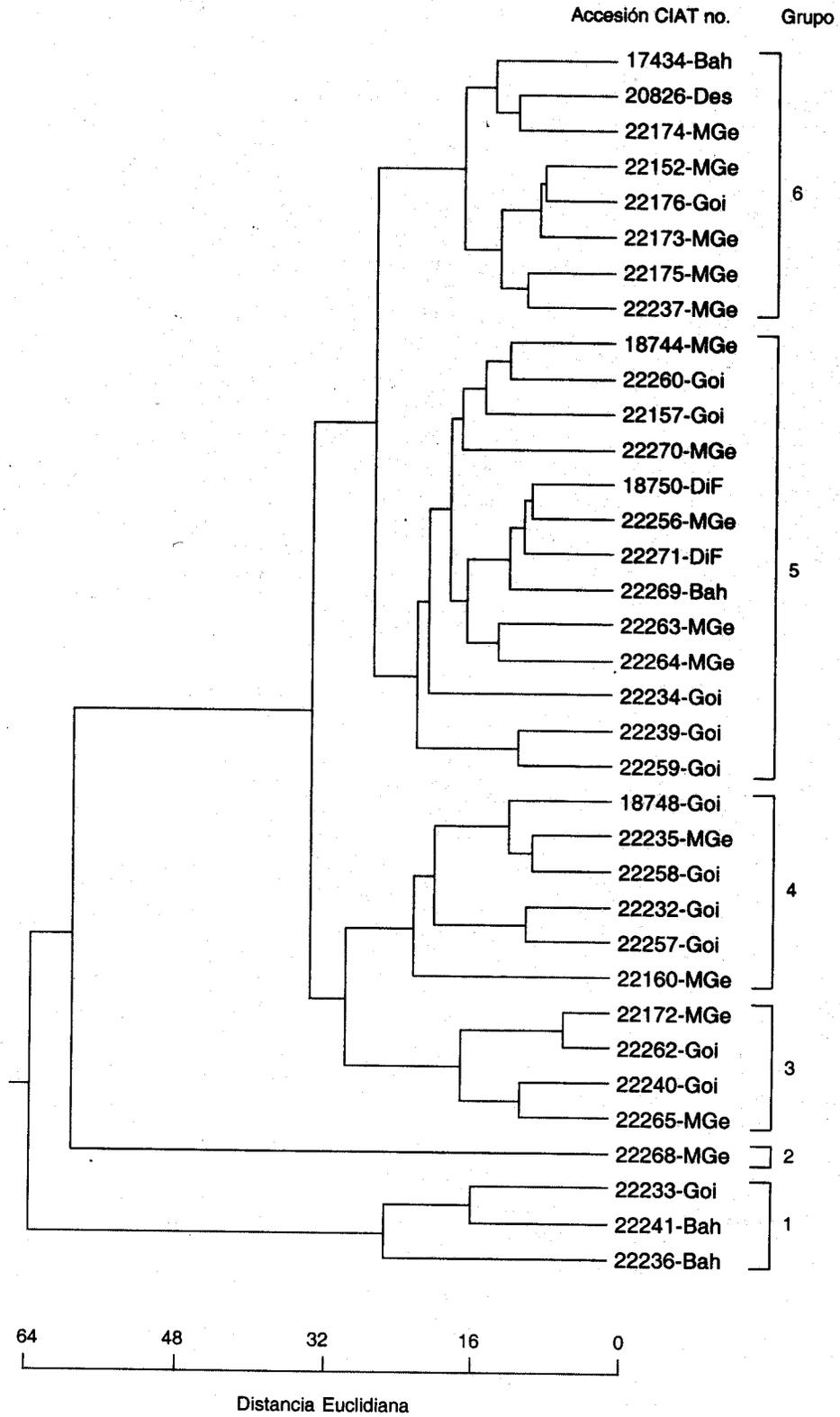


Figura 1. Dendrograma para 35 accesiones de *Arachis pintoi* cultivadas en Palmira, Colombia.

Cuadro 8. Características agronómicas y nivel de importancia de accesiones de *Arachis pintoi* formados por análisis de conglomerados.

Grupo no.	Accesión CIAT no.	Características agronómicas seleccionadas	Importancia agronómica
1	22233, 22241, 22236	MS de leguminosa en el primer año (67-121 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo año (138-178 g/m ²) Cobertura del suelo al final de primer año (> 90%) Calidad nutritiva (DIVMS > 73%; PC > 21%) Floración tardía (> 50 días) Producción de semilla (1-7 g/m ²) Peso de 100 semillas (13-17 g)	Alta
2	22268	MS de leguminosa en el primer año (52 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo año (74 g/m ²) Cobertura del suelo al primer año (90%) Calidad nutritiva (DIVMS > 75%; PC > 23%) Floración intermedia (36 días) Producción de semilla (222.27 g/m ²) Peso de 100 semillas (19 g)	Alta
3	22172, 22240, 22262, 22265	MS de leguminosa en el primer año (1-15 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo año (5-19 g/m ²) Cobertura del suelo al primer año (< 40%) Calidad nutritiva (DIVMS > 68%; PC 12-22%) Floración intermedia (36-50 días) Producción de semilla (≥ 98 g/m ²) Peso de 100 semillas (15-25 g)	Baja
4	18748, 22160, 22232, 22235, 22257, 22258	MS de leguminosa en el primer año (27-80 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo año (16-49 g/m ²) Cobertura del suelo al primer año (≥ 75%) Calidad nutritiva (DIVMS > 69%; PC > 13%) Floración intermedia (38-41 días) Producción de semilla (98-171 g/m ²) Peso de 100 semillas (15-23 g)	Alta
5	18744, 18750, 22157, 22234, 22239, 22256, 22259, 22260, 22263, 22264, 22269, 22270, 22271	MS de leguminosa en el primer año (18-63 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo año (10-62 g/m ²) Cobertura del suelo al primer año (≥ 50%) Calidad nutritiva (DIVMS > 67%; PC > 17%) Floración intermedia (36-68 días) Producción de semilla (20-84 g/m ²) Peso de 100 semillas (13-20 g)	Alta
6	17434, 20826, 22152, 22173, 22174, 22175, 22176, 22237	MS de leguminosa en el primer año (0-16 g/m ²) MS de leguminosa en el segundo año (1-19 g/m ²) Cobertura del suelo al primer año (< 50%) Calidad nutritiva (DIVMS > 67%; PC > 15%) Floración intermedia (36-53 días) Producción de semilla (22-75 g/m ²) Peso de 100 semillas (11-23 g)	Baja

Igualmente, en el germoplasma evaluado se observaron rangos amplios en los diferentes atributos agronómicos, lo que concuerda con los trabajos de Moreno (1997) y Pizarro (1994).

La celeridad inicial de establecimiento de las accesiones dependió más de la capacidad de los genotipos de emitir estolones e invadir el suelo. Posteriormente, a medida que las plantas crecieron en el campo, fueron más importantes los factores

ambientales como suelo, clima y competencia con especies asociadas. Varias accesiones (*A. pintoi* CIAT 18744, 18748, 22160, 22236, 22238, 22241, 22256, 22260 y 22268) se establecieron más rápido, presentaron mayor cobertura y rindieron más que el control. *Arachis pintoi* CIAT 18744, 18748 y 22160 presentaron un desempeño similar al encontrado con estas mismas accesiones en Planaltina, Brasil, y en los Llanos Orientales de Colombia, por Pizarro y Rincón (1995).

Las diferencias en celeridad de cobertura de la leguminosa entre las etapas de establecimiento y producción se debieron a que inicialmente no hubo suficiente competencia de la gramínea. Aunque *A. pintoii* CIAT 18744, en otros ensayos y ecosistemas ha mostrado una alta tasa de expansión lateral y alta cobertura, en este caso su comportamiento fue ligeramente diferente. En general, el germoplasma de *A. pintoii* evaluado se estableció bien en el ambiente de Palmira, exceptuando algunas accesiones, como *A. pintoii* CIAT 20826 y 22261, que no se adaptaron desde la fase de establecimiento.

Los síntomas de deficiencia de nutrimentos en las hojas de la leguminosa estuvieron, posiblemente, asociados con las características de mal drenaje del Vertisol donde se realizó el ensayo (Fisher y Cruz, 1995); no obstante, *A. pintoii* CIAT 22157, 22160, 22232, 22233, 22236, 22238, 22241, 22268 y 22269 toleraron estas condiciones.

Existe una amplia variabilidad en la colección de *A. pintoii* evaluada. Algunas accesiones tienen buena cobertura del suelo, pero escasa producción de MS, mientras que otras tienen características contrastantes a las anteriores. La capacidad de competencia de la leguminosa con la gramínea bajo un régimen de cortes frecuentes es una característica básica para el establecimiento y la persistencia del material. Aparentemente, algunos materiales no se adaptaron por su bajo poder de competencia con la gramínea o por su limitado crecimiento. Por tanto, se presume que en algunas accesiones el crecimiento vertical fue más vigoroso que el horizontal.

Arachis pintoii CIAT 18748, 22152, 22160, 22235, 22240, 22257 y 22268 presentaron floración temprana y alta producción total de flores en la fase de establecimiento, lo que se reflejó posteriormente en una alta producción de semilla. Sin embargo, no se encontró relación significativa entre abundancia de flores y la producción de semilla. Ferguson (1995) diferenció las fases de la producción de semilla de *A. pintoii*, aunque se desconoce aún la eficiencia del proceso de producción de semilla de esta especie.

A pesar de los cortes frecuentes de cada 28 días y de la asociación leguminosa/gramínea, varias accesiones presentaron altos rendimientos de semilla, inclusive mayores que aquellos obtenidos con algunas accesiones nuevas de *A. pintoii* asociadas con *Panicum maritimum* en el Cerrado de Brasil (Pizarro et al., 1997). Esto podría ser el resultado de interacciones significativas entre genotipos y medio ambiente. Además, los niveles altos de producción de semilla probablemente fueron el resultado de la medición

durante el primer año de establecimiento, cuando la cobertura aún no era densa, como lo sugieren los resultados en un ensayo similar con *Trifolium subterraneum* (Reed et al., 1997). Los rendimientos de semilla obtenidos en el presente estudio son suficientes para la persistencia de las accesiones bajo las condiciones de este ensayo. No obstante, accesiones como *A. pintoii* CIAT 22233, 22236, 22238 y 22241, que mostraron baja producción de semilla, presentaron alta capacidad para emitir estolones que garantizan su persistencia.

Los niveles de PC y DIVMS en las hojas de la leguminosa con 4 semanas de rebrote fueron superiores a los encontrados por Pizarro y Rincón (1995) para *A. pintoii* CIAT 18748, 18750 y 22160. Los valores de DIVMS fueron altos y superiores a los mencionados por Lascano (1995). Por otra parte, los niveles de TS y TC fueron relativamente bajos (0.98% a 7.93%, y 2.7% a 5.4%, respectivamente). Probablemente, la alta fertilidad del suelo en el sitio experimental fue importante para la alta calidad forrajera de *A. pintoii*. Estas diferencias en calidad facilitan la diferenciación y la selección de accesiones de esta especie.

Se observó una alta similitud entre *A. pintoii* CIAT 22236, 22238 y 22241, en caracteres agronómicos tales como floración tardía, rápido crecimiento lateral de estolones, alta cobertura, buena producción forrajera, alta calidad nutricional y muy baja producción de semilla. Todas ellas fueron recolectadas como adventicias en el estado de Bahía, Brasil, donde, probablemente, fueron derivadas de una sola muestra de germoplasma (B. L. Maass, comunicación personal). Estas accesiones tienen un comportamiento similar con *A. pintoii* BRA-031828 (Pizarro et al., 1997). Según J. F. M. Valls (comunicación personal), esta accesión también podría estar estrechamente relacionada con aquellas antes mencionadas. Aunque *A. pintoii* CIAT 22233 tiene características agronómicas similares a las accesiones de *A. pintoii* antes mencionadas, según los registros fue recolectada en el estado de Goiás. Las otras accesiones de alto interés agronómico (Cuadro 9) fueron recolectadas en los estados de Goiás y Minas Gerais, el centro de diversidad conocido de la especie.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio mostraron que:

1. La colección de *A. pintoii* evaluada bajo las condiciones de bosque seco contiene accesiones agronómicamente superiores y de mejor calidad forrajera que el cultivar testigo (*A. pintoii* CIAT 17434 cv. Maní Forrajero Perenne).

Cuadro 9. Accesiones de *Arachis pintoi* seleccionadas de conglomerados 2, 4 y 5, según atributos agronómicos para diferentes usos potenciales.

Uso y manejo	Accesión CIAT no.	Atributos agronómicos
Como cobertura (de conglomerados 2, 4 y 5) ^a	18744, 22235, 22268	Más del 85% del área del suelo cubierta a los 12 meses después del establecimiento.
Como abono verde (de conglomerados 3, 4 y 5) ^a	18744, 18748, 22235, 22270	Más de 60 g/m ² de MS durante el segundo año de producción
Como pastura (de conglomerados 2 y 5) ^a	18744, 22263, 22268	Más de 60 g/m ² de MS durante el segundo año de producción.
Como cobertura, abono verde y pastura: Requiere propagación vegetativa (de conglomerado 1) ^a	22233, 22236, 22238, 22241	Alta producción de MS (> 60 g/m ²) y baja producción de semilla (< 7 g/m ²).

a. Todas las accesiones seleccionadas presentan un alto contenido de PC (> 19%) y DIVMS (>70%), siendo de gran importancia para la nutrición animal, descomposición y aporte de nitrógeno al suelo.

- Se identificaron 10 accesiones de *A. pintoi* con atributos agronómicos sobresalientes, que son promisorias en diferentes formas de manejo.
- Arachis pintoi* CIAT 22233, 22236, 22238 y 22241 tienen potencial como cobertura, abono verde y pastoreo, pero tienen una baja producción de semilla.
- Arachis pintoi* CIAT 18744 es una accesión con alto potencial como planta de cobertura, abono verde y para pasturas; produce suficiente semilla y se adapta al trópico seco.
- Arachis pintoi* CIAT 22235 y 22268 tienen potencial como especie de cobertura y abono verde, o como cobertura y pastura.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Carlos Iván Cardozo y Julio César García por la asistencia durante la ejecución del presente trabajo; a Gerardo Ramírez por los análisis estadísticos; y a Luis Horacio Franco, Belisario Hincapié y Alberto Ramírez por el apoyo en la presentación de la información y en la edición de los textos.

Summary

The performance of 39 germplasm accessions of *Arachis pintoi*, recently introduced to Colombia, was evaluated on a Vertisol at the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), located in Palmira, Valle del Cauca, Colombia, which is classified as a tropical dry forest ecosystem. Rooted cuttings of *A. pintoi* were planted in small plots, consisting of two rows of the legume alternated with three rows of the grass *Brachiaria decumbens*. After a 6-month establishment

phase, the pasture was cut every month to 10 cm to simulate frequent grazing. Phenological, agronomic, and quality evaluations were carried out during pasture establishment and during a two-year production phase. Performance varied widely for all attributes evaluated. Most tested accessions adapted well to prevailing environmental conditions. Accessions were classified according to potential uses. Accessions CIAT 22233, 22236, 22238, and 22241 were considered suitable as cover crops under perennial crops, such as coffee, fruit trees, or banana; as green manure; and as pastures for grazing in association with aggressive grasses. However, these accessions would have to be propagated vegetatively because their seed production is very poor. The only other multipurpose accession with high potential to be used as cover crop, green manure, and pasture for grazing was CIAT 18744, recently released in Costa Rica as cultivar Porvenir. Accession CIAT 22235 showed potential as cover crop and green manure, and CIAT 22268 as cover crop and pasture for grazing.

Referencias

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1975. Official methods of analysis. Washington, DC. 12a. edición.
- Argel M., P. J. y Villarreal C., M. 1998. Nuevo Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory). Cultivar Porvenir (CIAT 18744): Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Boletín Técnico. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 32 p.
- Bittman, S. y McCartney, D. H. 1994. Evaluating alfalfa cultivars and germplasms for pastures using the mob-grazing technique. Can. J. Plant Sci. 74:109-114.

- Bouton, J. H.; Hoveland, C. S.; y Gates, R. N. 1997. Use of the grazing animal in forage breeding. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, 8-19 June 1997, Winnipeg, Manitoba, y Saskatoon, Saskatchewan, Canadá, vol. 1, session 4, p. 7-8.
- Carulla, J. E. 1994. Forage intake and N utilization by sheep as affected by condensed tannins. Ph.D. Dissertation. University of Nebraska, Lincoln, E.U.
- Cochrane, T. T.; Sánchez, L. G.; de Azevedo, L.; Guimarães, J. A.; y Garver, C. L. 1985. Land in tropical América: A guide to climate, landscapes and soils for agronomist in Amazonia, the Andean piedmont, central Brasil and Orinoco. 3 vol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, y Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAC), Planaltina, Brasil.
- Cuesta, P. A. 1994. Liberación de *Arachis pintoi* cv. Maní Forrajero Perenne, en Colombia. En: Ferguson, J. E. (ed.). Semilla de especies forrajeras tropicales: Conceptos, casos y enfoque de la investigación y la producción. Memorias de la Octava Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 199-203.
- Ferguson, J. E. 1995. Biología de la semilla y sistemas de producción de semilla para *Arachis pintoi*. 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. 131-143.
- Fisher, M. J. y Cruz, P. 1995. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. 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.
- Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, Costa Rica.
- Howeler, R. H. 1986. Los suelos del Centro Internacional de Agricultura Tropical en Palmira, Colombia. Documento de trabajo no. 16. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 18 p.
- Lascano, C. E. 1995. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. 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. 117-130.
- _____; 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, Canadá, vol. 2, session 24, p. 31-32.
- Moore, J. E. 1970. Procedure of the two-stage in vitro digestion of forages. En: Center for Tropical Agriculture. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Universidad de Florida, E.U.
- Moreno, I. R. 1997. Evaluación agronómica de una colección de 39 accesiones de *Arachis pintoi* Krap. & Greg. en Palmira, Valle del Cauca. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. 123 p.
- Pizarro, E. A. 1994. *Arachis*: La leguminosa. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales RIEPT-Sabanas, Planaltina, Brasil. Hoja informativa 3(2):4.
- _____; y Rincón, A. 1995. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en América del Sur. 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. 155-169.
- _____; y Carvalho, M. A. 1996. Alternative forages for the tropics: *Arachis* and *Paspalum*. En: Springer, T. L. y Pittman, R. N. (eds.). Identifying germplasm for successful forage-legume interactions. Proc. Symposium CSSA, Seattle, WA. USDA-Agric-Res. Serv. U.S. Gov. Print Office, Washington, DC, E.U. p. 1-14.
- _____; Valls, J. F. M.; Carvalho, M. A.; y Charchar, M. J. D. 1993. *Arachis* spp.: Introduction and evaluation of new accessions in seasonally flooded land in the Brazilian Cerrado. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, Nueva Zelanda y Australia. p. 2146-2148.
- _____; Ramos, A. K. B.; y Carvalho, M. A. 1997. Producción y persistencia de siete accesiones de *Arachis pintoi* en el Cerrado brasileño. Pasturas Trop. 19(2):40-44.
- Reed, K. F. M.; Clark, S. G.; y Feely, W. M. 1997. Evaluating cultivars of subterranean clover in monoculture or with perennial ryegrass. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, 8-19 June 1997, Winnipeg, Manitoba, y Saskatoon, Saskatchewan, Canadá, vol. 1, session 4, p. 65-66.
- SAS (Statistical Analysis System). 1990. SAS/STAT User's guide (4th ed.). SAS Inst. 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. 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, Centroamérica y el Caribe. Documento de trabajo no. 159. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 150-170.
- Terrill, T. H.; Rowan, A. M.; Douglas, G. B.; y Barry, T. N. 1992. The determination of extractable, protein-bound and fibre-bound condensed tannins in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. J. Sci. Food Agric. 58:321-329.
- Tilley, J. M. y Terry, R. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18:104-111.

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 de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-110.

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.

_____; Maass, B. L.; y Lopes, C. R. 1995. Recursos genéticos de *Arachis* silvestre y diversidad genética. 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. 31-45.

Villalobos, L.; Villarreal, M. y Araya, E. 1996. Establecimiento de *Arachis pintoii* en fincas lecheras de San Carlos. En: Argel, P. J. y Ramírez, A. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Documento de trabajo no. 159. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 113-118.