

# Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoi*

J. E. Ferguson, C. I. Cardozo y M. S. Sánchez\*

## Introducción

La leguminosa forrajera *Arachis pintoi* Krap. et Greg., conocida comúnmente como maní forrajero, fue recolectada originalmente en Bahía, Brasil, por G. C. Pinto en 1954. Actualmente es una especie promisoriosa en varios países de América Latina, desde Costa Rica hasta Bolivia. En Queensland, Australia, *A. pintoi* CPI 58113 (CIAT 17434) fue liberada en 1987 como cultivar Amarillo (Cook et al., 1990). En Estados Unidos los cultivares Florigraze y Arbrook de *Arachis glabrata* fueron liberados, respectivamente, en 1979 por la Universidad de Florida y en 1981 por el Servicio de Conservación de Suelos.

*Arachis pintoi* se asocia bien con varias especies de *Brachiaria* (Lascano and Thomas, 1988); presenta asimismo altos niveles de proteína cruda (13% a 21%) y una DIVMS superior a 60%. En el Centro Nacional de Investigación (CNI) ICA-CIAT Carimagua, en los Llanos Orientales de Colombia, se adapta bien a suelos de moderada fertilidad con alta saturación de aluminio. Su producción anual de materia seca (MS) varía entre 5 y 9 t/ha, y ha persistido durante 5 años en pastoreo, asociada con *B. decumbens* y *B. humidicola* (Grof, 1989). En Turrialba, Costa Rica, ha persistido en pastoreo durante más de 4 años asociada con estrella (*Cynodon nlemfuensis*) (Van Heurck, 1990). Su persistencia se debe, principalmente, a su hábito de crecimiento estolonífero y a la reserva de semilla en el suelo, que permiten el desarrollo de plantas vigorosas en la época de lluvias (Rocha

et al., 1985). Adicionalmente, puede ser utilizado como cultivo de cobertura (Dwyer, O'Hare y Cook, 1989) y para el control de la erosión del suelo en zonas de ladera (Rincón y Arguelles, 1991). Un resumen de la investigación y del potencial de esta especie fue presentado por Argel and Pizarro (1992).

En contraste con la mayoría de las leguminosas forrajeras, es geocárpica, es decir, forma las semillas dentro del suelo, lo cual dificulta su cosecha.

El presente trabajo tuvo varios objetivos: (1) definir el potencial de producción de semilla de *A. pintoi*; (2) describir la morfología reproductiva y determinar la distribución de la semilla en el perfil del suelo; (3) evaluar algunos componentes de manejo para la producción de semilla, como son el efecto del encalamiento y la densidad de siembra; y (4) comparar dos métodos de cosecha de semilla, basados en el rendimiento, en la calidad y en los requerimientos de mano de obra.

## Materiales y métodos

En este artículo se integran dos modalidades de investigación. En la primera, se analizan los resultados en rendimiento y calidad alcanzados con la actividad de multiplicación de semilla en diferentes regiones geográficas de Colombia.

La segunda modalidad consistió en realizar investigación formal en seis ensayos exploratorios a nivel de campo en tres regiones geográficas. Las características de clima y suelo de las regiones se resumen en el Cuadro 1. En el Cuadro 2 se presenta una descripción general de los ensayos.

\* Ing. Agrónomos, respectivamente: jefe y asistentes de la sección de Semillas del Programa de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

## Metodologías utilizadas en los ensayos

### Morfología floral y formación de la semilla.

La descripción morfológica se hizo utilizando plantas individuales a nivel de invernadero, mediante un seguimiento detallado y toma de muestras para descripción con ayuda de un estereoscopio a nivel del laboratorio.

**Distribución de las semillas en el perfil del suelo.** En el ensayo 1, el muestreo se realizó en forma manual. Después de remover la cobertura del suelo, se colocó un marco de 0.25 m<sup>2</sup> y alrededor de éste se removió el suelo hasta una profundidad de 25 cm. Este volumen de suelo no perturbado se separó, mediante cortes horizontales, en porciones de 5 cm de ancho, que posteriormente se tamizaron para separar las semillas y el suelo. Estas se lavaron y pesaron para determinar el rendimiento de semilla pura (RSP) en vaina (kg/ha). En los ensayos 2, 3, 4 y 6 se midió en 1 m<sup>2</sup> la proporción de semilla desprendida al momento

de la cosecha; para ello fue necesario evitar la ruptura de los carpóforos en cada una de las muestras. Las semillas adheridas se obtuvieron de los carpóforos, y las desprendidas en el paso de las muestras por una zaranda. Tanto las semillas adheridas como las desprendidas se acondicionaron y se pesaron para determinar el porcentaje en peso de estas últimas.

**Rendimiento de semilla y de forraje de tres accesiones.** En el ensayo 2 se establecieron tres accesiones de *A. pintoi* mediante el trasplante de plántulas. Previamente se habían incorporado al suelo 600 kg/ha de Ca como cal dolomítica, y se habían aplicado 240, 40, 80, 20, 1 y 1 kg/ha de Mg, P, K, S, Zn y Cu, respectivamente. Pasados 4 meses después de la siembra se aplicaron 300 kg/ha de Ca. A los 14 meses después de la siembra se midieron el rendimiento de biomasa (kg/ha) y de semilla pura (kg/ha) por el método de cosecha parcialmente mecanizado, hasta 20 cm de profundidad en el suelo.

Cuadro 1. Resumen de las características de clima y suelos de las regiones de evaluación de *Arachis pintoi*. Colombia.

	Región				
	Zona cafetera*	Cauca y Valle**	Costa Norte***	Altillanura	
				Pto. López	Carimagua
<b>Clima</b>					
Precipitación total (mm)	2700	1750	1450	2500	2100
Lluvia en época seca (mm)	290	280	130	140	85
Temperatura máxima (°C)	28.4	29.4	—	33.3	31
Temperatura mínima (°C)	16.5	18.5	—	19.9	22
Latitud	4° 58' N	3° 15' N	10° 29' N	4° 10' N	4° 36' N
Altura (m.s.n.m.)	1400	1200	100	182	150
Meses con lluvia	12	4	4	9	9
<b>Suelo</b>					
Clasificación	Andosol	Inceptisol	Entisol	Oxisol	Oxisol
Textura	Franco-arenoso	Franco-arenoso	Franco-arcilloso	Franco-arcilloso	Franco-arcilloso
Arena (%)	56	70	26	29	30
Arcilla (%)	16	—	27	47	36
pH	5.5	7.2	6	5	5
Materia orgánica (%)	12	1	3	4	3
Saturación de Al (%)	3	—	63	94	87
C.I.C. (meq/100 g)	9.2	4.1	12.7	4.0	3
<b>Ecosistema</b>	Bosque húmedo	Bosque estacional	Bosque estacional	Sabana bien drenada	Sabana bien drenada

\* Chinchiná, Caldas.

\*\* Municipios de Miranda (Cauca) y Florida (Valle del Cauca).

\*\*\* Zona Norte, región correspondiente al departamento del Cesar.

Cuadro 2. Descripción general de los ensayos sobre producción de semilla de *Arachis pintoi*. Colombia.

Ensayo		Objetivo	Tratamientos		Diseño experimental
No.	Localización		No.	Descripción	
1	Chinchiná (Caldas) y Miranda (Cauca)	Determinar la distribución de las semillas en el perfil del suelo.	4	0-5, 5-10, 10-15, 15-20 cm de profundidad.	Completamente al azar, con ocho repeticiones.
2	Chinchiná (Caldas)	Comparar el rendimiento de tres accesiones de <i>Arachis pintoi</i> .	3	<i>A. pintoi</i> CIAT 17434, 18744 y 18748.	Bloques completos al azar, con tres repeticiones.
3	Puerto López (Meta)	Evaluar el efecto de niveles de cal en el rendimiento de semilla y biomasa.	3	0.5, 2 y 4 t/ha de cal.	Bloques completos al azar, con tres repeticiones.
4	Puerto López (Meta)	Evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra de semillas y una de material vegetativo en el rendimiento de semilla.	5	10, 20, 40 y 80 kg/ha de semilla en vainas y 100.000 esquejes/ha.	Bloques completos al azar, con tres repeticiones.
5	Chinchiná (Caldas)	Evaluar el efecto de dos métodos de cosecha en el rendimiento y calidad de la semilla.	2	Manual y parcialmente mecanizado.	Bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.
6	Puerto López (Meta)	Evaluar el efecto de dos métodos de cosecha en el rendimiento y calidad de la semilla.	2	Manual y parcialmente mecanizado.	Parcelas divididas con tres repeticiones.

**Efecto de la cal.** El ensayo 3 se estableció en caballones de 0.5 m de altura distanciados 1 m, con una densidad de siembra de 40 kg/ha de semilla en vaina. Se aplicaron 22, 40, 20 y 12 kg/ha de P, K, Mg y S, respectivamente. Los niveles de cal dolomítica aplicados fueron 0.5, 2 y 4 t/ha que se incorporaron al suelo en el momento de la siembra. Después de 18 meses se realizó el muestreo por el método de cosecha parcialmente mecanizado en 20 m<sup>2</sup> de cada tratamiento, y se determinaron el rendimiento de semilla pura (RSP) en vaina (kg/ha), el rendimiento de biomasa de la parte aérea (kg/ha), el peso unidad de las vainas (g/100), y la viabilidad en tetrazolio (%).

**Densidad de siembra.** En el ensayo 4 se evaluaron cuatro densidades de siembra con semilla y una con material vegetativo. El manejo, el muestreo y los parámetros evaluados fueron similares a los del ensayo 3.

**Métodos de cosecha.** Los ensayos 5 y 6 se establecieron en surcos distanciados 50 cm, con una densidad de siembra de 20 kg/ha de semilla en vaina. En Chinchiná, zona cafetera, la fertilización fue igual a la del ensayo 2; y en

Puerto López, altillanura de los Llanos Orientales, fue igual a la de los ensayos 3 y 4. En Chinchiná, 14 meses después de la siembra se cosecharon 50 m<sup>2</sup> en cada unidad experimental, mientras que en Puerto López, 18 meses después de la siembra, se cosecharon 20 m<sup>2</sup>. Los métodos de cosecha evaluados fueron: (1) manual, que consistió en el corte de la vegetación, el fraccionamiento con palas de la superficie del suelo en áreas de 20 cm x 20 cm, y la recolección del suelo hasta 15 cm de profundidad. Los agregados del suelo se destruyeron en forma manual friccionándolos sobre una zaranda con orificios de 0.25 cm<sup>2</sup> para separar las vainas, las cuales se secaron a la temperatura del ambiente durante 4 días; y (2) parcialmente mecanizado, método en que el follaje de *A. pintoi* se cortó con una guadaña de espalda y se retiró del campo, dejando el suelo descubierto. A continuación, el suelo se perturbó hasta 15 cm de profundidad con el pase de un monocultivo ('rotavator'). Luego, en forma manual utilizando palas, se alimentó con el suelo una máquina separadora giratoria de doble zaranda; el material resultante se pasó posteriormente por una separadora vibratoria. Las vainas obtenidas se secaron como en el método anterior.

Las separadoras se construyeron localmente. La separadora giratoria se basó en el prototipo de Cook and Franklin (1988). Las variables evaluadas en estos ensayos fueron: RSP, peso unidad de las vainas, viabilidad en tetrazolio, germinación y utilización de mano de obra en la cosecha.

## Metodología para medir las variables evaluadas

**Rendimiento de semilla pura (RSP).** La semilla cosechada en cada área predefinida, se lavó, secó y acondicionó para obtener una cantidad de semilla clasificada. En el laboratorio se determinó el porcentaje de pureza, respecto al peso, de la semilla clasificada. Posteriormente, se multiplicó la cantidad de semilla clasificada (kg) por el porcentaje de pureza para obtener el resultado como RSP (kg/ha).

**Rendimiento de biomasa.** Antes de la cosecha de las semillas se hizo un corte uniforme del follaje en una muestra de 1 m<sup>2</sup>. El material verde se secó a 60 °C durante 24 horas para determinar la producción de MS, en kg/ha.

**Peso-unidad de las vainas.** De la fracción semilla pura (vainas con semilla), obtenida en el análisis de pureza, se tomaron cuatro repeticiones de 100 vainas cada una. El promedio de peso de estas repeticiones se expresó en g/100.

**Viabilidad en tetrazolio.** De la semilla pura obtenida se tomaron dos repeticiones de 50 vainas cada una; las semillas extraídas se colocaron en agua durante 18 horas. Al término de este tiempo, a estas semillas se les eliminó la testa y se sumergieron en una solución de tetrazolio (0.5%) a 40 °C, durante 2 horas. Posteriormente, se evaluaron en forma individual para determinar el porcentaje, respecto al número, de semilla viva.

**Germinación.** De la fracción de semilla pura se tomaron cuatro repeticiones de 100 semillas. Cada una de ellas se colocó entre papeles de germinación y se llevaron a un cuarto de germinación a 25 °C y sin luz. Diez días después, se determinó el porcentaje, respecto al número, de plántulas normales.

## Resultados y discusión

### Morfología floral y formación de semilla.

*Arachis pinto* CIAT 17434 presenta floración indeterminada y continua, las inflorescencias son axilares en espigas, con un tubo calicinal (hipanto) de color rojizo, pubescente y fistulado que sostiene el perianto y los estambres; en el interior de este tubo está el estilo. Presenta un cáliz bilabiado y pubescente, con un labio inferior simple y acuminado ubicado bajo la quilla, y un labio superior amplio con cuatro dientes pequeños en el ápice, provenientes de cuatro sépalos fusionados. La corola es de forma amariposada, y comprende el estandarte de color amarillo; las alas igualmente amarillas, pero más delgadas que el estandarte; la quilla que es puntiaguda, curvada y abierta ventralmente en la base, muy delgada y de color amarillo pálido, casi transparente. El androceo está compuesto por ocho estambres funcionales y dos estaminodios. El gineceo presenta un ovario ubicado en la base del tubo calicinal, y contiene dos o raramente tres óvulos.

Inmediatamente después de la fecundación, la flor se marchita sin caerse de la planta. Pasados de 7 a 10 días se inicia la formación del carpóforo, mal llamado ginóforo ya que es una parte del mismo fruto, el cual se desarrolla a partir del meristema intercalar que se encuentra en la base del ovario. El carpóforo, que llega a medir 24 cm, crece primero unos 2 cm hacia arriba, posteriormente se dobla hacia el suelo respondiendo a un estímulo geotrópico, y termina por enterrar el ovario que lleva en su punta. El fruto es una vaina, clasificada como cápsula indehisciente, que contiene normalmente una semilla, a veces dos y rara vez tres semillas.

### Distribución de las semillas en el perfil del suelo.

El RSP obtenido entre 0 y 20 cm de profundidad en el suelo y el porcentaje acumulado en el perfil, cada 5 cm de profundidad, se presentan en el Cuadro 3. Los resultados indican que más de 90% de la semilla madura en vaina se encuentra en los primeros 10 cm del suelo, independientemente de la textura, edad del cultivo, localidad y rendimiento en cada campo. Conviene mencionar que la mayor concentración de semilla (70% a 80%) ocurre en los primeros 5 cm, lo cual concuerda con los hallazgos de Cook and Franklin (1988).

**Cuadro 3. Rendimiento de semilla pura (RSP) de *Arachis pinto*, y su distribución en el perfil del suelo, en tres campos de dos regiones de Colombia.**

Descriptor	Unidad	Sitio		
		Chinchiná	Chinchiná	Cauca
Región	—	Chinchiná	Chinchiná	Cauca
Campo (finca)	—	Naranjal	La Romelia	La Munda
RSP entre 0 y 20 cm	(kg/ha)	979	6133	1966
RSP en el perfil:	(%)			
0-5 cm		92	81	72
0-10 cm		99	98	92
0-15 cm		100	99	97
0-20 cm		—	100	100

El conocimiento de la distribución de la semilla en el perfil del suelo es básico para desarrollar estrategias de cosecha de la semilla de *A. pinto*. Se halló además que más de 95% de las vainas se encuentran desprendidas al momento de la cosecha. El peso-unidad y la viabilidad fueron mayores en la semilla desprendida, lo cual sugiere que la mayoría de las vainas adheridas al momento de la cosecha presentan inmadurez. En consecuencia, en la cosecha de semillas de *A. pinto* se deben recuperar las vainas desprendidas, lo cual obliga

a remover y tamizar el suelo hasta 10 cm de profundidad.

La situación anterior contrasta con *A. hypogaea* que mantiene las vainas maduras adheridas a la planta, facilitando así su cosecha.

**Rendimiento y calidad de la semilla.** En el Cuadro 4 se presenta un resumen del rendimiento y de la calidad de la semilla de *A. pinto* observados en varias regiones de Colombia. Las experiencias indican que los rendimientos cosechados más altos (5200 y 5300 kg/ha) se obtuvieron 14 y 24 meses después de la siembra en semilleros establecidos en la zona cafetera y en el Valle del Cauca. En las demás localidades, los rendimientos fueron hasta 30% más bajos. Aunque en algunas localidades del Valle del Cauca se han registrado rendimientos potenciales comparables, y aun mayores que los obtenidos en la zona cafetera, en esta última el mayor contenido de M.O. y el menor porcentaje de arcilla en el suelo, facilitan las labores de cosecha de la semilla.

En la altillanura de los Llanos Orientales, después de dos años de la siembra, se han obtenido rendimientos hasta de 2500 kg/ha de semilla. El peso de la semilla pura en vaina varió entre 13 g/100 y 21 g/100, y la semilla libre (sin vaina) entre 8 g/100 y 16 g/100, siendo más altos estos valores en la zona cafetera.

**Cuadro 4. Rangos del rendimiento de semilla pura (RSP) y calidad de las semillas de *Arachis pinto* CIAT 17434, en varias regiones de Colombia.**

Región	Obs.* (no.)	RSP		Viabilidad a 1 mes (%)	Peso-unidad de las:	
		Potencial	Cosechado		Vainas	Semillas
		(kg/ha)	(kg/ha)		(g/100)	(g/100)
Altillanura						
Carimagua	2	—	758-1040	84	12.5	8.4
	1	1506	—	—	—	—
Pto. López	5	—	790-2540	77-89	16-18	11-12
	5	1200-3600	—	—	—	—
Zona cafetera	3	—	2800-5211	70-94	13-21.4	9-15.5
	4	612-7275	—	—	—	—
Cauca y Valle del Cauca	2	—	786-5304	79-88	16-17.4	12-13.4
	1	15.400	—	—	—	—
Costa Norte	1	1500	—	—	—	—
General		612-15.400	758-5304	70-94	12.5-21.4	8.4-15.5

\* Número de observaciones.

En relación con la calidad de la semilla, se encontraron valores de viabilidad entre 70% y 94% un mes después de la cosecha.

**Comparación de accesiones.** En la zona cafetera se encontró que la accesión *A. pinto* CIAT 17434 produjo dos veces más semilla que las accesiones CIAT 18744 y 18748 (Cuadro 5). Se debe señalar que los suelos de esta región son fértiles; además, se agregaron fertilizantes y cal en la época de máxima floración del cultivo. En estos ensayos no se hallaron diferencias en el rendimiento de biomasa de la leguminosa.

**Efecto de niveles de cal.** En el ensayo 3 el RSP más alto (2745 kg/ha) se obtuvo 18 meses después de la siembra con el nivel más bajo de cal (0.5 t/ha). La aplicación de 2 y 4 t/ha de cal, con un nivel constante de fertilización basal, redujo los rendimientos de semilla. Por otra parte, la producción de MS, la viabilidad de la semilla y el tamaño de las vainas no variaron por efecto de los niveles de cal aplicados (Cuadro 6).

Cuadro 5. Rendimiento de semilla pura (RSP) y biomasa 14 meses pos-siembra de tres accesiones de *Arachis pinto*, en la zona cafetera de Colombia.

Accesión CIAT No.	RSP (kg/ha)	Rendimiento de biomasa (kg/ha)
17434	7275a*	3912a
18748	4164b	5051a
18744	4504b	6296a

\* Promedios en la misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

Cuadro 6. Efecto de varios niveles de cal en el rendimiento de semilla pura (RSP), biomasa y en la calidad de la semilla de *Arachis pinto* en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia, a los 18 meses pos-siembra.

Cal (t/ha)	RSP (kg/ha)	Rendimiento de biomasa (kg/ha)	Peso-unidad de vainas (g/100)	Viabilidad a 3 meses (%)
0.5	2745a*	6222a	17.6a	82a
2.0	1849b	6936a	17.1a	77a
4.0	1665b	7815a	16.8a	87a

\* Promedios en la misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

**Densidad de siembra con semilla y con material vegetativo.** En el ensayo 4, en Puerto López no se encontró efecto de la densidad de siembra con semilla sobre el RSP. Sin embargo, cuando se utilizó material vegetativo en la siembra, el rendimiento de semilla fue menor ( $P < 0.05$ ), aunque la producción de forraje fue mayor. La viabilidad de las semillas y el tamaño de las vainas de *A. pinto* fueron similares con ambos métodos de siembra (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de la densidad de siembra (vainas y esquejes) en el rendimiento de semilla pura (RSP) y de biomasa de *Arachis pinto* en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia, a los 18 meses pos-siembra.

Densidad de siembra	RSP* (kg/ha)	Rendimiento de biomasa (kg/ha)	Peso unidad vainas (g/100)	Viabilidad a 3 meses (%)
<b>Semilla (kg/ha)</b>				
10	1723a	6030b	18a	79a
20	1679a	5891b	17a	90a
40	2209a	2626b	17a	82a
85	1901a	6876b	17a	86a
<b>Esquejes/ha</b>				
100.000	248b	10.396a	16a	89a

\* Promedios en la misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

## Métodos de cosecha

En el Cuadro 8 se presenta un resumen de los resultados obtenidos con las distintas variables evaluadas.

**Manual.** Con este método la demanda de mano de obra fue mayor, pero se obtuvieron los mayores rendimientos de semilla, siendo de 7400 kg/ha en la zona cafetera y de 3090 kg/ha en la altillanura de los Llanos Orientales. En la zona cafetera se utilizaron 670 jornales/ha con una eficiencia relativa de 11 kg/jornal, mientras que en la altillanura se emplearon 529 jornales/ha y se produjeron 6 kg/jornal. En un ensayo (5), el promedio de germinación durante 8 meses poscosecha fue mayor en las semillas recolectadas por este método.

Cuadro 8. Efecto de dos métodos de cosecha en dos regiones de Colombia en el rendimiento y calidad de las semillas de *A. pinto* y uso de mano de obra.

Variable	Unidad	Método de cosecha	
		Manual	Parcialmente mecanizado
<b>Rendimiento de semilla pura</b>	(kg/ha)	—	
Altillanura <sup>o</sup>		3090a*	2370b
Zona cafetera <sup>§</sup>		7400a	6210b
<b>Peso unidad vainas llenas</b>	(g/100)		
Altillanura		16.7a	15.0a
Zona cafetera		20.9a	20.6a
<b>Peso unidad semilla libre</b>	(g/100)		
Altillanura		11.3a	10.4a
Zona cafetera		14.7a	14.6a
<b>Viabilidad (TZ) 2 meses</b>	(%)		
Altillanura		93a	91a
Zona cafetera		93a	92a
<b>Germinación promedio 8 meses</b>	(%)		
Altillanura		—	—
Zona cafetera		72a	61b
<b>Mano de obra</b>	(j/ha)		
Altillanura		529a	193b
Zona cafetera		670a	283b
<b>Eficiencia relativa</b>	(kg/j)		
Altillanura		6b	12a
Zona cafetera		11b	21a

<sup>o</sup> Finca Matazul, Puerto López, Meta.

<sup>§</sup> Finca La Romelia-CENICAFE, Chinchiná, Caldas.

\* Valores entre métodos de cosecha seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

**Parcialmente mecanizada.** Se logró 80% del rendimiento de semilla obtenida con el método manual. Además, se redujo aproximadamente 50% de la mano de obra requerida y se duplicó la eficiencia relativa, pasando de 12 a 21 kg/jornal. Sin embargo, en este método la mano de obra utilizada en el corte del follaje y la alimentación de las máquinas, aún representa 50% de los costos totales, y la semilla clasificada presenta una disminución hasta de 15% en la germinación.

## Perspectivas futuras

**Adopción y demanda de semilla de *Arachis pinto*.** A partir de la liberación formal de *A. pinto*, se espera una rápida adopción, debido a sus características agronómicas y forrajeras. Además de los ganaderos interesados en

asociarla con gramíneas, los productores de cultivos perennes la pueden utilizar como cobertura en palma africana, café y frutales. Su amplio rango de adaptación, tanto a suelos como a ecosistemas, permite promover una demanda creciente de la semilla dentro y fuera de las localidades donde se ha evaluado como forrajera.

Como resultado de las dificultades que inicialmente ha tenido la cosecha de las semillas, el material vegetativo es importante actualmente para satisfacer la demanda por esta leguminosa. Sin embargo, este método de propagación tiene una seria limitación, ya que es un medio de propagación del virus moteado de las hojas (Morales et al., 1990).

**Rendimiento de semilla.** Los resultados obtenidos hasta el presente muestran que *A. pinto* CIAT 17434 tiene un potencial de 5 t/ha y se cosecha de 1 a 2 t/ha de semilla entre 14 y 18 meses después de la siembra. Si se tiene en cuenta que para establecer un semillero se requieren 20 kg/ha, la tasa de multiplicación de esta leguminosa sería de 50 a 100, que es superior a la de otras leguminosas tropicales como kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Capica (*Stylosanthes capitata*) y Vichada (*Centrosema acutifolium*).

Con base en los resultados de estos ensayos se puede decir que la zona cafetera de Colombia presenta buenas perspectivas para la producción de semilla de *A. pinto*, ya que los rendimientos de semilla alcanzados allí fueron el doble de los obtenidos en cada una de las demás regiones. Igualmente, en la zona cafetera el tamaño de las semillas fue mayor y los costos de producción por unidad de semilla cosechada fueron menores, aunque la primera característica no estuvo asociada con una mejor calidad fisiológica de la semilla.

**Alternativas para cosecha.** Es importante enfatizar que *A. pinto* es una especie geocárpica, por lo tanto, presenta limitaciones para la cosecha de semillas. De acuerdo con la infraestructura disponible, la situación social y económica de cada país, las opciones posibles de cosecha son las siguientes: (1) Cosecha manual, es importante en pequeñas áreas (< 0.05 ha), en regiones donde la mano de obra sea abundante. (2) Cosecha parcialmente mecanizada, es importante en áreas mayores de 0.5 ha y con limitaciones de mano de obra. En

este método se enfatiza el uso de maquinaria disponible en la región como palas, cosechadoras de yuca y arados con el fin de facilitar el arranque. Otra posibilidad es mecanizar en el campo la separación de las semillas. (3) Cosecha mecánica, actualmente en los suelos arenosos de Queensland, Australia, se utiliza una cosechadora que recoge el material —suelo más semillas— y simultáneamente separa ambas partes. La utilización de este implemento requiere la eliminación de la cobertura vegetal con una cosechadora de forraje y la perturbación del suelo con un 'rotavator'. Con este método se pueden cosechar hasta 0.5 ha/día y recolectar semilla con 30% de pureza. En América Latina, donde hay abundante mano de obra a precios relativamente bajos, el método parcialmente mecanizado será probablemente el más utilizado.

**Investigación.** Contando con las experiencias obtenidas, se consideran como temas de investigación prioritarios en semilla de *A. pintoi* los siguientes: (1) Sistemas de producción asociados con cultivos (palma africana, café, frutales) como alternativa para reducir los costos por unidad de producción. (2) Identificación de las regiones y condiciones ambientales favorables para la localización de semilleros. (3) Alternativas para hacer la cosecha; es necesario continuar la evaluación de la maquinaria utilizada en la cosecha de semilla de otros cultivos, ya sea para adaptarla a la recolección de esta leguminosa o para mejorar los métodos actualmente utilizados. (4) Calidad de la semilla, es decir, evaluación del daño mecánico en la cosecha y de las condiciones de almacenamiento más favorables.

## Conclusiones

De las experiencias obtenidas sobre producción de semilla de *A. pintoi* se puede concluir lo siguiente:

- (1) *Arachis pintoi* CIAT 17434 tiene un alto potencial de rendimiento de semilla. Con el manejo y los métodos de cosecha ya evaluados es posible obtener hasta 2 t/ha de semilla clasificada, 14 a 18 meses después de la siembra. Su tasa de multiplicación, que está entre 50 y 100, es superior a la de otras leguminosas forrajeras tropicales.

- (2) En la zona cafetera de Colombia, *A. pintoi* CIAT 17434 presenta una producción de semilla superior a *A. pintoi* CIAT 18744 y 18748. Sin embargo, la producción de MS de estas accesiones es similar.
- (3) En la época de madurez para la cosecha más de 95% de las semillas se encuentran en los primeros 10 cm del perfil del suelo; de éstas, más de 97% se encuentran desprendidas. Por ambas razones, y por tratarse de una especie estolonífera y perenne, el método de cosecha utilizado debe remover y tamizar los primeros 10 cm del perfil del suelo.
- (4) Con la cosecha manual se obtienen los mayores rendimientos de semilla; ésta mantiene alta calidad a través del tiempo, sin embargo, este método requiere más mano de obra que los métodos mecanizados.
- (5) Con el método de cosecha parcialmente mecanizado se logró recolectar 80% de la semilla obtenida con el método manual, se redujeron hasta 50% los requerimientos de mano de obra, y se duplicó la eficiencia relativa por jornal; sin embargo, la semilla cosechada presentó una reducción aproximada de 15% en la germinación.
- (6) Algunas estrategias clave para la producción económica de semilla de *A. pintoi* incluyen la selección de la región y del sitio, suelos de textura liviana con fertilidad media y alto contenido de M.O., y un sistema de producción asociado con cultivos perennes.
- (7) El amplio rango de adaptación y la utilidad de *A. pintoi* promoverán una demanda creciente de su semilla. Sus características especiales de producción ofrecen a los empresarios privados ventajas comparativas en relación con la cosecha y el almacenamiento.

## Agradecimiento

Los autores agradecen a María Cristina Cardona, Jaime Rubio y Carlos Franco, investigadores del Centro Nacional de Investigaciones del Café (CENICAFE) su valiosa colaboración para la realización de los trabajos en la estación experimental La Romelia, Chinchiná; agradecen también al señor Jorge Mario Pinzón, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional, la colaboración para la descripción morfológica de *A. pintoi*.



## Summary

*Arachis pintoi* CIAT 17434 has a high potential in the humid tropics of Latin America because of its widespread utility both as a forage and as a ground cover. A geocarpic seed forming habit, however, poses a challenge to seed harvesting and supply. This paper summarizes experiences from both initial seed multiplication and field experiments at various locations in Colombia.

A high potential seed yield, approx. 5 t/ha, has been documented. Actual seed yields of 1-2 t/ha have been realized at several locations, at 14-18 months post planting with adequate fertilizer application and weed control. This indicates a multiplication rate comparable or superior to other tropical forage legumes. At harvest maturity over 90% of the potential seed yield is concentrated in the first 10 cm of the soil profile, and over 90% of these are detached. The basic harvesting strategy is therefore, to sift soil from pods to this depth. In the coffee zone, the accession CIAT 17434 showed higher seed yield than CIAT 18744 and CIAT 18748.

Manual harvesting attained the highest seed yields but with very high labour requirements. Partial mechanization, using rotary and flat screen field separators, recovered 80% of seed yield with 50% less labour and 15% reduction in germination, compared to the manual method.

Strategies for commercial seed production should emphasize the location of seed crops on light textured soils, preferably with moderate levels of fertility and organic matter, within regions with prolonged rainfall distribution. Additionally, seed areas should be associated with young perennial crops and harvested utilizing field screen separators. While small or large farmers can manage field areas, mechanical seed harvesting and conditioning, storage and marketing requirements will provide entry points for seed enterprises.

## Referencias

- Argel, P.J. and Pizarro, E.A. 1992. Germplasm case study: *Arachis pintoi*. In: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1992. Pastures for the tropical lowlands: CIAT's contribution. Cali, Colombia. p. 57-74.
- Cook, B. G.; Williams, R. J. and Wilson, G. P. 1990. Register of Australian herbage plant cultivars. *Arachis pintoi* Krap. et Greg. nom. nud. (Pinto peanut) cv. Amarillo. Aust. J. Exp. Agric. 30(3):445-446.
- \_\_\_\_\_ and Franklin, T. G. 1988. Crop management and seed harvesting of *Arachis pintoi* Krap. et Greg. nom. nud. J. Appl. Seed Prod. 6:26-30.
- Dwyer, G.T.; O'Hare, P.J. and Cook, B.G. 1989. Pinto's peanut: A ground cover for orchards. Queensland Agricultural Journal. May-June. p. 153-154.
- Grof, B. 1989. Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoi* in tropical savanna environment in Colombia. In: International Grasslands Congress. 15. Proceedings. The Science Council of Japan. The Japanese Society of Grassland Science, Kyoto, Japón. p. 168-170.
- Lascano, C. E. and Thomas, D. 1988. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. Grass and Forage Sci. 43:433-439.
- Morales, F. J.; Castaño, M.; Velasco, A. C.; Arroyave, J. and Zettler, F. W. 1991. Natural infection of tropical forage legume species of *Arachis* and *Stylosanthes* by potyviruses related to peanut mottle virus. Plant Dis. 75:1090-1093.
- Rocha, C. M. Da; Palacios, E. y Grof, B. 1985. Capacidad de propagación de *Arachis pintoi* bajo pastoreo. Pasturas tropicales-boletín 7(3):24-25.
- Rincón, C. A. y Argüelles, M. G. 1991. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*, Krapovickas y Gregory): Una alternativa para el sector agropecuario. Ministerio de Agricultura de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 18p.
- Van Heurck, B. L. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. Tesis. M.S. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 127 p.