

Producción de semilla de cacahuate forrajero con siete dosis de cal y tres fechas de cosecha^a

Javier Francisco Enríquez Quiroz^b, Adrián Raymundo Quero Carrillo^c

RESUMEN

Enríquez QJF, Quero CAR. *Téc Pecu Méx* 2001;39(1):31-38. *Arachis pintoi* (cacahuatillo) es una valiosa leguminosa que puede ser utilizada con diferentes propósitos. En México la producción de semilla es nula, así como su manejo. Los objetivos fueron determinar la respuesta a la aplicación de cal y el tiempo a la cosecha de semilla. Se evaluaron dos ecotipos del CIAT (17434 y 18744), siete niveles de cal y tres fechas de cosecha, en un diseño de parcelas divididas; Se registró información de producción de semilla, peso unidad de semilla sin lavar, lavada y sin cáscara y la germinación a 4, 6 y 8 meses de almacenamiento. No hubo diferencias ($P > 0.05$) a la aplicación de cal, solamente se detectaron diferencias ($P < 0.05$) en la edad a la cosecha de semilla, el ecotipo 17434 rindió 2,536 kg ha⁻¹ a los 15 meses, mientras que el 18744 tuvo un rendimiento máximo de 1,534 kg ha⁻¹ a los 13 meses posteriores a la siembra. En peso por unidad, los gramos de 100 semillas sin lavar (24.8 g) pesaron 43% más que la semilla lavada (16.3 g) y 59% más que la desprovista de cáscara (11.8 g). La germinación del ecotipo 18744 fue 56, 71 y 73% y del 17434 fue 83, 79 y 73%, ambos a 4, 6 y 8 meses de almacenamiento; estas variaciones se atribuyeron a la diferente intensidad de latencia. No hubo efecto de la cal sobre la producción de semilla, pero sí entre ecotipos, así como en edad a la cosecha.

PALABRAS CLAVE: Leguminosa, *Arachis pintoi*, Semillas, Germinación, Cal, Tiempo a cosecha.

En los últimos años se han evaluado diferentes especies de leguminosas, con el objetivo de encontrar aquellas que sirvan para propósitos múltiples, como el aportar nitrógeno al suelo, aumentar en cantidad y calidad la dieta de los animales y la conservación de los suelos. Una de las leguminosas que ha mostrado buena adaptación a las condiciones del trópico de México es conocida como cacahuatillo

y cacahuate forrajero (*Arachis pintoi*), la cual es una especie perenne, nativa de Brasil, de crecimiento postrado y estolonífero, de hojas cuatrifoliadas y flores amarillas. Esta planta puede ser utilizada con diferentes fines, uno de ellos es su uso como forrajera para la alimentación de rumiantes en pastoreo, ya que posee buena adaptación a condiciones limitantes de suelo como son pH ácido y de baja fertilidad en ambientes con periodos cortos de sequía, también posee persistencia a la acción de los animales en pastoreo y un alto valor nutritivo, además de su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico.

a Recibido el 14 de febrero de 2001 y aceptado para su publicación el 24 de abril de 2001.

b Campo Experimental Papaloapan, CIR-Golfo Centro INIFAP. Apartado postal 43 Isla, Veracruz CP 95641 uaa707@cirgoc.inifap.conacyt.mx. Correspondencia y solicitud de separatas al primer autor.

c Colegio de Postgraduados. Campus San Luis Potosí.

Por su tolerancia a la sombra, esta leguminosa ha mostrado amplia utilidad como cultivo de cobertera en cultivos perennes de café, plátano, cítricos, palma africana, macadamia, árboles maderables, etc. Estudios recientes indican que esta planta tiene capacidad para controlar maleza y nemátodos en tomate y café, así como proporcionar protección y mejoramiento de los suelos. Otros usos son en jardinería y control de la erosión del suelo en taludes de carreteras, en donde además, embellece el paisaje^(1,2).

Esta leguminosa es de fotoperiodo neutro; en Isla, Veracruz florece profusamente casi todo el año, salvo un periodo corto durante la época de nortes (noviembre a febrero) que produce pocas flores, cuando el fotoperiodo es corto, la nubosidad abundante y las bajas temperaturas afectan la emisión de flores. La producción de semilla es variable, con valores de 979 a 6,133 kg ha⁻¹, encontrándose esta producción principalmente en los primeros 10 cm del perfil del suelo, al año de haber sido establecida^(3,4).

Se detectó que la producción de semilla depende de las condiciones ambientales del sitio en particular y de la edad a la cosecha después de haber sido plantada. Los rendimientos más altos de semilla se han logrado en cosechas entre los 12 y 16 meses posteriores a la siembra^(3,4).

En producción de semilla, es conocido que *A. pintoii* responde a una mayor fertilidad del suelo; sin embargo, son pocos los estudios realizados en este aspecto. Aunque es evidente la necesidad de un alto contenido de calcio en el suelo para la formación de semilla del cacahuate

común (*Arachis hypogea*), es posible que *A. pintoii* presente esta misma respuesta a la aplicación de este elemento por la similitud con el cacahuate común⁽⁴⁾.

También se ha reconocido que existe una respuesta variable entre ecotipos de la misma especie en la producción tanto de forraje como de semilla. Se han obtenido rendimientos máximos de 4,500 y 7,280 kg ha⁻¹ de semilla para los ecotipos 18744 y 17434 respectivamente con diferencias entre localidades^(3,4).

Dado el buen desempeño como leguminosa para propósitos múltiples en diferentes partes del mundo, en los últimos años ha sido merecedora de liberaciones formales como los ecotipos CIAT 17434 y 18744; la primera fue liberada en siete países del mundo, entre ellos Australia, Malasia y cinco países de Centro y Sudamérica, mientras que la segunda fue liberada en 1998 en Costa Rica⁽³⁾.

La semilla disponible de esta especie en México, proviene de importación de diversos países de Centro y Sudamérica, cotizándose entre 25 a 30 dólares el kilogramo de semilla; con una densidad de siembra entre 10 a 15 kg ha⁻¹, resulta costoso su establecimiento particularmente para fines forrajeros. En México la producción de semilla comercial es inexistente, y se desconocen los aspectos básicos de manejo que deben seguirse para explotar al máximo su potencial de producción, por lo que se requiere estudiar el manejo agronómico de esta especie para determinar su potencial de rendimiento de semilla, con la finalidad de satisfacer la demanda nacional a menor costo.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CACAHUATE FORRAJERO

En este trabajo se evaluó la respuesta a diferentes niveles de cal sobre el rendimiento de semilla, así como tres edades de cosecha, con el fin de lograr los mayores rendimientos de semilla en dos ecotipos de *Arachis pintoi* (CIAT 18744 y 17434).

El estudio se desarrolló en el Campo Experimental "Papaloapan", en el municipio de Isla, Veracruz, localizado a 18°06' latitud norte y 95°32' longitud oeste, y altitud de 65 msnm. El clima es Aw₀ de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por García⁽⁵⁾, que representa al clima más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, una precipitación promedio anual de 1,000 mm, temperatura media anual de 25.7°C. Los suelos son clasificados como acrisol órtico, los cuales son ácidos con pH de 4 a 4.7, pobres en materia orgánica, nitrógeno, calcio y potasio, así como contenidos medios a altos de fósforo y magnesio; la textura de los suelos es migajón arenosa.

El trabajo se estableció en noviembre de 1997 utilizando semilla a una densidad de 20 kg ha⁻¹ para cada ecotipo, los cuales fueron sembrados en parcelas de cuatro surcos de 4 m de largo, con separación de 50 cm entre hileras, depositando la semilla a chorrillo en cada una de las hileras. Los tratamientos evaluados fueron dos ecotipos de *A. pintoi* (CIAT 17434 y 18744), proporcionados por el banco de germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), los cuales son comerciales en Costa Rica (Maní mejorador y Porvenir) y Colombia (Maní forrajero perenne) y en otros países de Sudamérica, Australia y Asia, en donde

sobresalieron por su adaptación y productividad⁽³⁾.

Antes de la siembra, se aplicaron los tratamientos de cal correspondientes a los niveles 0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 y 3000 kg ha⁻¹; se usó como fuente la cal dolomita, con una concentración de calcio del 22% y 10 a 13% de magnesio, incorporada al suelo mediante un paso de rastra. Un mes posterior a la siembra, se aplicaron 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ a todas las parcelas y se repitió la dosis seis meses después de la primera aplicación. El diseño experimental fue bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas donde: parcela chica fue la edad a la cosecha (13, 15 y 17 meses) y la parcela grande la dosis de cal. Las parcelas experimentales tuvieron una área total de 10 m², considerando como parcela útil 1 m² en los surcos centrales, con tres repeticiones por tratamiento. Los rendimientos de semilla fueron sometidos a análisis de varianza y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%. La cosecha de semilla se realizó en forma manual. Se midió el rendimiento de semilla en vaina; para esta determinación se procedió de la siguiente manera: se cortó el forraje al ras del suelo; posteriormente se removió una capa de suelo de 10 cm de espesor, la cual fue pasada por una zaranda con el propósito de separar la semilla de la tierra, piedras y el material vegetal; luego fue lavada y secada al sol, separando el material vegetal residual y las piedras que contenía, obteniendo así semilla limpia que se usó en la prueba de germinación a los 4, 6 y 8 meses postcosecha, con el fin de conocer la calidad fisiológica de la semilla de ambos ecotipos, con semilla de

las tres fechas de cosecha; para esto se utilizaron charolas de poliestireno con 100 semillas y dos repeticiones por tratamiento, estas pruebas tuvieron una duración de tres semanas, al final de las cuales se realizaron los conteos respectivos.

El rendimiento de semilla en vaina de los diferentes ecotipos se presenta en los Cuadros 1 y 2, en los que se muestra que no existió respuesta ($P > 0.05$) a la aplicación de cal; sin embargo, hubo respuesta ($P < 0.05$) de la edad a la cosecha. El ecotipo 18744 alcanzó los máximos rendimientos promedio de semilla en vaina, con $1,534 \text{ kg ha}^{-1}$, a los 13 meses de la cosecha y después disminuyó, con rendimientos promedio de $1,213$ y 703 kg ha^{-1} para las cosechas a los 15 y 17 meses posteriores a la siembra. El ecotipo CIAT 17434, tuvo una respuesta similar al CIAT 18744, con la única diferencia que el mayor rendimiento de semilla se alcanzó cuando fue cosechada a los 15 meses, con rendimiento de semilla

en vaina de $2,536 \text{ kg ha}^{-1}$ (Cuadro 2) que fue superior en $1,002 \text{ kg}$ al obtenido por el ecotipo CIAT 18744. Cabe señalar que a los 17 meses de la cosecha, la obtención de semilla disminuyó en ambos ecotipos, lo que se debió a una mayor compactación del suelo por efecto de estrés de humedad (inicio de la época seca) situación que dificultó la extracción total de la semilla del suelo. Los reportes de producción de semilla muestran rendimientos altamente variables, que dependen de la localidad y el manejo, los cuales van de 480 a $5,304 \text{ kg ha}^{-1}$. Uno de los factores que más influye en el rendimiento de semilla es la edad a la cosecha, ya que los valores mencionados se han obtenido con semilla cosechada entre los 8 y 24 meses de edad del cultivo^(4,7), situación similar a lo encontrado en este trabajo.

En lo que respecta a la respuesta de los ecotipos para producir semilla, los resultados se presentan en el Cuadro 3; la producción de semilla en vaina del ecotipo

Cuadro 1. Rendimiento de semilla en vaina de *Arachis pinto* 18744 con diferentes niveles de cal y meses a la cosecha (kg)

Dosis de cal (kg ha^{-1})	Meses a la cosecha		
	13	15	17
0	1412	1074	729
500	1638	1270	539
1000	1571	1154	702
1500	1703	1119	721
2000	1232	1038	596
2500	1508	1352	832
3000	1672	1485	802
Media	1534 ^a	1213 ^b	703 ^c

abc Literales distintas indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CACAHUATE FORRAJERO

Cuadro 2. Rendimiento de semilla en vaina de *Arachis pintoi* 17434 bajo diferentes niveles de cal y meses a la cosecha (kg)

Dosis de cal (kg ha ⁻¹)	Meses a la cosecha		
	13	15	17
0	1116	2532	1253
500	1218	2682	1343
1000	814	2653	1384
1500	1431	2405	1452
2000	1534	2598	1105
2500	913	2381	781
3000	1024	2497	963
Media	1150 ^b	2536 ^a	1183 ^b

abc Literales distintas indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Cuadro 3. Rendimiento promedio de semilla en vaina de *Arachis pintoi* 18744 y 17434 con diferentes dosis de cal (g)

Dosis de cal (kg ha ⁻¹)	Ecotipos		
	18744	17434	Media
0	1072	1633	1353
500	1149	1748	1448
1000	1142	1617	1380
1500	1181	1763	1472
2000	956	1746	1350
2500	1230	1358	1248
3000	1320	1495	1407
Media	1150 ^b	1623 ^a	

ab Literales distintas indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

17434, alcanzó un rendimiento promedio de 1,623 kg ha⁻¹ que fue 29% mayor al rendimiento alcanzado por el ecotipo 18744. Estos resultados coinciden con los mencionados por otros autores⁽⁶⁾, quienes obtuvieron rendimientos de semilla de 7,275 y 4,504 kg ha⁻¹ para los ecotipos 17434 y 18744, en la zona cafetera de

Colombia; esta región al parecer reúne las condiciones ambientales ideales para la producción de semilla de esta leguminosa. También en Costa Rica, en donde el ecotipo 17434 muestra un mayor rendimiento de semilla en comparación con el 18744, lo que se atribuye a que este último, tiene una alta densidad de

estolones, los cuales se convierten en una barrera que impide el desarrollo normal de los carpóforos en el proceso de crecimiento de estos para enterrar la semilla en el suelo⁽³⁾. Los mayores rendimientos de semilla de *A. pintoi*, se han obtenido en sitios que presentan condiciones ambientales de 1,400 msnm, 2,700 mm de precipitación, suelo de textura franco arenoso y contenidos de materia orgánica del 12 %, que promueven la eficiencia de la cosecha, ya que estas condiciones facilitan el rompimiento de terrones, mejor tamizado y separación del suelo. Otro punto importante, es el establecimiento de las áreas de multiplicación mediante semilla y no material vegetativo, ya que en campos de multiplicación sembrados con este último medio de propagación, los rendimientos de semilla han sido muy inferiores con relación a las siembras en donde se utilizó semilla botánica. Todos estos factores son esenciales para obtener altos rendimientos de semilla⁽³⁾.

En cuanto al peso unitario de las semillas, los resultados obtenidos se presentan en

el Cuadro 4, en donde se observa que el peso de 100 semillas fue similar entre tratamientos ($P > 0.05$); los valores obtenidos para semilla con cáscara sin lavar (después de 20 días de secado) fueron de 22.6 a 27.3 g/100 semillas con una media de 24.8 g. La semilla lavada tuvo menor variación, con intervalos de 15.6 a 16.8 g/100 semillas y una media de 16.3. Por otra parte, la semilla sin cáscara mostró valores que fluctuaron de 11.5 a 12.2 g/100 semillas, con una media de 11.8 g. Los resultados sobre el peso de la semilla, se encuentran dentro de los intervalos mencionados en la literatura⁽⁶⁾ con variaciones de 12.5 a 21.4 g/100 semillas, para la semilla con cáscara lavada y 8.4 a 15.5 g/100 semillas, para semilla sin cáscara; Dichos intervalos son atribuidos al efecto de localidad donde se produce la semilla, encontrando más peso en sitios con mayor altitud sobre el nivel del mar, buena distribución de la precipitación y altos contenidos de materia orgánica (zona cafetera de Colombia). Los resultados de germinación coinciden con los señalados

Cuadro 4. Peso de 100 semillas de *Arachis pintoi* 17434 con cáscara (sin lavar, lavada) y sin cáscara (g)

Dosis de cal (kg ha ⁻¹)	Peso de semilla con cáscara sin lavar	Peso de semilla con cáscara lavada	Peso de semilla sin cáscara
0	22.60	16.16	11.73
500	27.33	16.66	12.03
1000	24.83	16.66	12.26
1500	24.00	15.66	11.50
2000	25.16	16.50	11.76
2500	24.16	16.83	11.86
3000	25.60	16.00	11.70
Media	24.81	16.35	11.83

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CACAHUATE FORRAJERO

por otros investigadores, con valores de germinación de 72% a los ocho meses después de la cosecha⁽⁶⁾.

Con respecto a la capacidad de germinación, los ecotipos tuvieron un comportamiento similar, para los 13 y 15 meses posteriores a la cosecha, con valores de germinación que oscilaron de 71 a 79%; sin embargo, la semilla cosechada a los 17 meses presentó valores de 56 y 83% en los ecotipos 18744 y 17434, respectivamente, mostrando mayor diferencia entre ecotipos, así como la mayor germinación obtenida (Cuadro 5). Es importante tomar en cuenta que existe amplia variación en la latencia de la semilla de esta especie, especialmente cuando está recién cosechada y además existe variabilidad entre lotes. Esto explica el comportamiento de la germinación del ecotipo 18744, que manifestó una menor germinación (56%) en comparación con el ecotipo 17434 a la misma edad a la cosecha y con sólo cuatro meses de cosechada⁽⁵⁾. Cuando la semilla de esta especie se almacena en condiciones ambientales (como las del presente estudio), la semilla reduce la capacidad de germinación a los 10 meses posteriores a la cosecha, por lo que es necesario considerar su almacenamiento en

condiciones controladas, si esta va a ser utilizada después de los 10 meses posteriores a la cosecha⁽⁴⁾.

Se concluye que en las condiciones en que se realizó el presente trabajo la cal no afectó la producción de semilla de los dos ecotipos. Se encontraron diferencias en rendimiento de semilla entre ecotipos y fecha a la cosecha. El mayor rendimiento de semilla del ecotipo 17434 fue a los 15 meses y para el ecotipo 18744 a los 13 meses después de la siembra. Los porcentajes de germinación de la semilla cosechada alcanzaron valores máximos de 83% con variaciones que dependieron del tiempo de almacenamiento y de la pérdida de latencia natural de la semilla. El peso de 100 semillas sin lavar del ecotipo 17434 fue 24.8 g, disminuyó a 16.3 g y 11.6 g cuando se lavó y eliminó la cáscara, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Fundación Produce de Veracruz A. C., por el apoyo financiero para la ejecución de este trabajo.

Cuadro 5. Porcentaje de germinación de la semilla de *Arachis pintoi* a diferentes edades a la cosecha y periodo de almacenamiento de la semilla

Edad a la cosecha (meses)	Meses de almacenamiento	Ecotipos	
		18744	17434
13	8	73	73
15	6	71	79
17	4	56	83

FORAGE PEANUT SEED PRODUCTION USING SEVEN LIMING LEVELS AND THREE HARVESTING DATES

ABSTRACT

Enríquez QJF, Quero CAR. *Téc Pecu Méx* 2001;39(1):31-38. *Arachis pintoï* (forage peanut) is a valuable legume and it can be used with several purposes. Seed production and management techniques in Mexico are absent. The objectives of this experiment were to define the effect of lime application and time to seed harvest on production and germination. Two ecotypes were evaluated: CIAT 17434 and CIAT 18744, as well as seven lime amendment levels and three dates of harvest using a split plot design. Data analyzed were seed production, dirty seed unit weight, clean pealed seed unit weight and germination percentage at 4, 6, and 8 months of storage. No differences ($P > 0.05$) were found for lime amendment. Differences were found ($P < 0.05$) for harvesting date; the ecotype 17434 produced 2536 kg ha⁻¹ 15 months after sowing, meanwhile 18744 showed a maximum production of 1534 kg ha⁻¹ 13 months after sowing. Non-cleaned seed unit of 100 seeds weighted 24.8 g, 43% more than the cleaned seed (16.3 g) and 59% more than the pealed seed (11.8 g). Seed germination for ecotype 18744 was 83, 79, and 73 %, for 4, 6 and 8 storage months; these variations were attributed to differences in dormancy intensity. No lime amendment effect on seed production was found but ecotypes and date to harvest were different.

KEY WORDS: Legume, *Arachis pintoï*, Seed, Germination, Lime, Date to harvest.

LITERATURA CITADA

1. Argel MP, Pizarro EA. Germoplasm case study: *Arachis pintoï*. En: CIAT's contribution pastures for the tropical lowlands. CIAT. Cali, Colombia 1992:57-73.
2. Cruz R De la, Suarez S, Ferguson JE. Contribución de *Arachis pintoï* como cobertura del suelo en algunos sistemas de explotación agrícola de América tropical. En: Kerridge PC. editor. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT. Cali, Colombia 1995:110-116.
3. Argel MP, Villarreal CM. Nuevo maní forrajero perenne (*Arachis pintoï* Krapovickas y Gregory). Cultivar Porvenir (CIAT 18744): Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletín Técnico.
4. Ferguson JE. Biología de la semilla y sistemas de producción de semilla para *Arachis pintoï*. En: Kerridge PC editor. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT. Cali, Colombia. 1995:131-143.
5. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4^a ed. México D.F. 1988.
6. Ferguson JE, Cardozo CI, Sánchez SM. Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoï*. Pasturas tropicales. 1992;14(2):14-22.
7. Cook BG, Franklin TG. Management and seed harvesting of *Arachis pintoï* Frap. Et. Greg. Nom. Mud. Applied Seed Prod. 1988;(6):26-30.