

Establecimiento sin labranza de *Arachis pintoii* y *Pueraria phaseoloides* en pasturas nativas*

A. Arzola, E. Castillo, B. Valles y J. Jarillo**

Introducción

Arachis pintoii CIAT 17434 se adapta en zonas con precipitación bien distribuida y sequías menores a 4 meses (Grof, 1985). Crece bien en suelos moderadamente fértiles y es tolerante a aluminio. Persiste bajo pastoreo debido a su hábito de crecimiento, habilidad de los estolones para enraizar y alta reserva de semilla en el suelo (Jones, 1993). *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900 se adapta bien en zonas con precipitación mínima anual entre 1200 y 1500 mm y sequía de corta duración; crece bien en suelos de textura arcillosa, con pH entre 4 y 5. Su palatabilidad es moderada y el pastoreo intenso afecta su persistencia (Cameron, 1986).

En la vertiente del Golfo de México, las pasturas presentan productividad estacional, debido a la variabilidad del clima. Los principales géneros en estas pasturas son *Paspalum*, *Axonopus* y *Cynodon* y, en menores proporciones, leguminosas de los géneros *Desmodium* y *Centrosema* (Bosman et al., 1990). Entre las leguminosas evaluadas en la zona sobresalen *A. pintoii* CIAT 17434 y *P. phaseoloides* CIAT 9900 por su rendimiento y buena adaptación (Hernández et al., 1990; Valles et al., 1992). Además, se utilizan con éxito como cultivo de cobertura en cítricos (Pérez-Jiménez et al., 1990).

El establecimiento de pasturas en áreas con vegetación nativa de sabana tiene un alto costo cuando se siguen métodos tradicionales. En consecuencia, es necesario evaluar sistemas de establecimiento más económicos para promover la adopción de nuevos

forrajes, así como su uso para recuperar pasturas degradadas (Ayarza y Spain, 1991). Por lo anterior, entre mayo y junio de 1993 en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se evaluó el efecto de varios tipos de labranza mínima y la aplicación de fósforo sobre el establecimiento de *A. pintoii* CIAT 17434 y *P. phaseoloides* CIAT 9900 en pasturas nativas.

Materiales y métodos

Características del sitio experimental. El CEIEGT pertenece a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM y está localizado en la región centro-norte del Estado de Veracruz, a 20° 4' de longitud norte y 97° 3' de longitud oeste, a una altura de 105 m.s.n.m. El clima es del tipo Af (m), cálido con lluvias durante todo el año y una temperatura media diaria de 23.4 °C. La precipitación, promedio anual, es de 1840 mm. Los suelos varían entre limo-arenoso o areno-arcilloso. En el sitio experimental, los suelos son Oxisoles y presentan un horizonte duro y poco permeable entre 5 a 25 cm de profundidad.

Para el ensayo se utilizó una pastura nativa degradada de 6000 m² que había sido sometida a pastoreo con bovinos. Los tratamientos evaluados fueron: (1) deshierba por el método de "chapeo" (Ch) y aplicación de herbicidas (Hb), y (2) uso de quema (+Q) y control sin quema (-Q); dentro de cada uno de estos (parcelas principales) se incluyó la aplicación de fósforo (-P, +P) como superfosfato simple (subparcelas).

El chapeo se hizo con machete en toda la parcela. En la combinación chapeo más quema (Ch + Q), esta última se hizo en los primeros 5 días después del primero, con el fin de favorecer la combustión del material muerto. La aplicación de herbicidas (Glifosato) se hizo a razón de 0.96 kg (2 lt/ha de i.a. en 200 lt de agua) en bandas de 50 cm de ancho, separadas 1 m a partir del centro de cada parcela. La aplicación se hizo 15 días antes de la siembra. Cuando el herbicida se combinó con quema (Hb + Q), la aplicación se realizó

* Parte de la tesis del primer autor presentada como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

** Respectivamente: Profesores, Asociado, Titular y Técnico Académico del CEIEGT, FMVZ-UNAM, A. Postal 136, Martínez de la Torre, Ver., 93600 México. Fax: (232) 43942.

en forma similar al tratamiento anterior y la quema se hizo 15 días después en las bandas de aplicación.

El material vegetativo de *A. pintoii* se inoculó con el rizobio específico, mediante una suspensión obtenida a partir de raíces noduladas que se trituraron y lavaron para liberar las bacterias de *Rhizobium* (Asakawa y Ramírez, 1989).

La siembra se realizó entre 3 y 5 días después de aplicar los tratamientos: chapeo o chapeo + quema, y entre 15 y 16 días después de herbicida + quema. *Arachis pintoii* se sembró con estolones de 20 cm de longitud, previamente inoculados. Para la siembra se hizo un orificio en el suelo de 15 cm de longitud y una profundidad máxima de 5 cm; se colocaron tres estolones por sitio y el suelo se compactó para asegurar el contacto con la planta. Las distancias entre plantas e hileras fueron de 0.5 m y 1 m, respectivamente.

Para la siembra de *P. phaseoloides* se utilizó semilla escarificada previamente con ácido sulfúrico al 98% durante 10 minutos. La densidad de siembra fue de 2 kg/ha de semilla pura viva. Después de escarificada, la semilla se inoculó y se sembró colocando 8 semillas por sitio, pero no se cubrió para evitar, de esta manera, la compactación del suelo. La distancia entre plantas e hileras fue de 0.5 m y 1 m, respectivamente. El superfosfato simple se aplicó a razón de 333 kg/ha (30 kg/ha de P) al momento de la siembra, en bandas a 5 cm de la semilla o del material vegetativo.

Los muestreos se hicieron al azar en dos sitios por parcela. Primero, se escogieron dos hileras de cada parcela y, posteriormente, se escogió un sitio de muestreo dentro de cada una de ellas. Las variables medidas fueron: número de plantas, altura de plantas (cm) y cobertura (%) a 4, 8 y 12 semanas después de la siembra. Estas variables se midieron siguiendo las recomendaciones de la RIEPT (Toledo y Schultze-Kraft, 1982). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones en un arreglo de parcelas divididas, en el cual la combinación factorial entre método de control de malezas (desyerba) y quema fue la parcela mayor, y la combinación de las leguminosas con la aplicación o no de P constituyó la subparcela. Adicionalmente se calcularon los gastos por concepto de materiales y mano de obra para obtener los costos por tratamiento.

Resultados y discusión

Clima. Entre mayo y junio de 1993, al inicio del período experimental, la precipitación fue alta (> 250 mm), lo

que ocasionó fuertes encharcamientos que afectaron de forma diferente el establecimiento de las leguminosas.

Número de plantas. El análisis de varianza indicó un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) de la especie, siendo el número de plantas/m² de 1.77 para *A. pintoii* y 0.55 para *P. phaseoloides*. El bajo número de plantas, en el caso de esta última leguminosa se debió a la pudrición del material de siembra, como consecuencia del encharcamiento en el suelo. Flores (1983), en un trabajo similar, encontró que la alta precipitación limita el desarrollo de *P. phaseoloides*. Los efectos del tipo de desyerba, la quema y su interacción no fueron significativos sobre el número de plantas ($P < 0.05$), lo cual coincide con los hallazgos de Garza et al. (1972) quienes, al introducir tres especies de leguminosas (*Centrosema pubescens*, *Clitoria ternatea* y *Macroptilium atropurpureum*) utilizando preparación total del suelo, rastra, surcado y quema, no encontraron diferencia significativa entre estos métodos de siembra; no obstante, sí encontraron que la quema favoreció el establecimiento de las leguminosas.

Altura de planta. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre especies; *A. pintoii* alcanzó, en promedio, 18.3 cm y *P. phaseoloides* 9.5 cm (Figura 1). Esta diferencia se atribuye al hábito de crecimiento de las plantas y a que *A. pintoii* se plantó con material vegetativo, lo que favoreció su establecimiento inicial, en comparación con *P. phaseoloides*, que se sembró con semilla botánica.

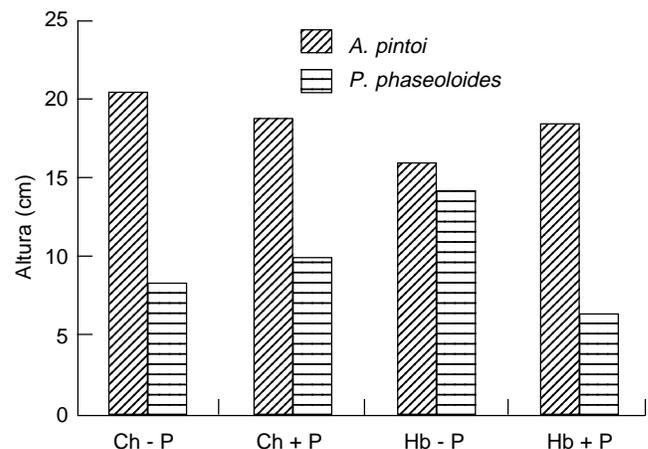


Figura 1. Efecto del tipo de control de malezas (herbicida [Hb] y chapeo [Ch]) con y sin aplicación de fósforo en el promedio de altura de planta de *Arachis pintoii* y *Pueraria phaseoloides*.

El efecto de la interacción tipo de desyerba x quema fue altamente significativo ($P < 0.01$). El chapeo de la vegetación original o la aplicación de herbicida seguidos de la quema posterior, resultaron en una altura de plantas similar (16 cm), mientras que con la sola aplicación del herbicida la altura fue de 11 cm. La mayor altura en el caso de los tratamientos con quema se debió a la ausencia de competencia entre las leguminosas y las gramíneas nativas; además, la quema provoca liberación de nutrientes en el suelo que las leguminosas pueden absorber y utilizar efectivamente para su desarrollo, lo que no ocurre en el caso del tratamiento de chapeo sin quema posterior. Sollenberger et al. (1987) encontraron que la competencia por la luz solar entre *Aeschynomene* sembrado con pasto Limpo (*Hemarthria altissima*) resultó en una mayor altura de la leguminosa durante su establecimiento. En los muestreos a 4, 8 y 12 semanas después de la siembra se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos con chapeo y con aplicación de herbicidas (Figura 2). Las interacciones desyerba x especie x fertilización, y desyerba x especie x muestreo fueron significativas ($P < 0.05$), mientras que la de desyerba x fertilización x especie x muestreo lo fue altamente significativa ($P < 0.01$).

Estos resultados concuerdan con los de Ruiz et al. (1990), quienes evaluaron diferentes métodos de control de la vegetación durante el establecimiento de *Leucaena leucocephala* y encontraron los mejores resultados con la aplicación de herbicidas sistémicos, logrando una altura de plantas de 1.6 m y 96% de cobertura 5 meses después de la siembra.

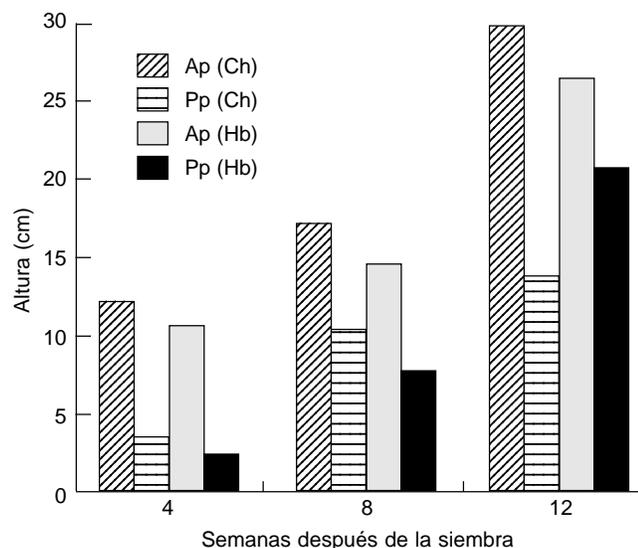


Figura 2. Efecto del tipo de control de malezas (herbicida [Hb] y chapeo [Ch]) a través de tres épocas de evaluación en el promedio de altura de planta de *Arachis pintoii* (Ap) y *Pueraria phaseoloides* (Pp).

Cobertura del suelo. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre especies. *Arachis pintoii* presentó una cobertura de 3% y *P. phaseoloides* de 0.5% en relación con el área total de la parcela. También se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre épocas de muestreo. La interacción especie x muestreo fue altamente significativa ($P < 0.01$), siendo *A. pintoii* la especie de mejor cobertura a 4, 8 y 12 semanas (1.2%, 2.0% y 4.6%, respectivamente) (Figura 3).

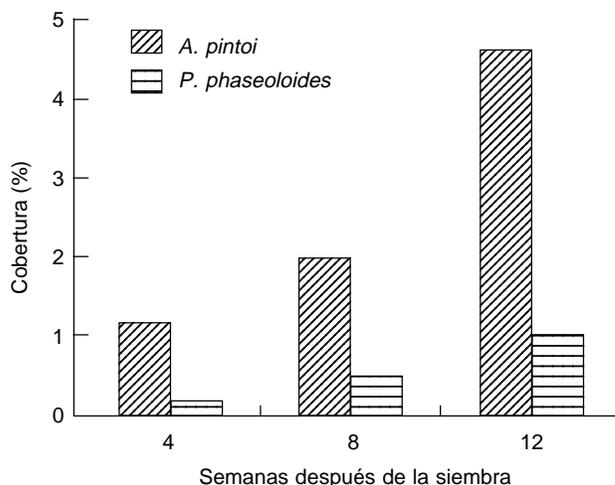


Figura 3. Promedio de cobertura del suelo, en relación con el área total de la parcela experimental, por *Arachis pintoii* (Ap) y *Pueraria phaseoloides* (Pp) a 4, 8 y 12 semanas después de la siembra.

La interacción desyerba x quema x fertilización fue significativa ($P < 0.05$), resultando superior la aplicación de herbicida (2.5%), en comparación con el chapeo (2%). La aplicación de P después del chapeo y la quema resultó en la mayor cobertura del suelo (3.7%), lo que muestra las ventajas de la aplicación de este nutriente durante el establecimiento de leguminosas en estos suelos. Cook y Ratcliff (1985) encontraron que la ausencia de competencia más la aplicación de P permitieron establecer exitosamente Siratro en pasturas de grama nativa.

El cálculo del costo equivalente de los tratamientos por hectárea indicó que, en el caso de *A. pintoii*, el chapeo más la quema y aplicación posterior de P fue de US\$195, mientras que la aplicación de sólo herbicida para establecer *P. phaseoloides* tuvo un costo de US\$86, siendo la aplicación de herbicida más económica en comparación con el chapeo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Costo de tratamientos para el establecimiento de *Arachis pintoi* y *Pueraria phaseoloides*. México, agosto de 1996.

Tratamiento				Costo/ha (US\$)
Chapeo	Sin quema	Sin fósforo	<i>A. pintoi</i>	173.43
			<i>P. phaseoloides</i>	117.16
	Con fósforo	Sin fósforo	<i>A. pintoi</i>	193.43
			<i>P. phaseoloides</i>	137.15
	Con quema	Sin fósforo	<i>A. pintoi</i>	175.85
			<i>P. phaseoloides</i>	118.12
Con quema	Con fósforo	<i>A. pintoi</i>	194.80	
		<i>P. phaseoloides</i>	138.12	
Glifosato	Sin quema	Sin fósforo	<i>A. pintoi</i>	142.15
			<i>P. phaseoloides</i>	85.57
	Con fósforo	Sin fósforo	<i>A. pintoi</i>	162.15
			<i>P. phaseoloides</i>	105.57
	Con quema	Sin fósforo	<i>A. pintoi</i>	143.21
			<i>P. phaseoloides</i>	86.53
Con quema	Con fósforo	<i>A. pintoi</i>	106.53	

Conclusiones

El encharcamiento del suelo afectó en forma diferente el establecimiento de las leguminosas, siendo su efecto más perjudicial para *P. phaseoloides* que para *A. pintoi*. Los efectos del tipo de desyerba, la quema y su interacción no afectaron el número de plantas. No obstante, la interacción tipo de desyerba x quema fue altamente significativa sobre la altura de planta; el chapeo de la vegetación original o la aplicación de herbicida seguido de la quema posterior, resultó en una altura de planta similar (16 cm), mientras que con la sola aplicación del herbicidas la altura fue de 11 cm. En el caso de *A. pintoi*, los menores costos de establecimiento se encontraron con la aplicación de herbicida en bandas, sin quema ni aplicación de P.

Summary

Two treatments to establish *Arachis pintoi* and *Pueraria phaseoloides* were evaluated at the Tropical Livestock Extension, Research, and Training Center of the School of Veterinary Medicine and Animal Science, University Nacional Autónoma of Mexico. The research center is located in the central-northern region of the State of Veracruz, at 105 m.a.s.l.; its climate is classified as type Af (m). The two treatments consisted of (1) weeding by chapeo (Ch) and application of herbicides (Hb), and (2) burning (+B) and a check without burning (-B), as main plots. Phosphorus (simple superphosphate) application (-P, +P) was included as subplots. The herbicide glyphosate was band-applied at 0.96 kg

(2 lt/ha of a.i. in 200 lt of water) in 50-cm-wide strips, separated 1 m starting from the center of each plot. When the herbicide was combined with burning (Hb + B), the herbicide was applied as in the previous treatment, and burning was done 15 days afterwards, in the sites where glyphosate had been applied. Vegetative material of *A. pintoi* was inoculated with specific rhizobia. Seeding was conducted between 3 and 5 days after treatments Ch or Ch + B, and between 15 and 16 days after Hb + B. *Arachis pintoi* was planted using previously inoculated 20-cm-long stolons. Seed of *P. phaseoloides*, previously scarified with 98% sulfuric acid for 10 minutes, was used. Planting density was 2 kg/ha of pure, live, inoculated seed. Distance between plants was 0.5 m, and between rows 1 m. Simple superphosphate was band-applied at a rate of 333 kg/ha (30 kg/ha P) at seeding, 5 cm from the seed or vegetative material. Flooding affected legume establishment differently, being most detrimental in the case of *P. phaseoloides*. The type of weeding, burning, and their interaction did not affect the number of plants. However, the interaction type of weeding x burning was highly significant for plant height; the chapeo of original vegetation or the application of herbicide, followed by burning, resulted in similar plant height (16 cm). When only herbicides were applied, plant height was 11 cm. In the case of *A. pintoi*, costs of establishment were lower with band-applied herbicide, no burning, and no P application.

Referencias

- Asakawa, N. M. y Ramírez, C. A. 1989. Metodología para la inoculación y siembra de *Arachis pintoi*. Pasturas Trop. 11(1):24-26.
- Ayarza, M. A. y Spain, J. M. 1991. Manejo del ambiente físico y químico en el establecimiento de pasturas mejoradas. En: Lascano, C. y Spain, J. (eds). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Sexta Reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México, noviembre 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 189-208.
- Bosman, H. G.; Castillo, G. E.; Valles, B.; y De Lucía, G. R. de. 1990. Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. Pasturas Trop. 12(1):2-8.
- Cameron, D. G. 1986. Tropical and subtropical pasture legumes. 12. Puerto (*Pueraria phaseoloides*): A much underused legume. Qld. Agric. J. 112(5):227-230.
- Cook, S. J. y Ratcliff, D. 1985. Effect of fertilizer, root and shoot competition on the growth of Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) and Green panic (*Panicum maximum* var. *Trichoglume*) seedlings in a native speargrass (*Heteropogon contortus*) sward. Aust. J. Agric. Res. 36:233-245.

- Flores, M. 1983. Bromatología animal, 3a. ed. Limusa, México, D.F.
- Garza, T. R.; Portugal, G. A.; y Ballesteros, W. H. 1972. Establecimiento de tres leguminosas tropicales en un potrero de zacate pangola. *Téc. Pec. Méx.* 22:5-11.
- Grof, B. 1985. Especies forrajeras promisorias para las sabanas de suelos ácidos e infértiles de América tropical. En: Tercera Reunión de la RIEPT. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 5-26.
- Hernández, V. T.; Valles, B.; y Castillo, C. 1990. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Trop.* 12(3):29-32.
- Jones, R. M. 1993. Persistence of *Arachis pintoi* cv. Amarillo on three soil types of Samford, southeastern Queensland. *Trop. Grassl.* 27:11-15.
- Pérez-Jiménez, S. C.; Castillo, E.; y Escalona, M. A. 1990. Establecimiento de cinco leguminosas forrajeras como cultivo de cobertura en cítricos en un clima Af(m)w(e). Memorias. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Villahermosa, Tabasco, México. p. 172-174.
- Ruiz, T.; Febles, G.; Sistachs, M.; Bernal, G.; y León, J. 1990. Prácticas para el control de malezas durante el establecimiento de *Leucaena leucocephala* en Cuba. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 24:241-246.
- Sollenberger, L. E.; Quesenberry, K. H.; y Moore, J. E. 1987. Effects of grazing management on establishment and productivity of *Aeschynomene* overseeded in Limpoggrass pastures. *Agron. J.* 79:78-82.
- 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. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-110.
- Valles, B.; Castillo, E.; y Hernández, T. 1992. Producción estacional de leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Trop.* 14(2):32-36.