

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**

**ESTABLECIMIENTO Y PERSISTENCIA EN PASTOREO
DE TRES ACCESIONES DE *Arachis pinto* ASOCIADAS
A GRAMAS NATIVAS**

Por:

GUADALUPE CASTELAN REYES

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
obtener el Título de :
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

ESTABLECIMIENTO Y PERSISTENCIA EN PASTOREO DE TRES
ACCESIONES DE *Arachis pinto* ASOCIADAS A GRAMAS NATIVAS

Por:

GUADALUPE CASTELAN REYES

TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

EL PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. M.C. Manuel Torres Hernández

Vocal

Vocal

Ing. M.C. Lorenzo Suárez García

Ing. Víctor H. Tijerina R.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

MVZ. MAURILIO J. UDAVE LEZA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

MAYO DE 1998

INTRODUCCION

La mayor parte de la ganadería en las áreas tropicales se basa en un sistema de explotación extensivo. El pastoreo en estas regiones es en su mayoría continuo y se realiza en gramas nativas de bajo potencial productivo (Fernández, s/f).

Se considera que las regiones tropicales de México con clima cálido húmedo y sub-húmedo representan un gran potencial para la producción de carne y leche a bajo costo, ya que los bovinos obtienen su alimentación directamente del forraje pastoreado, del cual se producen cantidades considerables, dadas las condiciones de alta precipitación y temperaturas que prevalecen en esas regiones (Castillo, s/f). Sin embargo, en las mismas ocurren épocas críticas en las cuales cantidad y calidad del forraje producido en las praderas disminuyen notablemente (CEIEGT, 1991). Aunada a la estacionalidad, los pastos tropicales presentan otra limitante como es su baja concentración de proteína, energía y minerales, que lleva a ganancias bajas, de alrededor de 300 g/día (CEIEGT1992).

Existe una considerable gama de especies forrajeras para el trópico mexicano, que bien seleccionadas y manejadas podrían ayudar a incrementar la producción animal del país (Fernández s/f) y que representan una buena alternativa a las gramas nativas y el zacate estrella de Africa que actualmente ocupan el 70% de los pastizales de los climas cálidos de la vertiente del Golfo de México (Castillo, s/f).

Las leguminosas, en asociación con gramíneas, mejoran la calidad de la dieta del ganado en pastoreo e incrementan la fertilidad del suelo mediante la fijación biológica de nitrógeno. Estas ventajas son contrarrestadas por la baja persistencia de las leguminosas cuando son pastoreadas con las cargas comunmente utilizadas (CEIEGT, 1992).

La intensificación de los sistemas ganaderos va acompañada del uso de fertilizantes químicos nitrogenados, los cuales pueden ser sustituidos por el nitrógeno fijado biológicamente por leguminosas que se asocien con las gramíneas existentes en el pastizal, lo cual puede conducir a un aumento en la producción de biomasa (CATIE, 1990).

JUSTIFICACION

En otros países, *Arachis pintoi* ha demostrado su valor para la producción animal debido a su buena calidad y aceptación por los animales. Es además una planta multipropósito, que sirve para recuperar praderas degradadas, pues

se asocia bien con gramíneas, mejorando a la vez la calidad nutritiva de la pastura. Aunque inicialmente su establecimiento es lento, su agresividad lleva a mediano plazo a una buena cobertura que evita la invasión por malezas y la erosión del suelo (Argel, 1995). En México, existe la accesión de *A. pintoii* denominada CIAT 17434, la cual ha sido estudiada con mayor detalle, y ya empieza a ser adoptada por ganaderos progresistas. Sin embargo, existen otras dos: CIAT 18744 y CIAT 18748 que son relativamente nuevas. Por tal motivo, es necesario estudiar la capacidad productiva y persistencia de estas últimas bajo pastoreo, con el fin de generar información que permita definir si son mejores o no que CIAT 17434.

HIPOTESIS

Las accesiones de *A. pintoii* CIAT 17434, CIAT 18744 y CIAT 18748, presentan distinta capacidad de establecimiento, producción y persistencia al asociarlas a las gramas nativas y pastorearlas con una carga animal común.

OBJETIVOS

General

Evaluar la rapidez de establecimiento, producción y persistencia al pastoreo de tres accesiones de *A. pintoii* anteriormente m.

Específicos

- a) Estimar en los tres ecotipos, la rapidez con la cual la altura, cobertura y el número de plantas cambia al avanzar el periodo de establecimiento.
- b) Estimar la persistencia de los tres ecotipos usando como criterios a: la materia seca presente antes y después del pastoreo, la tasa absoluta de crecimiento, la composición botánica, así como características asociadas a la sobrevivencia de las plantas, como son: floración, reserva de semilla en el suelo y enraizamiento por los estolones.

REVISION DE LITERATURA

Persistencia de las especies forrajeras

El grado de receptividad o tolerancia para ciertos factores que afectan al crecimiento puede determinar la supervivencia de unas especies y la eliminación de otras; la persistencia y distribución de las leguminosas en la composición botánica altera la calidad del forraje (Swift y Sullivan, 1984).

La persistencia es la capacidad de la planta para sobrevivir en el medio bajo un manejo determinado, la cual está influenciada por la tolerancia al pastoreo, resistencia a plagas y enfermedades y capacidad reproductiva (Ortega y González, 1991).

Van Mantje (1995) menciona que la persistencia de una planta depende de su habilidad para regenerarse por las vías vegetativa y generativa, la cual está en función de las condiciones de crecimiento y de la población de plantas. Esta última está caracterizada por: 1) La reserva de semilla en el suelo, 2) el reclutamiento de plántulas, 3) La supervivencia de las plántulas, y 4) La población de plantas adultas, su supervivencia y su producción de semilla.

La persistencia de las leguminosas es afectada por diversos factores, entre ellos el pH, la fertilidad y la textura del suelo, la precipitación pluvial, la competencia con las gramíneas asociadas, el hábito de crecimiento, tolerancia

a plagas y enfermedades, resistencia al pastoreo y la producción de semilla (Kretschmer, 1990).

Composición botánica de la pradera

El animal en pastoreo ejerce una importante influencia sobre la composición botánica del forraje del que se alimenta. La composición botánica de la pastura tiene una gran influencia sobre el nivel de rendimiento de la misma, ya que está determinado por la proporción de gramíneas y leguminosas en la asociación. El pastoreo produce cambios en la composición botánica ya que tiende a eliminar ciertas especies y hace mas agresivas a otras (Davies, 1962).

La composición botánica del forraje es afectada por la disponibilidad y competencia por los elementos nutritivos dentro de cada especie, asi como por el sobrepastoreo, sobre todo el pastoreo intenso en periodos de sequia, que tiende a eliminar a las especies más apetecibles. La calidad del forraje de la pastura está determinado por la proporción de leguminosas, gramíneas y otras especies (Swift y Sullivan, 1984).

Pearson (1979) menciona que el pastizal es una población viva compuesta de muchas gramíneas, leguminosas y otras plantas diferentes, cuya proporción debe estar debilmente equilibrada, pero cuyo equilibrio es difícil de lograr, ya que la habilidad competitiva por los factores ambientales promotores

de crecimiento es distinta para cada especie y tiende a variar además con la época del año.

Langer (1983) (Citado por Barragan,1996) señala que los animales producen un cambio considerable en la composición botánica en comparación con el promovido por el corte.

Principales géneros involucrados en el estudio

PASPALUM

Son gramíneas perennes o anuales, rizomatosas, estoloníferas o cespitosas, que presentan tallos largos, herbáceos, nudos pubescentes o glabros, entrenudos sólidos o huecos; con hojas lineal o lineal lanceolada, anchas o estrechas con venas prominentes; la lígula presenta una franja pubescente.

Las especies: *P. dilatatum*, *P. plicatum*, y *P. notatum* se consideran forrajes cultivados. Las especies *P. auriculatum*, *P. glumaceum*, *P. notatum*, *P. paniculatum*, y *P. scrobiculatum*, *P. virgatum* forman parte de las gramas nativas. (Watson et al., 1994)

AXONOPUS

Plantas anuales o perennes, estoloníferas o amacolladas; tallos largos, herbáceos, nudos pubescentes o glabros, entrenudos sólidos o huecos. Las

hojas son lineal-lanceolado a ovalado lanceolado. Entre las especies importantes en las pasturas nativas se encuentran *A. affinis* y *A. flexuosus*. (Watson et al., 1994).

CYNODON

Plantas perennes; rizomatosas y estoloníferas, tallos de 4 a 60 cm de largo, herbáceos con nudos glabros, entrenudos huecos, hojas lineal-lanceoladas; la lígula presenta una franja membranosa o pubescente. Su importancia económica radica que son especies se consideran malezas y otras son especies naturalizadas entre las que se encuentran: *C. dactylon* (Bermuda de la costa), *C. nlemfuensis* (estrella de Santo Domingo), *C. aethiopicus* y *C. plectostachyus* (estrella de Africa). (Watson et al 1994).

DESMODIUM

Las plantas de este género son nativas de América Central y América del Sur. Existen muchas especies que crecen desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm.

Son plantas rastreras, suberectas, algunas son arbustivas, pubescentes, con hojas pinnadas y trifoliadas; las vainas son alargadas y con uno a varios segmentos indehiscentes, comprimidos; las semillas son ovales. El cáliz es campanuliforme con una corola blanco-rosada o violácea (Flores, 1983)

ARACHIS

Es una leguminosa introducida; su elección es el resultado de investigaciones enfocadas a encontrar leguminosas tolerantes a suelos ácidos y resistentes al pastoreo, además de que sean compatibles con gramíneas agresivas (Argel y Pizarro, 1992).

Origen

A. pintoi fue recolectada por Geraldo Pinto en abril de 1954 cerca de las costas de Brasil entre los montes del río Jequitinhonha y la ciudad de Belmonte (15° 52' de latitud S; 39° 06' de longitud O, 5 msnm y precipitación pluvial de 1800 mm anuales (Gregory *et al.*, 1973, citado por Cook y Williams, 1990), en suelos de lomerío con alta saturación de aluminio (Valls, 1983).

Clasificación Taxonómica

Segun Cook y Williams (1990), la clasificación taxonómica del *A. pintoi* es la siguiente:

Reino: Vegetal.

Orden: Rosales.

Familia: Leguminosae.

Género: *Arachis*.

Especie: *pintoi*.

Su nombre común en México es cacahuate forrajero, pero en el resto de América Latina es conocido como maní, y dependiendo del país, se le agrega un calificativo: “mejorador” (Costa Rica) o “forrajero” (Colombia). En Brasil es

denominado amendoim “brabo” en tanto que en EUA es maní “perenne”. En Australia es comercializado como maní perenne “amarillo”.

Descripción morfológica

Es una planta perenne, postrada, estolonífera, con nudos y entre nudos, su estípula mide aproximadamente 30 mm de longitud; las flores son vistosas en forma de cabezuela, solitarias, axilares, sésiles, de color amarillo, con estandarte de 15 mm; sus hojas son pequeñas, redondas, generalmente en pares (Cook *et al.* 1990), el fruto es una vaina indehiscente que contiene normalmente una semilla, a veces dos y raramente tres (Ferguson *et al.* 1992). La vaina se desarrolla bajo el nivel del suelo, lo cual dificulta la cosecha de la semilla.

Características agronómicas

A. pinto ha probado su persistencia y productividad en climas tropicales y subtropicales que van desde 0 a 1800 msnm, con precipitación pluvial de 2000 a 3500 mm anuales, distribuidos a lo largo del año (Argel y Pizarro, 1992), y prospera en suelos ácidos o neutros con textura de arenosa a arcillosa; se cultiva bien en suelos de moderada fertilidad con mas del 3% de materia orgánica (Asakawa y Ramirez, 1991; Argel 1995) y con alta saturacion de aluminio. Puede sobrevivir a largos periodos de sequia, pero el mejor rendimiento de materia seca se obtiene en la época de lluvias (Cook y Williams, 1990).

Floración

Presenta floración indeterminada y continua durante la época de lluvias, que se deprime en invierno y sequía en respuesta a bajas temperaturas y estrés hídrico en el suelo, respectivamente (Cook *et al.*, 1990).

Morfología floral

Las inflorescencias son axilares en espiga, con un tubo calicinal de color rojizo, pubescente y fistulado que sostiene el perianto y los estambres; en el interior del tubo está el estilo, el cual presenta un cáliz bilabiado y pubescente, el labio inferior simple y acuminado ubicado bajo la quilla y el labio superior amplio con cuatro dientes pequeños en el ápice, provenientes de cuatro sépalos fusionados; la corola es amariposada y comprende el estandarte de color amarillo, las alas amarillas pero delgadas; la quilla puntiaguda y de color amarillo claro; el androceo compuesto por ocho estambres funcionales y dos estaminodios; el gineceo con uno, dos o raramente tres óvulos (Ferguson *et al.* 1992).

Biología floral

Las flores aparecen en las axilas de las hojas, salen de los nudos reproductivos en inflorescencias que comprenden de uno a nueve nudos capaces de producir yemas; las primeras flores se manifiestan tres a cuatro semanas después de la emergencia.

Las yemas florales en desarrollo generalmente se hacen visibles de 36 a 48 horas antes de que se abran; las yemas se apoyan en el tubo del cáliz que comienza a crecer aceleradamente cerca de 24 horas de la antesis. El polen madura entre 6 a 8 horas antes pero la polinización se presenta hasta la abertura de la flor, que ocurre al salir el sol; la fertilización tiene lugar entre las 12 horas siguientes a la polinización (Gregory *et al.*, 1973; Pattee *et al.*, 1991; citados por Simpson *et al.*, 1995).

Formación de la semilla

Trás la fecundación, la flor se marchita sin caerse de la planta y pasados de 7 a 10 días se inicia la formación del carpóforo, el cual se desarrolla a partir del meristemo intercalar que se encuentra en la base del ovario. El carpóforo puede medir 24 cm, crece 2 cm hacia arriba y posteriormente se dobla hacia el suelo respondiendo al estímulo geotrópico y termina por enterrar el ovario que lleva en su punta (Ferguson *et al.*, 1992).

Distribución de la semilla

En el trabajo realizado por Ferguson *et al.* (1992) los resultados indicaron que mas del 90% de la semilla madura se encuentra en los primeros 10 cm del suelo. Es importante señalar que la mayor concentración de semilla (70 a 80%) se encuentra en los primeros 5 cm, lo cual obliga a remover el suelo hasta 10 cm de profundidad cuando se pretende recuperar o medir la reserva de semilla del suelo.

Propagación y establecimiento

La propagación de esta leguminosa puede ser por semilla o material vegetativo. El laboreo o preparación del terreno para el establecimiento puede ser completo (barbecho, rastreo y surcado), preparación media (pases de rastra), en hileras (paso de cinceles) o labranza mínima (hoyado del terreno). La rapidez para cubrir el terreno varía según el método y la densidad de siembra usados, siendo mejor la preparación completa (Valles, 1996).

Producción forrajera

En un trabajo realizado en Costa Rica por Villareal *et al.* (1996) encontró que en las accesiones CIAT 17434, 18744 y 18748 la producción de biomasa se incrementó con la edad al corte, siendo el aumento anual de 6, 2 y 4 Ton/ha respectivamente al pasar la frecuencia de corte de cuatro a doce semanas. La producción de materia seca en Guápiles, Costa Rica, para las mismas fue de 4.1, 4.9 y 3.8 Ton/ha respectivamente (CIAT 1990).

Las evaluaciones agronómicas realizadas en el CEIEGT promedian un incremento de 25 kg ms/ha/día para la accesión CIAT 17434. Además de que las gramíneas asociadas al cacahuate forrajero mejoraron en calidad nutricional (Valles, 1996)

Calidad forrajera

La proteína cruda (PC) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en las hojas de *A. pintoii* han variado de 13% a 22% y de 60% a 67%

respectivamente (Lascano, 1995). González *et al.* (1996) mencionan valores de PC y DIVMS para la asociación de *A. pintoii* y *C. nlemfuensis* de 14.7% y 55.1 %, respectivamente. En otra investigación donde se asoció *A. pintoii* al pasto estrella santo domingo, los valores fueron: 12% de PC y 53% de DIVMS (CATIE 1990).

Las concentraciones de Ca y P en hojas han sido de 1.7% y de 0.2% respectivamente (Carulla, 1990, citado por Lascano, 1995).

Producción animal de carne

Las ganancias anuales de peso vivo de los novillos que consumen pasturas con *A. pintoii* bien manejadas, varían de 160 a 200 kg/cabeza y de 250 a 600 kg/ha. En una asociación de *A. pintoii* con *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero, las ganancias fueron de 180 kg/animal y 400 kg/ha (Lascano, 1995).

Producción de Leche

El incremento en la producción de leche con asociaciones de gramíneas y *A. pintoii* ha sido del 17% al 20% en época seca, 20% en suelos infértiles, 14% a 17 % en Colombia y Turrialba, Costa Rica, según la gramínea acompañante (Argel, 1995; Lascano y Avila, 1991; Argel y Pizarro, 1992), con producciones de 9.5 a 10.8 kg de leche/vaca/día.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION

El experimento se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, el cual se encuentra en el km 5.5 de la carretera federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz, a 20° 03' de latitud N, 97° 03' de longitud O y una altitud de 105 msnm.

El clima es cálido húmedo sin estación seca definida, con temperatura media anual de 23.7 ± 0.5 °C y una precipitación promedio anual de 1991 ± 432 mm. La clasificación climática corresponde al tipo Af(m)w'(e) (García, 1988). La textura del suelo es variable entre limo-arenoso a arenoso-arcilloso. Toda el área presenta un horizonte duro poco permeable que ocurre a diferentes profundidades, generalmente entre 10 y 15 cm. Los suelos son predominantemente ácidos (pH de 4.1 a 5.2), con con bajos niveles de fósforo (Toledo, 1986). Estos suelos son ultisoles (Hernández, 1988).

CALIDAD DE LA SEMILLA UTILIZADA

Se efectuó una prueba de germinación en la cual se consideró como vigor de la semilla la germinación a los tres días y como viabilidad, la germinación a los siete días. Debido a la baja disponibilidad de semilla, se tomaron sólo 25 semillas por repetición y se tuvieron 5 repeticiones, que se

pusieron a germinar en cajas de petri a temperatura ambiente, contabilizando las semillas germinadas al tercero y séptimo día.

PASTURA UTILIZADA

Se utilizaron dos pasturas de 3571 m², cuya composición botánica inicial incluyó 95% de gramíneas y 5% de leguminosas. Las gramíneas nativas fueron principalmente: *Paspalum notatum*, *P. conjugatum*, *P. virgatum*, *Axonopus affinis*, *A. compressus*, *Sporobolus* sp y *Cynodon dactylon*. Dentro de las leguminosas estuvieron presentes especies de los géneros: *Centrosema*, *Calopogonium*, *Desmodium* y *Mimosa*, principalmente *M. pudica* (Bosmann et al., 1984).

MANEJO DEL PASTOREO

El pastoreo fue rotacional con un periodo de pastoreo de 5 días y 30 días de recuperación. La carga animal fue inicialmente de 2 vacas F1 de 500 kg de peso vivo/ha, y posteriormente fue incrementada a 2.8 vacas/ha, a partir del segundo ciclo de pastoreo.

TRATAMIENTOS

Las parcelas experimentales se establecieron dentro de un experimento de pastoreo donde se compara la producción de leche de gramas solas y una asociación de grama -*A. pinto* CIAT 17434.

En las divisiones 7b y 7c se establecieron las seis repeticiones de las accesiones de *A. pinto* CIAT 17434, 18744 y 18748. Estas fueron sembradas con semilla botánica en parcelas de 5 por 10 m². Para el establecimiento se usó labranza mínima: se aplicó glifosato en bandas de 30 cm separadas entre si por 1 m, con el fin de eliminar la competencia que la vegetación presente pudiese hacer a la leguminosa. La siembra se realizó con espeque, depositando dos semillas en cada punto de siembra (densidad de siembra aproximada de 10 kg de semilla/ha), los cuales tuvieron un espaciamiento de 0.5 m entre si. Tres repeticiones se sembraron el 02/08/96 en la pastura 7b y las otras tres el 03/09/96 en la pastura 7c.

El estudio tuvo una duración de un año, donde la primera fase fue el establecimiento, en la cual se midió la emergencia a los 1,3, 5, y 7 días postsiembra además de la cobertura (%), número de plantas y altura (cm) a las 4, 8, y 12 semanas postsiembra.

VARIABLES DE RESPUESTA DURANTE LA FASE PRODUCTIVA

Las variables descritas a continuación se midieron durante la fase productiva que se inició en abril de 1997, a partir del primer pastoreo. Estas fueron: materia seca antes (MSPAP) y después (MSPDP) del pastoreo, tasa absoluta de crecimiento (TAC), composición botánica [grama nativa (GRN), *Arachis pintoi* (API), otras leguminosas (OLE) y otras especies (OES)], floración (FLOR), reserva de semilla en el suelo [número de semillas (NUS) y peso de semillas (PES)], peso de raíces (PER) y número de puntos enraizados (RAI).

Materia seca presente antes (MSPAP) y después (MSPDP) del pastoreo y tasa absoluta de crecimiento (TAC).

El día de entrada y el día de salida de los animales al potrero se estimó la cantidad de materia seca (MS) presente en las parcelas por el método del rendimiento comparativo (MRC) de Haydock y Shaw (1975). Este consistió en establecer visualmente una escala de referencia o comparación de cinco cuadrantes que contenían cantidades crecientes de MS; luego, se comparó visualmente la cantidad de MS de un cuadrante dado contra los cinco puntos de la escala y se le dió la calificación de aquel cuadrante de la escala que fuese más parecido en rendimiento. Se calcularon las constantes de la ecuación de regresión lineal simple utilizando los cinco puntos de la escala como variable independiente (x) y la cantidad de MS (CMS, kg/ha) del cuadrante correspondiente, como dependiente (y); se calculó el promedio de las calificaciones otorgadas a cada accesión y se sustituyó en la ecuación de regresión a partir de la cual se estimaron la MSPAP y MSPDP, ambas

expresadas en kg/ha. En cada fecha de muestreo se generó una ecuación de regresión. La tasa absoluta de crecimiento (TAC) se calculó por diferencia entre la MSPAP del ciclo siguiente menos la MSPDP del ciclo anterior, dividida entre los 30 días de recuperación entre dos pastoreos sucesivos, expresándose ésta en kg de MS/ha/día.

Composición botánica

Se estimó el día previo a la entrada de los animales al potrero, usando el método de los rangos de peso seco (t Manneje y Haydock, 1963). Se consideraron como componentes las gramas nativas (GRN), *A. pintoi* (API), otras especies (OES) y otras leguminosas (OLE). Se hicieron diez estimaciones por parcela en cada fecha de muestreo. La calificación de las especies contenidas dentro del cuadrante fue de acuerdo a su rango relativo a la cantidad total de materia seca presente en el cuadrante. Así el componente con mayor presencia recibió el primer lugar, aquel con menor presencia, el segundo y por último el que ocupaba el tercer lugar. Se calculó la frecuencia relativa con la que cada componente ocupó el primero, segundo y tercer lugar y dichas frecuencias se multiplicaron por las constantes 70.8, 21.1 y 8.1 respectivamente, los productos se sumaron y el resultado representó la contribución de cada componente o grupo a la composición botánica, la cual se expresó en % de la MSPAP.

Puntos de enraizamiento en los estolones

Para facilitar el conteo, el muestreo se realizó el día que salieron los animales del potrero. Se usó un cuadrante circular de 1 m de diámetro, que se

colocó en la parte media del surco central de cada parcela. Dentro de esa área se contaron el número de nudos de los estolones de *A. pintoii* que estaban enraizados al suelo. Esta variable se denominó RAI y se expresó en puntos/m².

Floración

Se midió el día anterior a la entrada de los animales al potrero, usando un cuadrante de 0.25 m². Se hicieron cinco mediciones por parcela, registrando las flores presentes en cada cuadrante, con los cuales se obtuvo una media por parcela que fue el valor usado en los análisis estadísticos. La variable fue llamada FLOR y se expresó en flores/m².

Reserva de semilla en el suelo y peso de raíces

A los 360 días de la siembra se registraron el número de semillas (NUS, semillas/corazón de suelo) así como su peso (PES, kg/corazón de suelo) y el peso seco de raíces (PER). Con un cilindro de acero de 77 mm de diámetro y 210 mm de altura, se tomaron 5 corazones de suelo por parcela. Las semillas y las raíces fueron recuperadas simultáneamente mediante tamizado y lavado con agua. Posteriormente semillas y raíces se secaron al aire y las primeras se contaron, luego, se calculó la media por parcela, que fue el valor usado en el análisis estadístico.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

En la fase de establecimiento el análisis estadístico de las variables de respuesta: Emergencia, Cobertura, Altura y Número de Plantas, se efectuó mediante regresión. Para Emergencia el modelo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1(X1) + b_2(X1)^2 + \varepsilon_{ij}$$

donde: Y_{ij} es la emergencia en plántulas/parcela, b_0 es la ordenada al origen, valor supuesto de la emergencia en el día de la siembra, b_1 es el coeficiente de regresión lineal o aumento en emergencia al aumentar en un día los primeros siete días postsiembra, b_2 es el coeficiente de regresión cuadrática o decremento en el aumento lineal de la emergencia al aumentar en un día los primeros siete días postsiembra, $X1$ es el día postsiembra y ε_{ij} es el error experimental. El modelo cuadrático se aplicó a cada combinación de fecha de siembra por accesión.

En cuanto a las variables COB, ALT y NUP, el modelo fue de regresión lineal simple en el cual la ordenada al origen se consideró con un valor de cero, ya que el día de la siembra no existe aun ninguna planta. En este, la variable independiente fue la semana de medición postsiembra. Asimismo, este modelo se aplicó a cada combinación de fecha de siembra por accesión.

Para las variables de respuesta medidas en la fase de producción, el diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar. El diseño de tratamientos fue el de parcelas divididas, donde la accesión fue la parcela

mayor y la fecha de muestreo fue la subparcela. El modelo lineal para efectuar el análisis de la varianza fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_j + B_k + (TxB)_{jk} + M_l + (TxM)_{jl} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = Cualquiera de las variables de respuesta medidas en esta fase

μ = Media general

T_j = Efecto de la accesión ($j = Ap\ 17434, 18744\ y\ 18748$)

B_k = Efecto del bloque o repetición ($k = 1, 2, \dots, 6$)

$(TxB)_{jk}$ = Interacción entre el tratamiento y el bloque o error en "a"

M_l = Efecto del número de muestreo ($l = 1, 2, \dots, n$)

$(TxM)_{jl}$ = Interacción entre el tratamiento y el número de muestreo

ε_{ijkl} = Residual o error en "b"

En todos los casos los análisis estadísticos se efectuaron con el paquete SAS, empleando el programa PROC GLM tanto para la regresión lineal simple y múltiple como para el análisis de varianza para el arreglo de parcelas divididas (SAS, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSION

ETAPA DE ESTABLECIMIENTO

Emergencia

El efecto lineal de días fue altamente significativo ($P < 0.01$) en todas las combinaciones de fecha de siembra y accesoión, excepto en la segunda fecha para 18744 en que solo fue significativo ($P < 0.05$). El efecto cuadrático fue altamente significativo ($P < 0.01$) para las tres accesoiones en la primera fecha de muestreo y para CIAT 17434 en la segunda fecha, en la cual no fue significativo ($P < 0.05$) para 18744 y 18748 (Cuadro 1A).

El comportamiento de la EMG siguió la ley de los rendimientos crecientes-decrecientes (Figuras 1 y 2). En la primera fecha la máxima emergencia ocurrió a los 5.9, 6.0, y 7.0 días postsiembra y para la segunda a los 5.7, 6.1, y 6.3, para 17434, 18744, y 18748, respectivamente (Cuadro 1). Por lo tanto, en lotes de semilla cuya germinación in vitro sea de 40% a 50%, puede ser recomendable efectuar una sola estimación de la emergencia a los 6 o 7 días postsiembra.

Cobertura

El efecto de la semana fue altamente significativo ($P < 0.01$) sobre la cobertura en todas las combinaciones de accesoión por fecha. En la primera fecha fueron necesarias 6.4, 6.6, y 8.1 semanas para que 17434, 18744, y 18748 alcanzaran, respectivamente, una cobertura del 5%. Para la segunda fecha de siembra, fueron necesarias 7.9, 7.2, y 7.9 semanas, en el orden anterior. (Cuadro 1).

Gil *et al.* (1991) en Colombia, establecieron por via vegetativa a *A. pinto* 17434 asociado a *B. dictyoneura* e informaron que a las 20 semanas postsiembra la cobertura era de 40% a 45 %, en cuyo caso sólo se necesitaron 2.5 semanas para que alcanzase una cobertura de 5%. Hernández (1990) encontró que *A. pinto* CIAT 17434 presentó una cobertura superior al 90% a las 12 semanas de establecida. Valencia *et al.* (1992) establecieron las accesiones 18744 y 18748 en un oxisol de Puerto Rico, obteniendo para ambas una cobertura de 90% a las 16 semanas. Gómez (1994) en el mismo Centro donde se realizó el presente experimento, comparó dos métodos de siembra para el establecimiento de *A. pinto* 17434 en invierno, sequia y verano, y encontró valores promedios por época de 8.1%, 12.7%, y 16.1% a las 4, 8, y 12 semanas postsiembra, respectivamente. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Efecto del día y la semana postsiembra sobre la emergencia de plantas y cobertura de tres accesiones de *A. pintoii* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano sembradas en 1996.

TRAT.	EMERGENCIA (DIAS)		COBERTURA 5% (SEMANAS)	
	1A. FECHA	2A. FECHA	1A. FECHA	2A. FECHA
17434	5.9	5.7	6.4	7.9
18744	6.0	6.1	6.6	7.2
18748	7.0	6.3	8.1	7.9

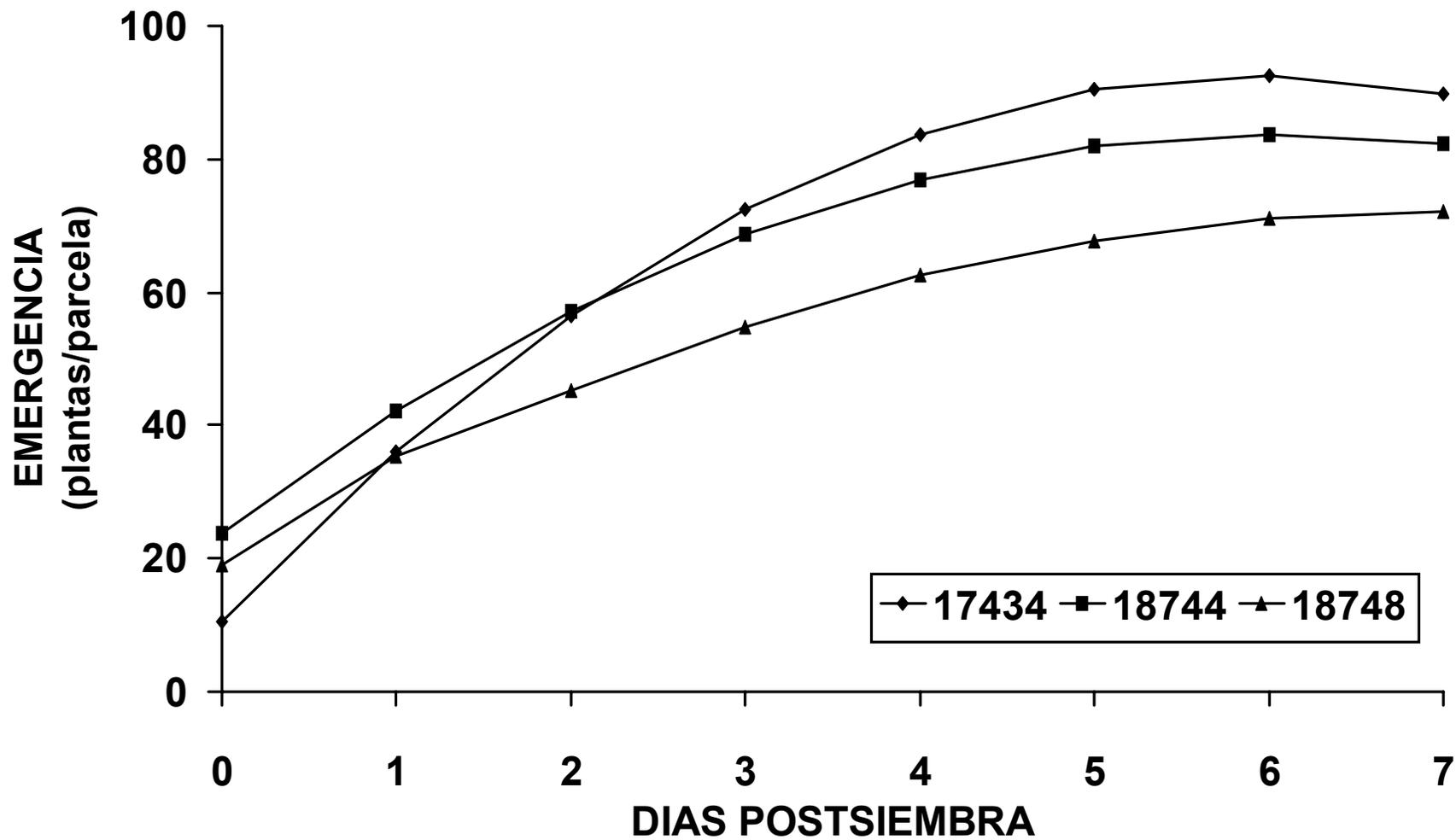


Figura 1.

Efecto del día postsiembra sobre la emergencia de plantas de tres accesiones de *Arachis pintoi* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano cuya siembra ocurrió el 2 de agosto de 1996.

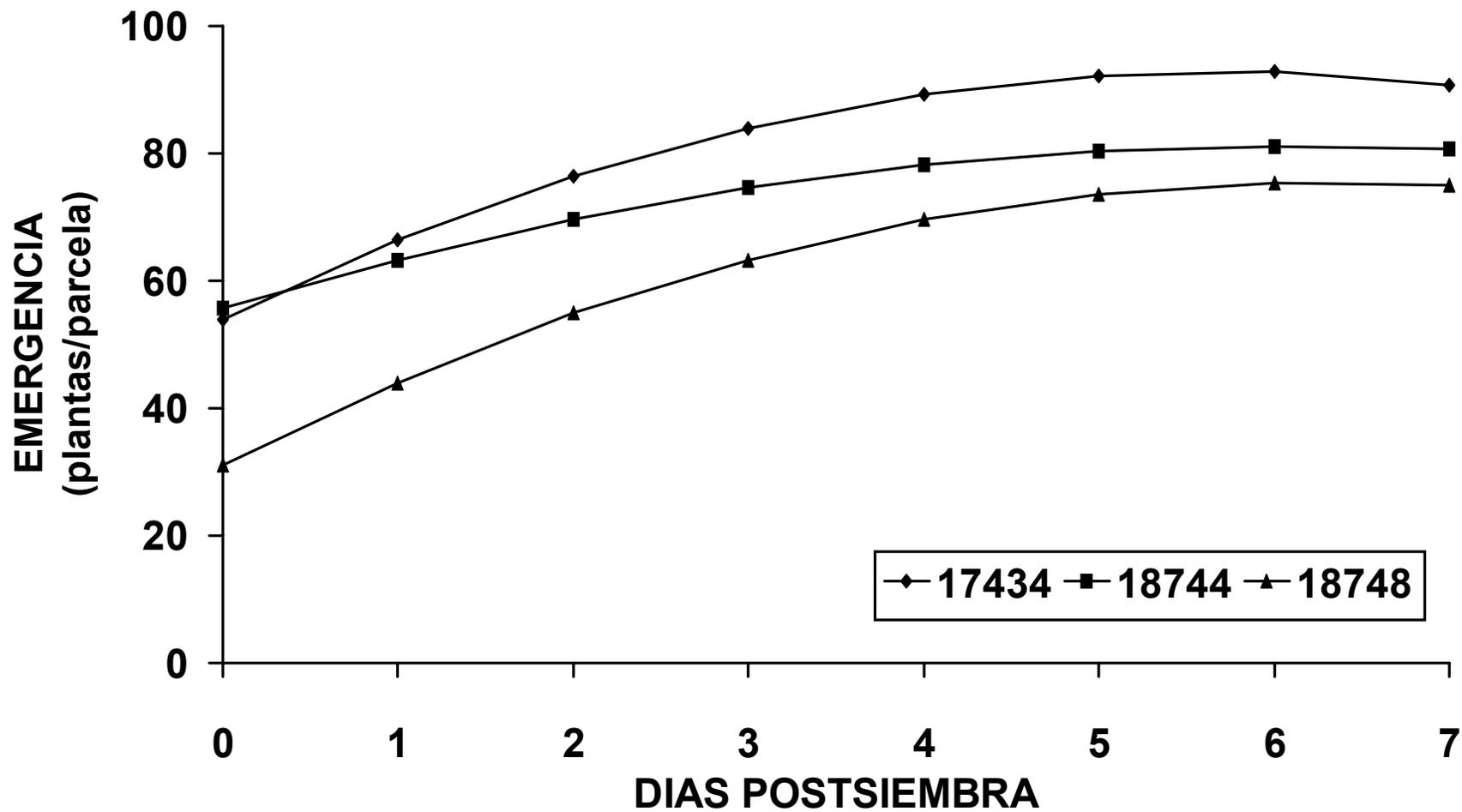


Figura 2.

Efecto del día postsiembra sobre la emergencia de plantas de tres accesiones de *Arachis pinto* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano cuya siembra ocurrió el 3 de septiembre de 1996.

Número de plantas

Se encontró que el efecto lineal de la semana fue altamente significativo ($P < 0.01$) sobre el número de plantas para todas las combinaciones entre accesión y fecha (Cuadro 2A). El NUP estimado para las 12 semanas postsiembra de la primera y segunda fechas de siembra fue de 2.9 y 3.22 plantas/m² para la accesión 17434; mientras que 18744 presentó 2.9 y 2.9 plantas/m²; siendo 18748 la que produjo menos, con 2.7 y 2.6 plantas/m². (Cuadro 2A). Los valores anteriores, son superiores a los informados por Gómez (1994) quién en el mismo Centro encontró 1.6, 1.0 y 2.2 plantas/m² para parcelas establecidas en las épocas de invierno, sequía y verano, respectivamente. Núñez (1997) probó tres tratamientos de preparación del terreno y obtuvo a las 20 semanas postsiembra, 30, 9 y 19 plantas/m² para rastreado, rayado y espeque, respectivamente. Las diferencias entre los resultados del presente experimento y los de la literatura, se atribuyen a las distintas épocas de establecimiento o bien a diferencias en la preparación del terreno, destacándose el hecho de que la preparación completa es la que continuamente da los mejores resultados.

Altura de plantas

El efecto de semana fue altamente significativo ($P < 0.01$) sobre la altura en todas las combinaciones entre fecha y accesión (Cuadro 2A). En la primera fecha la altura promedio fue de 11.9, 13.7, y 14.3 cm para las accesiones 17434, 18744, y 18748 respectivamente. En la segunda fecha la altura fue de 9.6, 12.1, y 9.9 para las mismas accesiones. (Cuadro 2A). En la primera fecha

el aumento en altura para las tres accesiones fue de 1.5 cm/semana, pero 18744 Y 18748 crecieron al mismo ritmo, superando ligeramente a 17434, en tanto que en la segunda fecha el aumento fue de sólo 1.0 cm/semana, pero aquí 18744 creció a un ritmo mayor a las otras accesiones, las que no difirieron entre sí.

El crecimiento en altura de las tres accesiones fue similar ($P>0.05$) dentro de cada fecha de siembra, por lo que se consideró que en cuanto a altura, las recientemente introducidas 18744 y 18748 no difirieron entre sí y no fueron distintas a la 17434.

Cuadro 2. Efecto de la semana postsiembra sobre el número de plantas y altura de tres accesiones de *A. pintoii* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano sembradas en Agosto y Septiembre de 1996.

TRAT.	NO. PLANTAS (12 SEMANAS)		ALTURA CM (12 SEMANAS)	
	1A. FECHA	2A. FECHA	1A. FECHA	2A. FECHA
17434	2.9	3.22	11.9	9.6
18744	2.9	2.9	13.7	12.1
18748	2.7	2.6	14.3	9.9

ETAPA DE PRODUCCION

Materia seca presente antes (MSPAP) y después (MSPDP) del pastoreo y tasa absoluta de crecimiento (TAC)

El efecto de la accesión no fue significativo ($P > 0.05$) sobre la MSPAP, presentndo un promedio de 3374 ± 345 kg MS/ha. (Cuadro 3A). Por el contrario, el efecto de la fecha de muestreo fue altamente significativo ($P < 0.01$; Cuadro 3; Figura 3).

González *et al.* (1996) mencionó que la presencia de la leguminosa favoreció a una mayor disponibilidad de fitomasa tanto antes como después de la salida de los animales, registrando una producción de 3.9 t/ha de MS en una asociación de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) con *A. pintoii* 17434. Hernández (1990) señala de producciones de 1100, 1908 y 1830 kg MS/ha en doce semanas para *A. pintoii* 17434, *Desmodium ovalifolium* y *Stylosanthes guianensis*, respectivamente.

Ibrahim (1994) reportó producciones de materia seca para *A. pintoii* asociado con *Brachiaria. brizantha* y *B. humidicola*, pastoreados con cargas de 1.75 y 3 novillos/ha, de 2.7 t/ha y 5.6 t/ha, respectivamente, para la primera asociación; siendo los valores para la segunda de 4.9 t/ha y 6.8 t/ha, respectivamente. La producción obtenida en el presente trabajo fue ligeramente menor a la obtenida por Ibrahim (1994) y González *et al.* (1996), debido principalmente a que las gramíneas acompañantes usadas son mas productivas

que las gramas nativas, asimismo, las cargas animal utilizadas fueron distintas. Además, la región de Guápiles, Costa Rica, donde se realizó este último trabajo presenta una precipitación superior a los 3000 mm anuales y tiene suelos de aluvión altamente fértiles (Ibrahim, 1994).

El efecto del clima fue determinante sobre la expresión de esta variable. El mes con menos MSPAP fue abril (2546 ± 301 kg MS/ha) y el de mas fue julio (4578 ± 365 kg MS/ha).

El efecto del tratamiento no fue significativo ($P > 0.05$) sobre la producción de MSPDP, cuya media fue de 2067 ± 330 kg MS/ha. (Cuadro 3A). Al igual que en la MSPAP, el efecto de la fecha de muestreo fue altamente significativo ($P < 0.01$). González *et al.* (1996) informó que la cantidad de MS residual en una asociación de estrella con *A. pintoii* fue de 3.2 t/ha, mientras que en Costa Rica se informó de una cantidad de MS residual de 2.9 t/ha en una asociación similar (CATIE, 1990).

El efecto del tratamiento no fue significativo ($P > 0.05$) para la TAC, la cual fue de 50.46 ± 10.50 kg MS/ha/día. (Cuadro 3A). Por el contrario, el efecto de la fecha de muestreo resultó altamente significativo ($P < 0.01$). Se ha indicado que en México, *A. pintoii* 17434 alcanzó tasas de crecimiento diario de hasta 30 kg MS/ha en cortes cada 9 y 12 semanas (CIAT, 1995). En términos generales se puede afirmar que las tres accesiones afectaron por igual a la capacidad del pastizal nativo para producir materia seca.

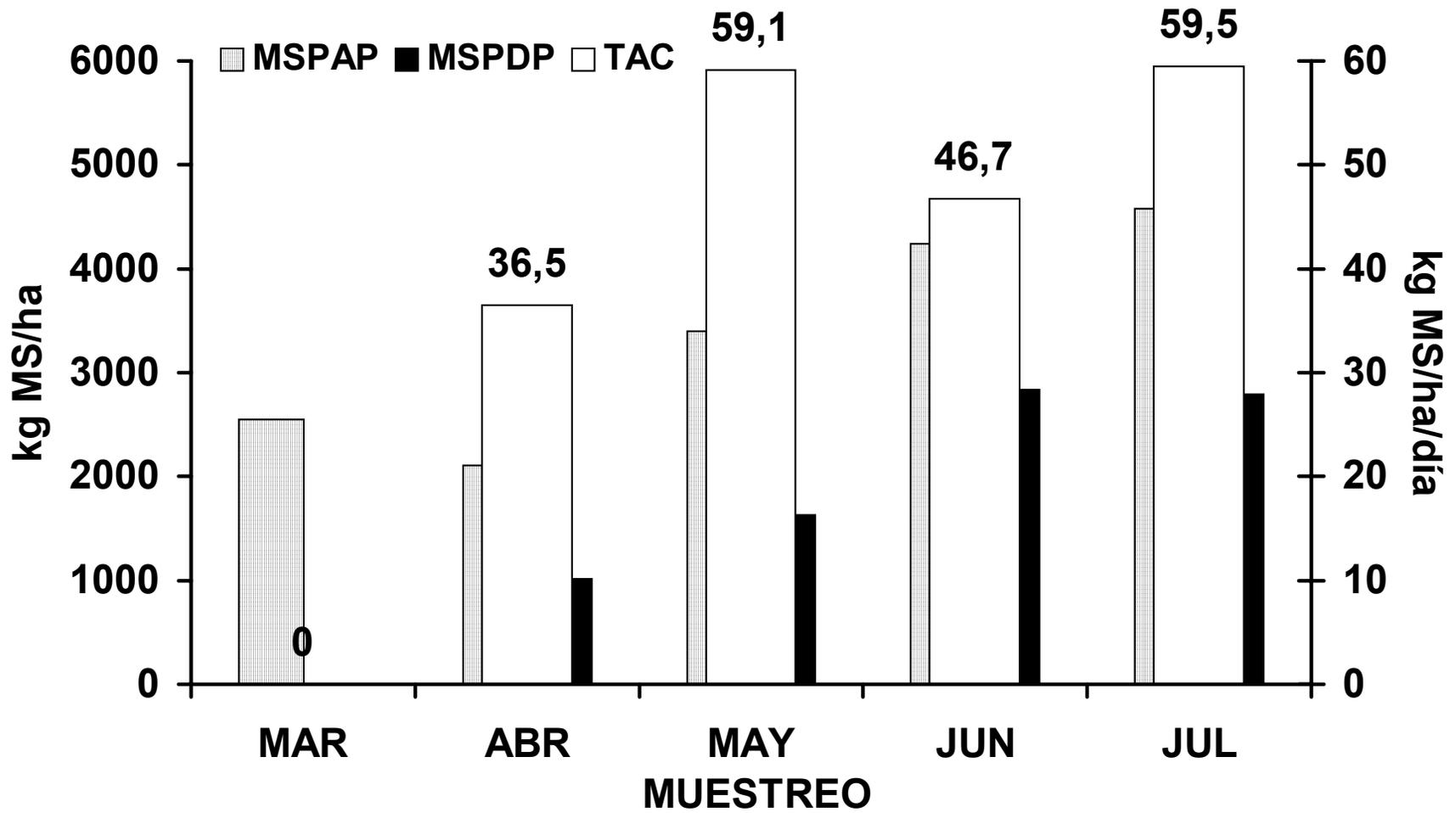


Figura 3.

Efecto del mes de muestreo en 1997, sobre la materia seca presente antes (MSPAP, kg/ha) y después (MSPDP, kg/ha) del pastoreo y tasa absoluta de crecimiento (TAC, kg/ha/día) de un pastizal nativo asociado a tres accesiones de *Arachis pintoi*, en el trópico húmedo veracruzano.

Composición botánica

El efecto de la accesión fue altamente significativo ($P < 0.01$) sobre el API (Cuadro 4A). Por lo tanto, al menos una de las accesiones tuvo capacidad para contribuir a la CB del pastizal nativo, distinta a las otras. Así, la contribución a la composición botánica fue similar ($P > 0.05$) para 17434 ($42.4 \pm 13.8\%$) y 18744 ($39.9 \pm 14.1\%$), que superaron significativamente a 18748 ($30.7 \pm 12.5\%$). (Cuadro 4A). Los demás componentes no fueron afectados ($P > 0.05$) por la accesión (Cuadro 4A). Los valores medios fueron de $46.5 \pm 14.1\%$, $1.4 \pm 1.8\%$ y $14.2 \pm 8.0\%$ para GRN, OLE, y OES, respectivamente. La fecha de muestreo fue altamente significativa ($P < 0.01$) sobre todos los componentes (Figura 4).

En una asociación de estrella africana y *A. pintoii* y *D. ovalifolium*, la contribución de las leguminosas a la CB fue de 38% y 17 % respectivamente (González *et al.*, 1996). Ibrahim (1994) menciona que en pasturas de *B. brizantha* y *B. humidicola* asociados a *A. pintoii* 17434, *Centrosema macrocarpum* y *Stylosanthes guianensis*, la contribución varió de acuerdo a la gramínea asociada y a la carga animal a la que fueron pastoreadas. *C. macrocarpum* y *S. guianensis*, representaron menos del 5% de la pastura total ofrecida, mientras que *A. pintoii* con *B. humidicola* representó más del 70%, manteniéndose una asociación mas estable entre *A. pintoii* y *B. brizantha*, ya que la leguminosa ocupó poco mas del 20% de la CB.

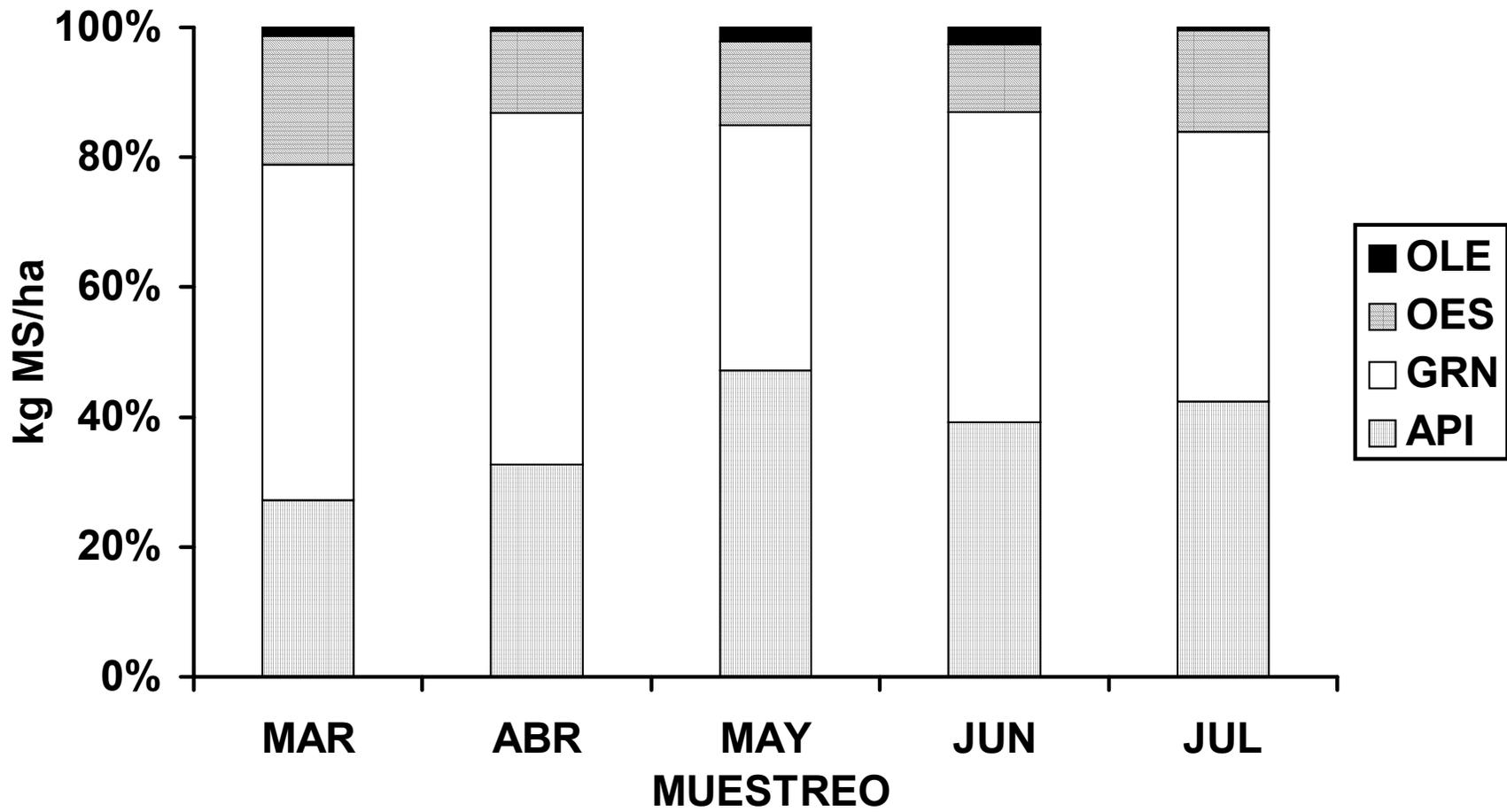


Figura 4.

Efecto del mes de muestreo en 1997, sobre la contribución de las gramíneas (GRN), *Arachis pintoi* (API), otras especies (OES) y otras leguminosas (OLE) a la composición botánica del pastizal nativo en el trópico húmedo veracruzano.

En el presente experimento, la contribución a la CB por las accesiones 17434 y 18744 fue similar a la registrada por González *et al.* (1996), en tanto que la 18748 fue ligeramente menor. En comparación con otras leguminosas, *A. pintoi* presenta una mejor contribución a la pastura debida a su fuerte hábito estolonífero y alta producción de semilla, que le permiten competir vigorosamente con las gramíneas C₄ (Argel, 1995). Observaciones efectuadas en el mismo Centro donde se condujo la presente investigación, indicaron que la accesión 17434 fue capaz de suprimir al estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*) en un periodo de tres años, aun cuando la proporción inicial de siembra (2 surcos de estrella por 1 de *A. pintoi*) favoreció a la gramínea. Sin embargo, el pastoreo intensivo empleado favoreció a la leguminosa al estimular fuertemente su hábito estolonífero (Valles y Castillo, comunicación personal).

Floración

La floración no fue estadísticamente afectada ($P > 0.05$) por la accesión (Cuadro 5A). La media general fue de 36.6 ± 9.9 flores/m². (Cuadro 3A). Este resultado no coincidió con la afirmación de Argel (1995), quién menciona que la floración en *A. pintoi* es continua y que existen diferencias entre 17434 y 18744 a favor de la primera. Por otro lado, el efecto de la fecha de muestreo fue altamente significativo ($P < 0.01$) (Cuadro 5A). Junio presentó la menor floración. Según Simpson *et al.* (1995), aunque la producción de flores depende sustancialmente de la longitud del día, no todas las especies de *Arachis* son tan susceptibles. En el Centro donde se efectuó el presente experimento, *A. pintoi* CIAT 17434 no florece en los meses fríos del año (diciembre a febrero), pero

cuando en los mismos se presentan varios días cálidos la leguminosa florece. Probablemente, el mes de junio no presentó las condiciones favorables de humedad en el suelo para estimular la floración, ya que fue el más seco del periodo de muestreo y aun cuando llovieron 115 mm (Cuadro 8A), tal precipitación ocurrió en los últimos días del mes, cuando ya se había medido la floración (21 de junio).

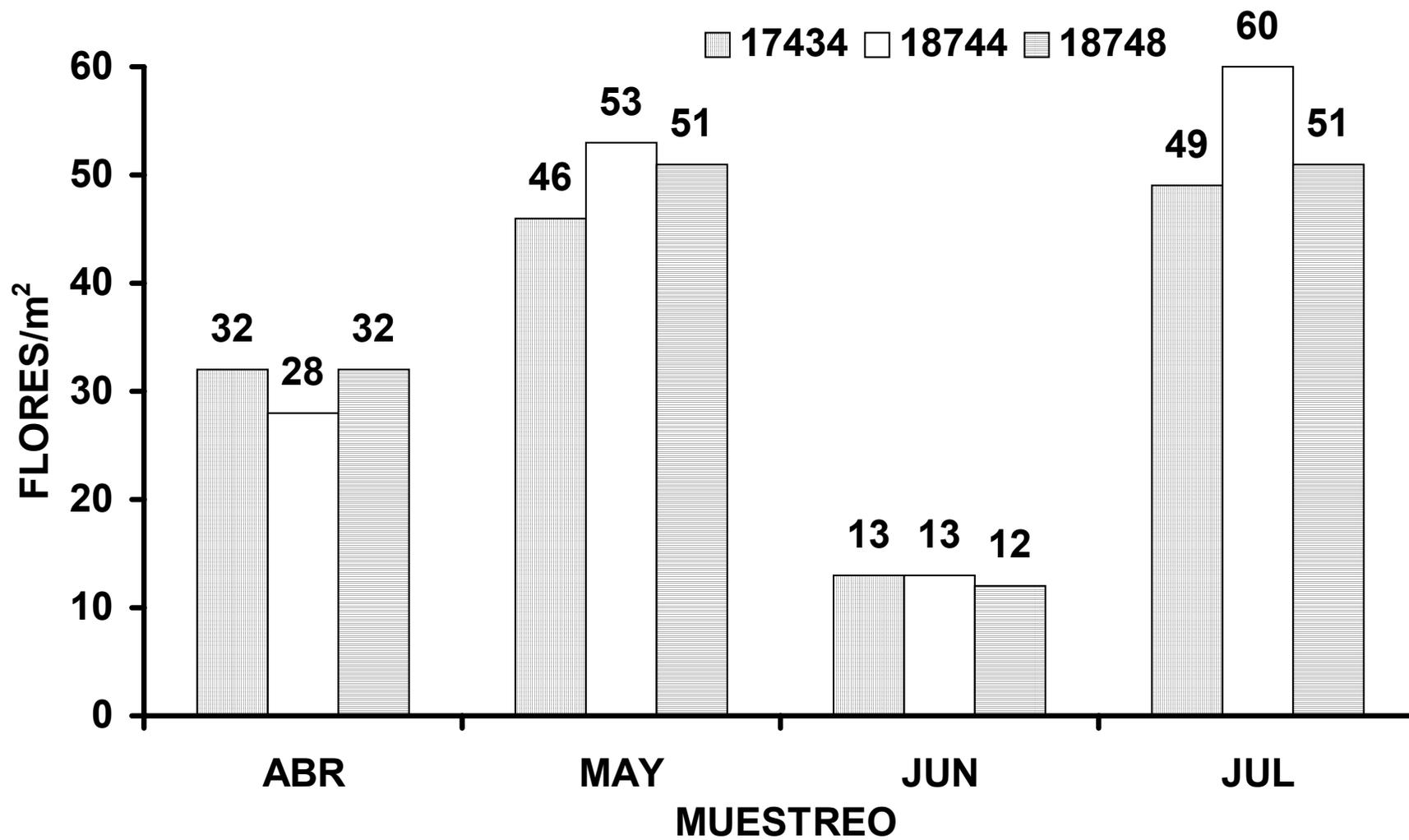


Figura 5 Efecto del mes de muestreo sobre el número de flores por m² de tres accesiones de *Arachis pintoi* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano.

Reserva de semilla en el suelo

El efecto de la accesión no fue significativo ($P > 0.05$) (Cuadro 6) sobre el número o peso de semillas al transcurrir el primer año después de la siembra (135 ± 171 semillas/m²). (Cuadro 3A). La razón más viable de la falta de significancia de la accesión fue la alta variación que dicha variable presentó. Sin embargo, Ferguson (1994) señala que 18744 y 18748 producen menos semillas que 17434. Ibrahim (1994) encontró que la reserva de semilla de *A. pintoi* CIAT 17434 asociada a *Brachiaria brizantha* y *B. humidicola* presentó incrementos de 35 y 65 semillas/m²/mes, respectivamente. En el presente experimento no se verificó el incremento mensual de reserva de semilla porque sólo hubo una medición. El número de semillas fue muy bajo si se considera la profusa floración que se presentó durante el periodo de medición. Empero, se conoce poco sobre la eficiencia de formación de la semilla, ya que no se midieron la proporción de flores que formaron “clavo” y la proporción de clavos que formaron vainas (Ferguson, 1995), aunque los factores que probablemente estuvieron involucrados en esta baja producción fueron: la baja fertilidad del suelo, su alta densidad aparente, producto del pastoreo intensivo con altas cargas instantáneas que se usó antes de establecer el experimento y también el hecho de que el periodo de recuperación de la pastura (30 días) no haya permitido la formación de la semilla. Todos estos tópicos son de interés primordial si se quiere explicar a mayor detalle la dinámica de población de plantas de *A. pintoi* bajo pastoreo.

Cuadro 3. Promedio general en rendimiento de materia seca antes y después del pastoreo, tasa absoluta de crecimiento, floración y reserva de semilla en el suelo durante la fase de producción en una pradera mixta en el trópico húmedo veracruzano.

VARIABLE	x
MSPAP (kg ms /ha)	3374
MSPDP (kg ms/ha)	2067
TAC (kg ms/ha/día)	50.46
Floración (flores/m²)	36.6
Reser. De semilla (sem/ m²)	135

Peso de raíces

Se presentó una cierta tendencia ($P < 0.10$) a que el efecto de la accesión fuese significativo (Cuadro 6A). La falta de significancia tuvo su origen principalmente en la alta variación en contenido de raíces en los corazones. La variabilidad podría reducirse tomando monolitos de suelo que comprendiesen una mayor superficie a la empleada en el presente experimento. El PER fue muy similar para 17434 y 18744, las cuales fueron superadas en 79% y 51%, respectivamente, por la accesión 18748 (Cuadro 4A). Debido a la dificultad para extraer los corazones de suelo (o monolitos) y recuperar la raíz, existen pocos estudios sobre su desarrollo y producción. Es por esto, necesario continuar este tipo de estudios, que permitan estimar la capacidad de esta planta para “atrapar” CO_2 atmosférico y no contribuir así a la acumulación de los gases de invernadero en la atmósfera.

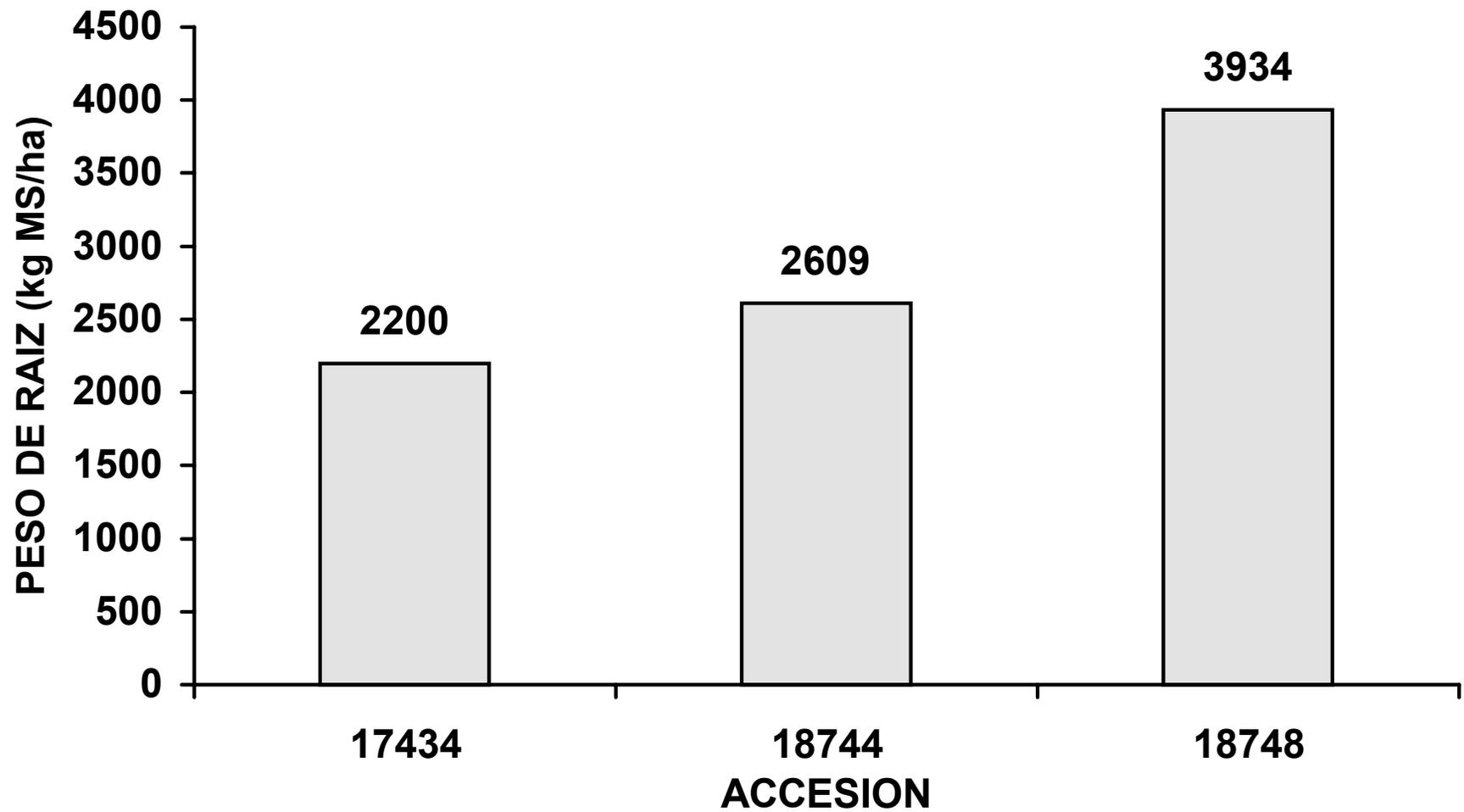


Figura 6 Peso promedio de la raíz a una profundidad de 20 cm, entre abril y junio de 1997, de tres accesiones de *Arachis pinto*i asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano.

Puntos de enraizamiento

El efecto del tratamiento fue altamente significativo ($P < 0.01$), al igual que lo fueron la fecha de muestreo y la interacción accesión por fecha de muestreo (Cuadro 7A). Los puntos de enraizamiento se incrementaron a razón de 25.82 ± 2.66 y 23.64 ± 2.62 puntos/fecha en las accesiones 17434 y 18748, respectivamente, que fueron iguales ($P > 0.05$) entre sí, pero inferiores ($P < 0.01$) a 18744 que presentó 44.05 ± 4.40 puntos/fecha. (Cuadro 4A). Ibrahim (1994) encontró que *A. pintoi* CIAT 17434 asociado con *B. Brizantha* bajo pastoreo, enraizó profusamente en los estolones, calculando una media general de 3404 puntos/m², el cual es un valor muy superior a los de la presente investigación. Las diferencias se presume estriban en el distinto tipo de suelo, patrón lluvioso diferente, gramínea acompañante y manejo del pastoreo. Además, el periodo de estudio empleado aquí fue más corto. *A. pintoi* CIAT 18744 produce gran cantidad de estolones que lleva a un alto número de nudos y en consecuencia, puntos de enraizamiento, lo cual garantiza su propagación por medios vegetativos (Argel, 1995). Tal característica favorece el uso de esta accesión como cultivo de cobertera en cítricos (Núñez, 1997).

Cuadro 4. Contribución de A. pintoii a la composición botánica, floración, peso de la raíz y puntos de enraizamiento en la pradera de gamas nativas en el tropico húmedo veracruzano.

	TRATAMIENTO		
Variable	17434	18744	18748
Composición botánica %	42.4	39.9	30.7
Peso de raíz (kg ms/ha)	2200	2609	3934
Puntos de enraizamiento	25.82	44.05	23.64

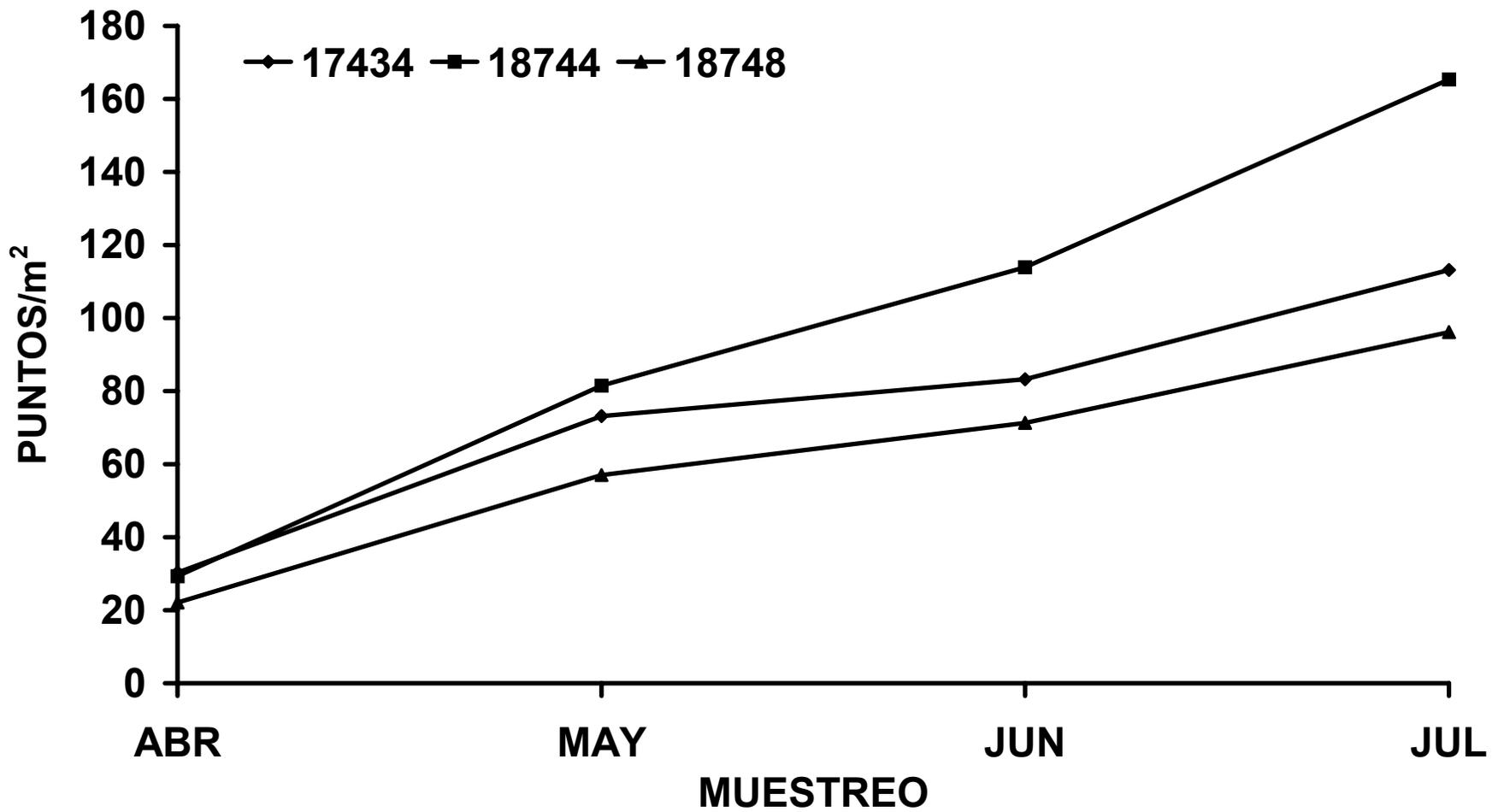


Figura 7.

Efecto del mes de muestreo sobre el número de puntos enraizados en los estolones (RAI, puntos/m²) de tres accesiones de *Arachis pintoi* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y el análisis de estos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las tres accesiones evaluadas tuvieron la misma capacidad de establecimiento.
2. Las accesiones fueron igualmente productivas en términos de materia seca. Así como en los componentes botánicos de la MSPAP, aun cuando la contribución individual fue menor en 18748.
3. Las tres accesiones fueron similares en producción de flores
4. La reserva de semilla en el suelo fue baja, en comparación con lo informado en la literatura.
5. El peso de raíces fue superior en la accesión 18748.
6. En cuanto a puntos enraizados en los estolones la accesión 18744 fue superior a las otras.
7. Todas las variables fueron afectadas por el ambiente, representado este por el mes de muestreo. Lo que indicó que los factores climáticos como temperatura y humedad pueden determinar en mayor grado que la accesión, la expresión de las variables estudiadas.

ESTABLECIMIENTO Y PERSISTENCIA EN PASTOREO DE TRES ACCESIONES DE *Arachis pintoii* ASOCIADAS A GRAMAS NATIVAS.

RESUMEN

El *Arachis pintoii* es una leguminosa promisorio para los trópicos lluviosos. Actualmente, su accesión más estudiada es la 17434. El objetivo de este trabajo fue determinar si las accesiones 18744 y 18748, de reciente introducción en México, presentan la misma capacidad de establecimiento y persistencia que la 17434 al asociarlas al pastizal nativo. El experimento se realizó en el CEIEGT, que se encuentra ubicado en el km 5.5 de la carretera Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz, el cual está geográficamente situado a 20° 03' de latitud norte, 97° 04' de longitud oeste y 105 msnm; el clima es cálido húmedo sin estación seca definida, con temperatura promedio anual de 23.7±0.5 °C y una precipitación pluvial promedio anual de 1991±432 mm. La textura del suelo varía entre limo-arenoso o areno-arcilloso; el pH es 4.1 - 5.2; son suelos clasificados como ultisoles. Se sembraron las accesiones CIAT 17434, 18744 y 18748 en parcelas de 5 x 10 m; tres repeticiones fueron sembradas el 2 de agosto y otras tres el 3 de septiembre de 1996, usando una densidad de siembra de 10 kg de semilla/ha. La germinación en laboratorio fue igual ($P>0.05$) entre accesiones, promediando 40.8±9.5%. La distancia entre surcos y plantas fue de 1.0 y 0.5 respectivamente. En la fase de establecimiento se midió la emergencia a 1, 3, 5 y 7 días postsiembra; así como cobertura, altura y número de plantas a las 4, 8 y 12 semanas postsiembra. El efecto lineal

de días postsiembra fue altamente significativo ($P < 0.01$) en todas las combinaciones de fecha de siembra y accesión, menos en la segunda fecha para 18744 en la que sólo fue significativo ($P < 0.05$). El efecto cuadrático fue altamente significativo ($P < 0.01$) para las tres accesiones en la primera fecha y para 17434 en la segunda fecha, en la cual no fue significativo ($P > 0.05$) para 18744 y 18748. El efecto de la semana fue altamente significativo ($P < 0.01$) sobre cobertura, altura y número de plantas, en todas las combinaciones entre fecha de siembra y accesión. En la fase de producción se midieron: materia seca (MS) presente antes (MSPAP, kg/ha) y después (MSPDP, kg/ha) del pastoreo, tasa absoluta de crecimiento (TAC, kg/ha/día), composición botánica (porcentajes de grama nativa [GRN], *Arachis pintoi* [API], otras leguminosas [OLE] y otras especies [OES]), floración (FLO, flores/m²), enraizamiento (RAI, puntos enraizados/m²) y reserva de semilla en el suelo como número de semillas (NSE, semillas/m²). El efecto de la accesión no fue significativo ($P > 0.05$) sobre la MSPAP (3374±345 kg/ha), MSPDP (2067±330 kg/ha) y TAC (50.46±10.50 kg/ha/día), mientras que la fecha de muestreo fue altamente significativa ($P < 0.01$) sobre las tres variables. Para los componentes botánicos, el API fue afectado a nivel altamente significativo ($P < 0.01$) por la accesión, más no así los demás. El efecto de la fecha de muestreo fue altamente significativo ($P < 0.01$) sobre todos los componentes botánicos. La interacción entre accesión y fecha de siembra no fue significativa ($P > 0.05$) sobre ninguna de las variables anteriores. La floración no fue afectada estadísticamente ($P > 0.05$) por la accesión, mientras que el efecto de la fecha de muestreo fue altamente significativo ($P < 0.01$). Para el número de semillas el efecto de la accesión no

fue significativo ($P>0.05$). El efecto de la accesión fue altamente significativo ($P<0.01$) sobre los puntos de enraizamiento, al igual que la fecha de muestreo y la interacción accesión por fecha de muestreo. Se concluyó que para el año de establecimiento, el principal factor que afectó las variables de respuesta fue el ambiente, representado éste por la fecha de muestreo. Este experimento de campo debe continuar por dos años más para verificar si el desempeño de las accesiones permanece constante.

SUMMARY

Arachis pintoii is a promising legume for the humid tropics and its most studied accession is CIAT 17434. The objective of this research was to determine if accesions 18744 and 18748, recently introduced into México, have the same capacity to establish and persist as that of 17434 when grown associated to native pastures. The experiment was conducted at the CEIEGT which is located at kilometer 5.5 of the Federal Road Marínez-Tlapacoyan in the State of Veracruz. Its geographical coordinates are 20° 04' W, 97° 03' N and 105 masl. The climate is hot-humid with rains all year round; the mean daily temperature is 23.7 ± 0.5 °C and mean annual rainfall is 1991 ± 432 . Soil texture varies from loamy-sand to sandy-clay, pH goes from 4.1 to 5.2, with low OM, N, P, Ca and Mg values. The soil is an Ultisol. The accesions CIAT 17434, CIAT 18744 and CIAT 18748 were planted in 5 x 10 m plots. Three replicates were planted on 2 august and three more on 3 september at a planting rate of 10 kg of seed/ha. Seed germination under laboratory conditions was similar ($P>0.05$) among accesions, being the mean $40.8\pm 9.5\%$. Distance between rows and plants was

1.0 and 0.5 m, respectively. During the establishment phase the following variables were measured: field emergence (EMG, plants/m²) at 1, 3, 5 and 7 days after planting, soil covered by vegetation (COV, %), plant height (HET, cm) and plant number (PLT, plants/m²) at 4, 8 and 12 weeks after planting. The lineal effect of days after planting was highly significant ($P < 0.01$) upon EMG in all planting date by accession combinations, but in 18744 in the second planting date in which it was significant only ($P < 0.05$). The quadratic effect of days after planting was highly significant ($P < 0.01$) for the three accessions in the first planting date and for 17434 in the second planting date, in which it was not significant ($P < 0.05$) for 18744 and 18748. The effect of week after planting was highly significant ($P < 0.01$) upon COV, HET and PLT on all combinations between planting date by accession. In the productive phase the following variables were measured: standing dry matter before (SDMB, kg/ha) and after (SDMA, kg/ha) grazing, absolute growth rate (AGR, kg/ha/day), botanical composition (percent of native grasses [GRN], *Arachis pintoi* [API], other legumes [OLE] and other species [OES]), flowering (FLO, flowers/m²), rooting (ROP, rooting points/m²) and soil seed reserves (RES, seeds/m²). The effect of accession was not significant ($P > 0.05$) upon SDMB (3374±345 kg/ha), SDMA (2067±330 kg/ha) and AGR (50.46±10.50 kg/ha/day), while that of sampling date was highly significant ($P < 0.01$) on these three variables. With respect to botanical composition, API was affected at a highly significant level ($P < 0.01$) by accession, but the remaining components were not statistically affected ($P > 0.05$) by accession. On the other hand, the effect of sampling date was highly significant ($P < 0.01$) upon all botanical components. The interaction between accession and

sampling date was not significant ($P>0.05$) upon the above variables. Flowering was not statistically ($P>0.05$) affected by accession, but the effect of sampling date was highly significant ($P<0.01$). Neither seed number nor seed weight were affected ($P>0.05$) by accession. Rooting points were affected at a highly significant level ($P<0.01$) by accession, sampling date and its interaction. During the establishment year, the main factor affecting the response variables was the environment, represented by sampling date. For this reason, the productive phase of the trial should be continued for two more years to see how constant the performance of the accessions remain.

LITERATURA CITADA

Argel, P. J. 1995. Experiencia Regional con Arachis forrajero en América Central y México: Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de A. pintoi en : P. C. Kerridge. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia. Pp. 144-145.

Argel, P. J. y E.A. Pizarro 1992. Germplasm case study: Arachis pintoi. En. Pastures for the tropical lowlands: CIAT's contribution. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia. 5773.

Asakawa, N. M y R.C. Ramírez 1989. Metodología para la inoculación y siembra de Arachis pintoi. Pasturas Tropicales 11: 24 - 26.

Barragan, G. J. E. 1996. Composición botánica y crecimiento de un pastizal tropical bajo pastoreo de alta densidad de carga y corta duración: Tesis de licenciatura Fac. de est. sup. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Bosmann, H. G., B. Valles, R. De Lucia, R. y P.R. Nodot 1984. Evaluación de la población de leguminosas nativas en el área de influencia del CIEEGT. 16.

Castillo, G. E. (s/f). Forrajes de uso actual y futuro en el tropico: Curso de manejo de explotaciones ganaderas de doble proposito. FMVZ - UNAM - CIEEGT. Proyecto UNAM/FAO/PNUD/MEX/87/020 extensión y capacitación para la producción de leche y carne en el tropico: 67 - 73

CATIE. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *A. pintoi* CIAT 17434 y *D. ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes: Primer informe anual (MAG/IDA/CATIE/CIID) Turrialba. Pp. 104-120.

CEIEGT 1991. (Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

CEIEGT 1992. (Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

CIAT. 1990. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual. Cali, Colombia secciones 11 - 1 y 20 - 1 (1990).

Cook, B. G. y T.G. Franklin, 1988. Grop management and seed harvestin of *Arachis pintoi* krap et Grep. nom. nud. J. Appl. seed prod. 6: 26 - 30 U.S.A..

Cook, B. G. R.J. Williams, y G.P. Wilson, 1990. New herbage plant cultivars, B. Legumes. 21 *Arachis*. (a). *Arachis pintoi* krap. et Greg. nom.nud.(pintoï peanut) c.v. amarillo; Trop. Grass. 24: 124 - 125 . USA

Davies, W. 1962. El animal y el pasto. Praticultura, ACRIBIA; Zaragoza, España.

Fernandez, R. J. A. (s/f). Metodos de pastoreo: Curso de manejo de explotaciones ganaderas de doble proposito FMVZ - UNAM - CIEEGT. Proyecto UNAM/FAO/PNUD/MEX/87/020 extensión y capacitación para la producción de leche y carne en el tropico. Pp. 67 - 73.

Ferguson, J. E. C.I. Cerdoso y M.S. Sánchez 1992. Avances y perspectivas en la producción de semilla de *A. pintoi*. *Past. Trop.* 14: 14 - 22.

Fisher, M. J. y P. Cruz 1995. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*: Biología y agronomía de Especies Forrajeras de *A. pintoi*: P. C. Kerridge. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia 56-74.

Flores, M. J. A. 1983. *Bromatología Animal*, tercera edición; editorial Limusa, México.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). Cuarta edición. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Gil, E., E. Alvarez y G. Maldonado 1991. Distancia y distribución de siembra en el establecimiento de tres especies de *Brachiaria* asociadas con leguminosas. *Past. Trop.* 13: 11 - 14.

Gómez, C. G. E. 1994. Comparación del establecimiento de *A. pintoii* CIAT 17434 sembrado por dos métodos diferentes en un pastizal nativo en la zona Centro del estado de Veracruz. Tesis de licenciatura. Escuela de ingeniería en desarrollo agrícola, Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, Ver.

González, M. S. L.M. Van Heurck, F. Romero, D.A. Pezo, y P.J. Argel 1996. Producción de leche en pasturas de estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoii* o *Desmodium ovalifolium*. *Past. Trop.* 18: 2 - 12.

Haydock, K. P. y N.H. Shaw 1995. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust. J. of Exp. Agric. and Ani. Husbandry*, 15: 169 - 191.

Hernández, S. G. 1988. Introducción al estudio y reconocimiento de los suelos del CIEEGT y de sus áreas de influencia. Veracruz (México). pp 8 - 10.

Hernández, V. T. 1990. Evaluación agronómica de 9 gramíneas y 13 leguminosas introducidas para la producción forrajera del trópico. Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias Agrícolas zona Xalapa. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.

Ibrahim, M. A. 1994. Compatibility, persistence, y productivity of grass-legume mixture for sustainable animal production in the Atlantic zone of Costa Rica. Doctoral thesis, Wageningen Agricultural University Wageningen, the Netherlands.

Kretschmer, A. E. 1989. Tropical forage legume development, diversity and methodology for determining persistence: Persistence of Forage legumes: G. C. Marten; A. G. Matches. 117 - 131 Madison, Winconsin, USA. Pp.117-131.

Lascano, C. E. 1995. Valor nutritivo y producción animal de A. pintoi: Biología y Agonomía de Especies Forrajeras de A. pintoi: Peter C. Kerridge. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia. pp 117-130.

Lascano, C. E. y P.Avila 1991. Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Past. Trop. 13: 2 - 10.

Neuteboom, J. H, E.A.Lantinga y E.N. Vanloo 1992. The use of frequency estimates in studying sward structure, Grass and forage science. 47: 358.

Nuñez, G. L. F. 1997. Evaluación biológica y económica en el establecimiento de *Arachis pintoi* como cobertera en cítricos con café: Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, Méx.

Pearson, Mr. G.; Hughes 1979. Explotación de pastos Ed. ACRIBIA, Zaragoza, España.

Pizarro, E. A. y A. Rincon 1995. Experiencias Regionales con *Arachis Forrajero* en América del Sur: Biología y Agronomía de especies forrajeras de *Arachis pintoi* P. C. Kerridge editor. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia. pp 155-169.

Simpson, C. E., J.F.Valls y J.W. Miles 1995. Biología Reproductiva y potencial para la recombinación Genética en *Arachis*: Biología y Agronomía de especies forrajeras de *Arachis pintoi*: P. C. Kerridge, editor. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia. pp 45-55.

Swift, R. W. y E.F. Sullivan 1984. Composición y valor nutritivo de los forrajes: En forrajes: Hughes, Heath y Metcalfe. Ed CECSA. México, D. F.

Toledo, J. M. 1986. Plan de investigación de leguminosas tropicales para el CEIEGT. CEIEGT - FMVZ - UNAM. Veracruz, México. pp 14 - 16.

't Mannetje, L. 1995. Efectos alargo plazo de la carga animal y el manejo sobre la dinamica de población de plantas de leguminosas forrajeras de pastoreo: Curso bases biologicas del pastoreo de alta densidad. FMVZ - UNAM - CEIEGT. Tlapacoyan, Ver. pp. 1-12.

Valencia, E. A. Sotomayor-Rios y C. Torres 1992. Perennial peanut: Establishmend and adaptation on an oxisol in Puerto Rico, Unted States. United States Department of Agriculture. Agriculture Research Service: 11 p. 11.

Valles, M. B.1996. Arachis pintoii: Una nueva leguminosa forrajera para ganaderia y citricultores del trópico húmedo de México. Memorias del curso de producción de bovinos de doble proposito en el tropico FMVZ - UNAM - CEIEGT. Tlapacoyan Ver.

Valls, J. F. M. 1983. Collection of Arachis germplasm in Brazil. Plant Genetic Resources. Newsletter 53: 9 - 14.

Villarreal, M. y W. Vargas 1986. Establecimiento de *A. pintoii* y producción de material para multiplicación. Experiencias Regionales con *A. pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe: Argel, P. J. y A.P. Ramirez Editores. Red Internacional de Pastos Tropicales en México, Centroamérica y el Caribe (RIEPT - MCAC) Universidad de Costa Rica CIAT. Pp 79-99.

Villarreal, M. y R. 1996. Frecuencia de corte y productividad de accesiones de *Arachis pintoii*: Experiencias Regionales con *A. pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe: Argel, P. J. y A.P. Ramirez Editores. Red Internacional de Pastos Tropicales en México, Centroamérica y el Caribe (RIEPT - MCAC) Universidad de Costa Rica CIAT. pp 45-49.

Watson, L. y M. Dallwitz. 1994. The grass genera of world. Revised edition. CABI. USA.

A P E N D I C E A

Cuadro1A Efectos lineal y cuadrático del día de medición postsiembra (días 0 al 7) sobre la emergencia de plantas de tres accesiones de *Arachis pinto* sembradas en asociación con gramas nativas ya establecidas, en el trópico húmedo veracruzano.

Fecha de siembra	Accesión CIAT	Parámetros de la ecuación					R ²
		b ₀	b ₁	P*	b ₂	P*	
02/08/96	17434	10.633	27.633	0.0001	-2.333	0.0013	0.9293
	18744	23.913	19.850	0.0001	-1.646	0.0016	0.9318
	18748	19.083	15.166	0.0001	-1.083	0.0063	0.9447
03/09/96	17434	54.021	13.853	0.0001	-1.188	0.0056	0.8725
	18744	55.654	8.383	0.0180	-0.688	0.2494	0.5226
	18748	31.092	14.133	0.0007	-1.125	0.0786	0.7664

* Representa la probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

Cuadro 2A Efecto de la semana de medición postsiembra sobre la cobertura (COB, %), número de plantas (NUP) y altura (ALT, cm) de tres accesiones de *Arachis pinto* asociadas a una pastura de grama nativa ya establecida, en el trópico húmedo veracruzano.

Fecha de Siembra	Accesión CIAT	Parámetros de la ecuación		R ²
		b ₁	P*	
C O B E R T U R A , %				
02/08/96	17434	0.7762	0.0001	0.9910
	18744	0.7560	0.0001	0.9942
	18748	0.6214	0.0001	0.9920
03/09/96	17434	0.6357	0.0001	0.9942
	18744	0.7012	0.0001	0.9829
	18748	0.6333	0.0001	0.9849
N U M E R O D E P L A N T A S				
02/08/96	17434	12.149	0.0001	0.9204
	18744	11.958	0.0001	0.9339
	18748	11.113	0.0001	0.9461
03/09/96	17434	13.393	0.0001	0.8678
	18744	12.214	0.0001	0.8751
	18748	11.000	0.0001	0.9011
A L T U R A , cm				
02/08/96	17434	1.3259	0.0001	0.8999
	18744	1.5284	0.0001	0.9053
	18748	1.5864	0.0001	0.9106
03/09/96	17434	0.9567	0.0001	0.9338
	18744	1.2111	0.0001	0.9528
	18748	0.9978	0.0001	0.9397

* Representa la probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

Cuadro 3A. Análisis de varianza para materia seca presente antes (MSPAP, kg/ha) y después (MSPDP, kg/ha) del pastoreo y tasa absoluta de crecimiento (TAC, kg MS/ha/día) provenientes de la asociación de tres accesiones de *Arachis pinto* con la grama de un pastizal nativo, localizado en el trópico húmedo veracruzano.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios					
		MSPAP	P*	MSPDP	P*	TAC	P*
Accesión	2	21625.91	0.7687	51589.93	0.2142	46.9275	0.5399
Bloque	5	169225.56	-----	156814.40	-----	95.1510	-----
A*B (error 'a')	10	80049.10	-----	28586.39	-----	71.5449	-----
Fecha	4 (3)**	20188672.97	0.0001	14536372.37	0.0001	2188.3769	0.0001
F*A	8 (6)**	95932.65	0.6353	34216.87	0.9258	168.6336	0.2412
Residual (error 'b')	60 (45)**	125531.82	-----	108610.38	-----	121.7110	-----

* Representa la probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

** En paréntesis los grados de libertad para TAC.

Cuadro 4A. Análisis de varianza para los componentes botánicos: grama nativa (GRN), *Arachis pintoï* (API), otras leguminosas (OLE) y otras especies(OES) de tres accesiones de *A. pintoï* asociadas a un pastizal nativo del trópico húmedo veracruzano.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios*							
		GRN	P**	API	P**	OLE	P**	OES	P**
Accesión	2	0.0779	0.1668	0.1388	0.0074	0.0061	0.2148	0.0030	0.9374
Bloque	5	0.0828	-----	0.0873	-----	0.0120	-----	0.0087	-----
A*B (error 'a')	10	0.0362	-----	0.0167	-----	0.0034	-----	0.0454	-----
Fecha	4	0.0873	0.0001	0.1375	0.0001	0.0389	0.0001	0.0462	0.0002
F*A	8	0.0066		0.0124	0.3010	0.0026	0.8460	0.0075	0.3828
Residual (error 'b')	60	0.0112	-----	0.0101	-----	0.0052	-----	0.0069	-----

* Los datos se transformaron a: arco seno (raíz cuadrada(porcentaje)).

** Probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

Cuadro 5A Análisis de varianza para floración (FLOR, flores/m²) de tres accesiones de *Arachis pintoii* asociadas con la grama de un pastizal nativo en el trópico húmedo veracruzano.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	P*
Accesión	2	88.84722	0.2627
Bloque	5	86.51389	-----
A*B (error 'a')	10	57.98056	-----
Fecha	3	6400.23611	0.0001
F*A	6	93.12500	0.4945
Residual (error 'b')	45	102.01759	-----

* Probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

Cuadro 6A. Análisis de varianza para número (NUS) y peso (PES) de semillas y peso de raíces (PER) provenientes de la asociación de tres accesiones de *Arachis pintoi* con un pastizal nativo, localizado en el trópico húmedo veracruzano.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios*					
		NUS	P**	PES	P**	PER	P**
Accesión	2	1.111111111	0.0616	0.00000001	0.2699	0.00000535	0.0883
Bloque	5	1.131111111	-----	0.00000002	-----	0.00000367	-----
A*B (error 'a')	10	0.297777778	-----	0.00000001	-----	0.00000171	-----
Residual***	72	0.438888889	-----	0.00000001	-----	0.00000242	-----

* Número o kg por 46.6 cm² (7.7 cm de diámetro del extractor cilíndrico de corazones de suelo).

** Probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

*** Variación entre corazones de suelo dentro de tratamiento y bloque (“error de muestreo”).

Cuadro 7A. Análisis de varianza para puntos enraizados en los estolones (RAI, puntos/m²) de tres accesiones de *Arachis pintoï* asociadas con la grama de un pastizal nativo en el trópico húmedo veracruzano.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	P*
Accesión	2	4865.29167	0.0001
Bloque	5	697.79167	-----
A*B (error 'a')	10	131.40833	-----
Fecha	3	18352.53241	0.0001
F*A	6	794.69907	0.0008
Residual (error 'b')	45	167.09907	-----

* Probabilidad de que la prueba de F del análisis de varianza no sea significativa.

Cuadro 8A. Promedios diarios de temperatura, precipitación y humedad relativa en el CEIEGT, durante la fase productiva del estudio.

MES	PRECIPITACION mm	TEMPERATURA, °C			HR*, % 8 AM
		8 AM	MAXIMA	MINIMA	
FEBRERO	145	16.6	22.8	14.3	86.8
MARZO	271	18.7	27.5	17.0	86.2
ABRIL	152	19.4	28.6	17.5	83.8
MAYO	159	21.5	30.9	19.7	82.7
JUNIO	112	21.3	31.8	22.0	86.4
JULIO	304	21.0	31.5	21.9	81.1
AGOSTO	116	21.7	33.2	20.3	83.8

- Humedad relativa