

Características de la vegetación en gramas nativas solas o asociadas con *Arachis pintoi* CIAT 17434 en pastoreo rotacional intensivo

Characteristics of the sward in native grass pastures either alone or associated with *Arachis pintoi* CIAT 17434, under intensive rotational grazing

Lucrecia Fernández Torres^a, Epigmenio Castillo Gallegos^b, Eliazar Ocaña Zavaleta^b, Braulio Valles de la Mora^b, Jesús Jarillo Rodríguez^b

RESUMEN

El objetivo de este ensayo fue estimar algunas características de la vegetación en pasturas de grama nativa sola (G) o asociada con *Arachis pintoi* CIAT 17434 (GA) sometidas a pastoreo rotacional intensivo en el trópico húmedo de Veracruz, luego de cinco años de haberse sembrado la leguminosa. Se usaron cinco divisiones de G y tres de GA. Los muestreos se efectuaron del 7/VIII/95 al 28/V/96, totalizando 27 para G y 18 para GA; las cargas animal instantáneas fueron 29.9 ± 5.2 y 32.9 ± 5.6 vacas/ha/día y los días de recuperación 43 ± 4 y 50 ± 4 . No hubo diferencia entre pasturas ($P > 0.05$) en cuanto a materia seca disponible, residual y el consumo, con promedios respectivos de 29.3 ± 2.0 , 25.1 ± 1.9 y 3.31 ± 0.20 kg MS/100 kg PV. El nivel de uso de la pastura de GA (18.5 ± 1.1 %) superó ($P < 0.05$) al de G (14.6 ± 0.9 %). La proteína cruda de hojas y tallos tanto antes como después del pastoreo, fue siempre superior ($P < 0.05$) en GA, superando casi siempre el valor crítico de 7 %. Los contenidos de hoja y tallo fueron similares entre pasturas, produciendo una relación hoja:tallo de 1. Las tasas de crecimiento no fueron afectadas por la pastura, con promedios de 37.7 ± 8.1 kg MS/ha/día para la absoluta y 0.0110 ± 0.0002 MS/kg/ha/día para la relativa. Las gramíneas dominaron la composición botánica de G (74.1 %) y *A. pintoi* dominó en la asociación (62.1 %). La leguminosa benefició el nivel de proteína cruda del forraje, pero no a las demás variables.

PALABRAS CLAVE: Gramas nativas, *Arachis pintoi*, Asociaciones, Pastoreo, Trópico húmedo.

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate some characteristics of pasture vegetation in native grass pastures alone (G) or associated with *Arachis pintoi* CIAT 17434 (GA) under intensive rotation in the humid tropics of Veracruz, five years after legume establishment. Five pasture divisions of G and three of GA were used. Samplings took place from 7/VIII/95 to 28/V/96, for a total of 27 for G and 18 for GA; the instantaneous stocking rates were 29.9 ± 5.2 and 32.9 ± 5.6 cows/ha/d and days of recovery were 43 ± 4 and 50 ± 4 . There were no differences ($P > 0.05$) between pastures for available dry matter, residual dry matter and dry matter intake, being the respective means: 29.3 ± 2.0 , 25.1 ± 1.9 and 3.31 ± 0.20 kg DM/100 kg LW. Pasture use in GA (18.5 ± 1.1 %) was greater ($P < 0.05$) than that of G (14.6 ± 0.9 %). The CP content of leaves and stems both before and after grazing was always higher ($P < 0.05$) in GA than in G; CP was nearly always above the critical value of 7 %. The leaf and stem contents were similar ($P > 0.05$) between pastures, giving a mean leaf:stem ratio of one. Crop growth rates were not affected ($P > 0.05$) by pastures, with means of 37.7 ± 8.1 kg DM/ha/d for the absolute and 0.0110 ± 0.0002 DM/kg/ha/d for the relative. Botanical composition was dominated by grasses in G and by *A. pintoi* in GA. The legume benefited the protein of forage but other variables were not improved.

KEY WORDS: Sod-forming native grasses, *Arachis pintoi*, Associations, Grazing, Humid tropics.

Recibido el 30 de mayo de 2005 y aceptado para su publicación el 7 de abril de 2006.

^a Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Campus Teziutlán, Puebla.

^b Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, FMVZ, UNAM, 93600 Tlapacoyan, Veracruz. AP 136, Martínez de la Torre, Ver; Tel y fax (23) 2324 3941. ecastleg@servidor.unam.mx. Correspondencia al segundo autor.

En el trópico húmedo mexicano, las pasturas nativas cubren aproximadamente la mitad de las tierras de pastoreo y son la fuente principal de alimento para el ganado. Están compuestas principalmente de gramíneas cespitosas de los géneros *Paspalum* spp. (*P. notatum* y *P. conjugatum*), *Axonopus* spp. (*A. compressus* y *A. affinis*) con una ligera contribución de leguminosas nativas, de entre 2.5 y 15.4 %, principalmente *Desmodium* spp. (*D. canum*, *D. incanum*, *D. triflorum*)⁽¹⁾. Es común que se sobre pastoreen en la época crítica (noviembre a mayo) y se sub pastoreen el resto del año, cuando se produce más forraje del que puede consumir el ganado, por lo que su capacidad de carga no es mayor a una unidad animal (UA)/ha/año⁽²⁾. Sin embargo, Alarcón *et al*⁽³⁾ encontraron que con manejo rotacional intensivo, pudieron soportar casi el doble.

Una alternativa de mejoramiento de las gramas nativas es la introducción de leguminosas tropicales persistentes que mejoren el rendimiento de MS de la pastura, así como su calidad nutricia⁽⁴⁾. Informes de Costa Rica indicaron que *Arachis pintoii* CIAT 17434 permitió incrementar la producción animal al asociarla a pastos introducidos al trópico húmedo. Esta accesión es conocida en México como cacahuate forrajero perenne. También es conocida como cv. Amarillo en Australia, cv. maní mejorador en Costa Rica, cv. pico bonito en Honduras, cv. maní forrajero perenne en Colombia y cv. Amarillo MG-100 en Brasil.

Hernández *et al*⁽⁵⁾ registraron la ganancia de peso más alta para una pastura tropical sin riego: 937 kg/ha/año en una asociación de *Brachiaria brizantha* y *A. pintoii*, que se pastó a razón de seis novillos/ha. En otro ensayo, las vacas que pastaron una asociación de estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y *A. pintoii*, produjeron 8.8 kg de leche por día, en comparación con 7.7 kg diarios producidos en estrella no asociada⁽⁶⁾.

El *A. pintoii* CIAT 17434 fue introducido a la región centro norte del estado de Veracruz, México en 1986⁽⁷⁾, y durante dos años de evaluación bajo corte, resultó ser junto con kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides* CIAT 9900), una de las leguminosas

More than half of the available land for grazing in the Mexican humid tropics is made up by native pastures, being the main source of feed for cattle. Species present in them are mainly sod grasses of the genera *Paspalum* (*P. notatum*, *P. conjugatum*), *Axonopus* (*A. compressus*, *A. affinis*) with a slight presence of native legumes (2.5 to 15.4 %) mainly of the genera *Desmodium* (*D. canum*, *D. incanum*, *D. triflorum*)⁽¹⁾. These pastures are as a rule overgrazed in the critical periods (November through May) and undergrazed in the remainder. Due to this, the stocking rate is not above 1 AU/ha/year⁽²⁾. However, Alarcón *et al*⁽³⁾ found that with intensive rotational grazing the carrying capacity could be twice as much.

A valid alternative for native pasture improvement is the introduction of perennial tropical legumes which increase both DM and nutritional quality⁽⁴⁾. Reports from Costa Rica indicate that *Arachis pintoii* CIAT 17434 increased animal production when associated to introduced grasses in the humid tropics. This accession is known in Mexico as cacahuate forrajero perenne (perennial forage peanut). It is also known as Pinto peanut cv. Amarillo in Australia, cv. Maní mejorador in Costa Rica, cv. Pico Bonito in Honduras, cv. Maní forrajero perenne in Colombia and cv. Amarillo CG-100 in Brazil.

Hernández *et al*⁽⁵⁾ reported the highest weight gain in a tropical rainfed pasture: 937 kg/ha/yr in a *Brachiaria brizantha* + *Arachis pintoii* pasture mix grazed with six steers per ha. In another experiment, dairy cows grazing a Star grass (*Cynodon niemfuensis*) + *A. pintoii* pasture produced 8.8 L of milk daily, against 7.7 produced in a pure Star grass pasture⁽⁶⁾.

A. pintoii CIAT 17434 was introduced to the north central region of the State of Veracruz, Mexico in 1986⁽⁷⁾ and in evaluations carried out for two years on several legumes was, jointly with kudzu (*Pueraria phaseoloides* CIAT 9900), one of the most promising legumes for the seasonal semi-evergreen tropical forest ecosystem^(8,9). The evaluation plots had been abandoned by 1994 and were grazed by sheep. Surprisingly, *A. pintoii* had

más promisorias para el ecosistema de bosque tropical semi siempre verde estacional^(8,9). Para 1994 las parcelas donde se realizaron estos ensayos se habían abandonado y estaban siendo pastadas por ovejas. Sorprendentemente, la única leguminosa presente fue *A. pintoii*, pues las demás habían desaparecido, probablemente por la alta carga animal instantánea generada por el pastoreo rotacional intensivo usado entonces. Lo anterior indicó que *A. pintoii* era capaz de persistir con pastoreo intensivo y de incrementar la producción animal, y por lo tanto, era muy promisorio para el trópico húmedo mexicano.

Considerando los buenos resultados logrados en Costa Rica al asociar *Arachis pintoii* CIAT 17434 con gramíneas introducidas^(5,6), se podría especular sobre si daría resultados similares al asociarla a las gramas nativas del trópico húmedo de México.

El esquema de prueba y selección de forrajeras tropicales de la desaparecida Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (RIEPT), que estuvo coordinada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)⁽¹⁰⁾, indicaba que la siguiente etapa era ver el efecto del pastoreo sobre la leguminosa. Así, la presente investigación tuvo como objetivo ver el efecto de pastorear intensivamente *Arachis pintoii* CIAT 17434 asociada a gramas nativas, sobre el rendimiento de materia seca (MS) y calidad nutricia de la pastura.

El área experimental está situada en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizado a 20° 02' N, 97° 06' O y 112 msnm en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz; que presenta un clima de tipo Af(m), cálido y húmedo con lluvias todo el año, con precipitación anual promedio de 1931± 334 mm y temperatura media diaria promedio de 23.9 ± 6.4 °C, con temperaturas mensuales máximas de 29.2 ± 3.3 °C y mínimas de 18.6 ± 3.9 °C. La época lluviosa, de julio a octubre, presenta precipitación y temperaturas altas; el invierno o “nortes” (noviembre a febrero), presenta lluvia y temperaturas decrecientes, y la “sequía” (marzo a

mayo) sobrevivió mientras que todas las demás habían desaparecido, probablemente debido a las altas tasas de stock instantáneo usadas en las parcelas al finalizar el experimento agrícola. Todo esto indicó que *A. pintoii* fue capaz de persistir bajo condiciones de pastoreo intensivo y también de incrementar la producción animal, y por lo tanto, era prometedor para los trópicos húmedos de México.

Tomando en cuenta los buenos resultados obtenidos en Costa Rica cuando *A. pintoii* CIAT 17434 se asoció con gramas introducidas^(5,6), se consideró si era posible obtener resultados similares usando gramas nativas de los trópicos de México.

El test y selección de la Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (RIEPT) coordinada por el CIAT⁽¹⁰⁾, indicó que el siguiente paso era evaluar el efecto del pastoreo sobre esta leguminosa. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el pastoreo intensivo de *A. pintoii* CIAT 17434 en asociación con gramas nativas, sobre el rendimiento de materia seca y la calidad nutricional de la pastura.

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México, ubicada a 20° 02' N, 97° 06' W a 112 m asl, en el municipio de Tlapacoyan, Estado de Veracruz, México, con un clima cálido y húmedo (Af(m)), con lluvias todo el año, 1931± 334 mm de precipitación anual promedio, 23.9± °C de temperatura media diaria, 29.2± 3.3 °C de temperatura máxima mensual y 18.6± 3.9 °C de temperatura mínima mensual. El período lluvioso, de julio a octubre, muestra altas temperaturas y lluvias, la “temporada de lluvias” (invierno), de noviembre a febrero, muestra temperaturas y lluvias decrecientes y la “temporada seca” (verano), de marzo a mayo, muestra altas temperaturas y pocas lluvias. En estas últimas dos temporadas, la producción de forraje disminuye.

Los suelos en esta zona son Ultisols (Durustults), arcillosos, ácidos, con bajo contenido de P (3.5 ppm, Bray 2), baja capacidad de intercambio catiónico (10.5 meq/100 g) y su saturación de Al no alcanza niveles tóxicos⁽⁷⁾.

junio), altas temperaturas y menos lluvia que el invierno. En estas dos últimas épocas la producción forrajera decrece.

Los suelos son Ultisoles (Durustults) arcillo-limosos, ácidos, con bajos niveles de fósforo (3.5 ppm, Bray 2) y baja capacidad de intercambio catiónico (10.5 meq/100 g), sin que la saturación de aluminio alcance niveles tóxicos⁽⁷⁾. Una capa impermeable a profundidad variable (0 a 25 cm), dificulta el buen drenaje en las épocas de lluvias e invierno, y a la vez impide que el suelo almacene mucha humedad.

El experimento se inició después de cinco años de haber introducido la leguminosa, cuando ya se observaba una cierta estabilidad de los componentes botánicos de la pastura. Esto indujo a pensar que un periodo no muy largo de evaluación sería suficiente para demostrar o no los beneficios de la leguminosa sobre la producción de MS y calidad nutricia de la misma.

El trabajo de campo se realizó del 7 de agosto de 1995 al 28 de mayo de 1996. Las pasturas experimentales fueron: gramas nativas (G), y G asociadas con cacahuate forrajero perenne (*Arachis pintoi* CIAT 17434) (GA). Se usaron cinco y tres divisiones de G y de GA, respectivamente. La leguminosa se introdujo en una división en agosto de 1990, en tanto que en otras dos praderas se estableció entre noviembre de 1991 y febrero de 1992. Las ocho divisiones formaron parte de un total de 45 en las que se aplicó pastoreo rotacional intensivo, donde diariamente se decidió cuál de éstas se pastaba, y por esto el ganado no se introdujo siguiendo una secuencia fija. Debido al manejo flexible, el tratamiento G recibió en promedio 1.3 ± 0.5 días de ocupación (20 ocasiones 1 día, 6 ocasiones 2 días y 1 ocasión 3 días) y 43 ± 4 días de descanso (mínimo 21 días y máximo 64 días), en tanto que el tratamiento GA recibió 1.2 ± 0.5 días de ocupación (15 ocasiones 1 día, 1 ocasión 2 días y 1 ocasión 3 días) y 50 ± 4 días de descanso (mínimo 37 días y máximo 78 días) (Cuadro 1). Sólo una vez se pastaron tres divisiones de G por tres días seguidos, lo que ocurrió del 12 al 15 de octubre de 1995; en el caso de GA esto sucedió del 5 al 8 de noviembre de 1995.

An impervious layer at variable depth (0 to 25 cm) obstructs drainage in the humid and winter seasons and impedes water to be stored in large amounts.

This study was carried out five years after the legume was sown, when certain equilibrium of the pasture's botanical components had been reached. This fact leads to think that a relatively short evaluation period was necessary to demonstrate the effects of the legume on DM production and nutritional quality.

Fieldwork was carried out from August 7, 1995 to May 28, 1996. The experimental pastures were native grasses (G) and native grasses in association with *A. pintoi* CIAT 17434 (GA). Three and five plots of GA and G, respectively, were utilized. The legume was introduced to one division in August 1990 and between November 1991 and February 1992 to the other two. These eight divisions were part of a total of 45 subject to intensive rotational grazing, and no definite grazing sequence was followed as a decision was made daily on which division to graze. Due to this flexible management, G was occupied 1.3 ± 0.5 d (20 times 1 d, 6 times 2 d and 1 time 3 d) with 43 ± 4 d of recovery (minimum 21 d, maximum 64 d) while GA was occupied 1.2 ± 0.5 d (15 times 1 d, 1 time 2 d and 1 time 3 d) with 50 ± 4 d of recovery (minimum 37 d, maximum 78 d) (Table 1). Only once were G and GA plots grazed consecutively for three days.

On average, 47 Holstein x Zebu (F1, $3/4$ and $5/8$) lactating cows were used as the leading grazing group, being the followers Holstein x Zebu dry cows and heifers and Brahman cows. Average weight of the leaders was 409 ± 4 kg each. Average instantaneous stocking rate for the leading group was 29.9 ± 5.2 and 32.9 ± 5.6 cows/ha/d for G and GA, respectively (Table 1). Cows were allowed free access to molasses only during milking, except in November and December due to scarcity. Besides, during the "Nortes" season Taiwan Grass (*Pennisetum purpureum*) silage mixed with maize was provided. Cows were weighed each month before being fed, after being milked and if it was the case after feeding their calf.

Pastaron en promedio 47 vacas Holstein x Cebú (F1, $3/4$ y $5/8$) en lactancia, como lideresas, siendo las seguidoras vacas secas y vaquillas de la cruce Holstein x Cebú, así como vacas cebú Brahman. El peso promedio de las primeras fue de 409 ± 4 kg/vaca. La carga instantánea promedio (lideresas) fue de 29.9 ± 5.2 y 32.9 ± 5.6 vacas/ha/día para G y GA, respectivamente (Cuadro 1). Las vacas recibieron diariamente melaza *ad libitum* sólo durante el ordeño, excepto en noviembre y diciembre por escasez del producto. Además, en la época de "nortes" se ofreció ensilado de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) mezclado con maíz (*Zea mays*). Las vacas se pesaron mensualmente sin dieta previa, después del ordeño y, dado el caso, después de amamantar su becerro.

En la pastura se midió la disponibilidad de MS presente antes y después del pastoreo, mediante la técnica del rendimiento comparativo⁽¹¹⁾, así como los porcentajes de gramínea, leguminosa y maleza, sólo antes del pastoreo por el método de rangos de peso seco⁽¹²⁾, evaluando visual y simultáneamente 100 cuadrantes de 0.25 m² por división.

Las hojas y los tallos (materiales verde y senescente juntos) de las gramíneas en el tratamiento G y de gramíneas y la leguminosa en el tratamiento GA, se estimaron por separación manual de las cinco muestras cortadas para la escala de referencia de la técnica del rendimiento comparativo. En GA, las hojas de gramíneas y leguminosas se unieron en una sola muestra de hojas, realizando la misma operación con los tallos, esto con el fin de reducir el número de muestras a analizar en el laboratorio. Se determinó el contenido de proteína cruda (PC, N x 6.25)⁽¹³⁾ de hojas y tallos de G y de GA tanto antes como después el pastoreo. La materia seca presente después de salir las seguidoras, necesaria para calcular las tasas de crecimiento, sólo se midió entre el 7 de noviembre de 1995 hasta el 25 de abril de 1996.

Las variables de respuesta fueron: disponibilidad de MS (DIS, kg de MS/100 kg de peso vivo (PV)) y la MS residual (RES, kg de MS/100 kg de PV) después del pastoreo, a partir de las cuales se calculó el consumo de materia seca (CON, kg de

Cuadro 1. Número de muestreos, carga animal instantánea promedio (vacas/ha/día) y días de recuperación promedio aplicados a gramas nativas solas (G) y asociadas con *A. pintoi* (GA)

Table 1. Number of samplings, average instantaneous stocking rate (cow/ha/day) and average days of recovery for native grasses alone (G) and in association with *A. pintoi* (GA)

| Bimester | Pastures | | Average or Total |
|-------------------------------------|------------|------------|------------------|
| | G | GA | |
| ----- Total Samples ----- | | | |
| Aug-Sep | 5 | 4 | 9 |
| Oct-Nov | 7 | 3 | 10 |
| Dec-Jan | 5 | 5 | 10 |
| Feb-Mar | 5 | 3 | 8 |
| Apr-May | 5 | 3 | 8 |
| Total (pasture) | 27 | 18 | 45 |
| ----- Direct stocking rate ----- | | | |
| Aug-Sep | 38.0 ± 2.1 | 46.0 ± 2.2 | 42.0 ± 1.5 |
| Oct-Nov | 40.6 ± 1.8 | 48.9 ± 2.5 | 44.8 ± 1.5 |
| Dec-Jan | 26.4 ± 2.2 | 27.8 ± 2.0 | 27.1 ± 1.5 |
| Feb-Mar | 19.1 ± 2.1 | 17.3 ± 2.5 | 18.2 ± 1.6 |
| Apr-May | 25.4 ± 2.1 | 24.5 ± 2.5 | 25.0 ± 1.6 |
| Average (pasture) | 29.9 ± 5.2 | 32.9 ± 5.6 | 29.7 ± 0.7 |
| ----- Recovery period (days)* ----- | | | |
| Aug-Sep | 37 ± 7 | 52 ± 7 | 45 ± 5 |
| Oct-Nov | 43 ± 7 | 51 ± 8 | 47 ± 5 |
| Dec-Jan | 48 ± 7 | 53 ± 7 | 51 ± 5 |
| Feb-Mar | 43 ± 7 | 44 ± 8 | 43 ± 5 |
| Average (pasture) | 43 ± 4 | 50 ± 4 | 45 ± 2 |

* Only the bimonthly period where the recovery was initiated, was taken into consideration.

Available DM was measured before and after grazing, through the comparative yield method⁽¹¹⁾, and grass, legume and weed percentage was estimated only before grazing through the dry-weight rank method⁽¹²⁾, evaluating visually simultaneously one hundred 0.25 sq m quadrats per plot.

Leaves and stems (green and senescent matter) of grasses in G and of grasses and legumes in GA were estimated by separating manually the five samples cut for the reference scale of the comparative yield

MS/100 kg de PV) y el uso aparente de la DIS (USO, % de la DIS), así como las tasas absoluta (TAC, kg/ha/día de MS) y relativa (TRC, kg/kg/ha/día) de crecimiento de la pastura; los porcentajes de hoja y tallo de la pastura, a partir de los cuales se calculó la relación hoja:tallo; proteína cruda (PC, N x 6.25) antes (AP) y después (DP) del pastoreo tanto de hojas como de tallos; y los componentes botánicos gramínea, legumbres y maleza.

Las divisiones fueron consideradas como repeticiones en los análisis de varianza, que se efectuaron con el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_j + D_k(P_j) + B_l + (P \times B)_{jl} + b_1(X_i - X) + \xi_{ijkl}$$

Donde: Y_{ijkl} es la variable de respuesta; μ es la media general común a todas las observaciones; P_j es el efecto de la pastura ($j = G$ y GA); $D_k(P_j)$ es el efecto de la división dentro de la pastura ($k = 1, 2, 3, 4$ y 5 para G ; $6, 7$ y 8 para GA) o error en "a" usado para probar el efecto de la pastura, el cual se supone independiente, normalmente distribuido, con media cero y varianza del error; B_l es el efecto del bimestre ($l =$ ago-sep, oct-nov, dic-ene, feb-mar, abr-may); $(P \times B)_{jl}$ es el efecto combinado de la pastura por el bimestre (interacción); b_1 es el coeficiente de regresión asociado a la co-variable; X_i es el efecto lineal de la covariable carga animal instantánea (vacas/ha/día); ξ_{ijkl} es el error en "b", usado para probar los efectos de la covariable, el bimestre y la interacción, el cual se supone independiente, normalmente distribuido, con media cero y varianza del error.

La covariable carga animal instantánea se usó para aminorar el efecto del tamaño de potrero y del número de vacas que pastaron, ya que estos fueron de distinta magnitud en cada fecha de muestreo. En cuanto a las tasas de crecimiento, se usaron los días de recuperación como covariable, con el fin de producir valores uniformizadas a un periodo de recuperación promedio, que fue de 45 ± 2 días (Cuadro 1); asimismo, en vez de usar el bimestre, se utilizó el mes en el que se efectuaron las estimaciones de crecimiento. Los análisis de varianza se efectuaron con el paquete estadístico

technique. In GA, leaves of both legume and grasses were combined in a single sample, and also in the case of stems, in order to reduce the number of samples to be analyzed in the laboratory. Crude protein content was determined (CP, N*6.25)⁽¹³⁾ in leaves and stems, in G and GA, both before and after grazing. Dry Matter present after the follower group left, necessary to estimate growth rates, was measured only between November 7, 1995 and April 25, 1996.

Response variables were DM availability (DIS, DM kg/100 kg liveweight (PV)), residual DM (RES, DM kg/100 kg LW) after grazing. From these variables DM intake was estimated (CON, DM kg/100 kg LW) and apparent DMA use (USO, % of DIS), as well as absolute (TAC, DM kg/ha/day) and relative (TRC, kg/ha/d) pasture growth rates, leaf and stem percentages, leaf:stem ratio, crude protein (CP, N*6.25) before (AP) and after (DP) grazing in leaf and stem and botanical analysis (grasses, legumes and weeds).

Pasture divisions were considered as replications in the analyses of variance which were carried out according to the following additive linear model:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_j + D_k(P_j) + B_l + (P \times B)_{jl} + b_1(X_i - X) + \xi_{ijkl}$$

Where: Y_{ijkl} is the response variable; μ is the general average for all observations; P_j is the pasture effect ($j = G$ and GA); $D_k(P_j)$ is the nested effect of a division within the pasture ($k = 1, 2, 3, 4$ and 5 for G , $6, 7$ and 8 for GA) or error in "a" used to prove the pasture effect, which should be considered as independent, with normal distribution, zero mean and error variance; B_l is the effect due to a two month period ($l =$ Aug-Sep, Oct-Nov, Dec-Jan, Feb-Mar, Apr-May); $(P \times B)_{jl}$ is the combined effect of the two month period and pasture (interaction); b_1 is the regression coefficient associated to the covariable; X_i is the linear effect of the instantaneous stocking rate covariable (animals/ha/d) and ξ_{ijkl} is the error in "b" used to test the effects of the covariable, the two month period and the interaction, which is considered as independent, with normal distribution, zero mean and error variance.

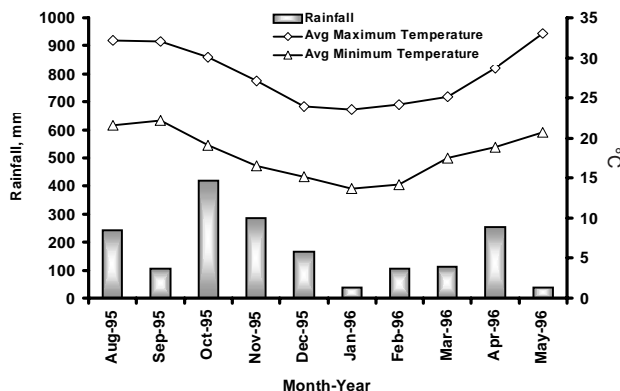
SAS⁽¹⁴⁾, mediante el procedimiento PROC GLM, en el cual se usaron sumas de cuadrados tipo 3 para compensar el hecho de que hubieron diferente número de observaciones por combinación de pastura y bimestre (Cuadro 1); con la opción LSMEANS se generaron medias de cuadrados mínimos (\pm error estándar), las cuales se compararon con la prueba de “t” a $P < 0.05$.

Entre el 1 de agosto de 1995 y el 31 de mayo de 1996 la precipitación total fue de 1,766 mm, siendo los meses más lluviosos y más secos, octubre de 1995 con 418 mm y enero y mayo de 1996 con 40 mm cada uno, respectivamente. En el mismo periodo, la temperatura media máxima fue de 28.0 °C y la media mínima de 17.9 °C; el mes más cálido fue mayo de 1996 con 33.0 °C de temperatura media máxima y el más frío fue enero de 1996 con una media mínima de 13.7 °C (Figura 1). Estos últimos meses, presentaron condiciones de lluvia y temperatura inadecuadas para el crecimiento de la pastura.

El tratamiento G recibió nueve muestreos más que el tratamiento GA; sin embargo, esto no se reflejó en cargas animales instantáneas distintas para los dos tipos de pasturas, en tanto que el periodo de

Figura 1. Lluvia (mm) y temperaturas (°C) media máxima y media mínima por mes en el periodo experimental en Tlapacoyan, Veracruz, México

Figure 1. Rainfall (mm) and average maximum and minimum temperatures (°C) during the period of study in the Municipality of Tlapacoyan, Veracruz, México



The instantaneous stocking rate covariable was used to lessen the effect of division size and number of grazing cows, because these were different at each sampling date. With reference to growth rates, the recovery periods were used as covariable in order to produce standardized values for an average

Cuadro 2. Disponibilidad, residuo, consumo y uso de las pasturas evaluadas de gramas nativas solas (G) y asociadas con *A. pintoii* (GA)

Table 2. Availability, residue, intake and use of native grass pastures, either alone (G) or in association with *A. pintoii* (GA)

| Bimester | Pasture | | Mean |
|--|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| | G | GA | |
| -----Availability (kg DM/100 kg LW)----- | | | |
| Aug-Sep | 29.1 \pm 6.1 ^a | 27.8 \pm 9.0 ^a | 28.4 \pm 6.5 |
| Oct-Nov | 21.9 \pm 6.4 ^a | 18.0 \pm 10.4 ^a | 20.0 \pm 7.6 |
| Dec-Jan | 44.5 \pm 5.4 ^a | 19.2 \pm 4.8 ^b | 31.8 \pm 3.7 |
| Feb-Mar | 38.5 \pm 6.9 ^a | 31.1 \pm 8.2 ^a | 34.8 \pm 6.4 |
| Apr-May | 35.1 \pm 5.4 ^a | 19.2 \pm 6.5 ^b | 27.1 \pm 4.5 |
| Average | 33.8 \pm 3.0 ^a | 23.1 \pm 3.6 ^a | 29.3 \pm 2.0 |
| -----Residue (kg DM/100 kg LW)----- | | | |
| Aug-Sep | 23.9 \pm 6.0 ^a | 20.6 \pm 8.8 ^a | 22.3 \pm 6.4 |
| Oct-Nov | 17.9 \pm 6.3 ^a | 14.0 \pm 10.2 ^a | 15.9 \pm 7.5 |
| Dec-Jan | 40.9 \pm 5.2 ^a | 16.1 \pm 4.7 ^b | 28.5 \pm 3.6 |
| Feb-Mar | 31.5 \pm 6.7 ^a | 28.7 \pm 8.0 ^a | 30.1 \pm 6.3 |
| Apr-May | 32.5 \pm 5.2 ^a | 16.4 \pm 6.3 ^b | 24.4 \pm 4.4 |
| Average | 29.3 \pm 2.8 ^a | 19.2 \pm 3.5 ^a | 25.1 \pm 1.9 |
| -----Intake (kg DM/100 kg LW)----- | | | |
| Aug-Sep | 3.26 \pm 0.62 ^a | 3.32 \pm 0.91 ^a | 3.29 \pm 0.66 |
| Oct-Nov | 2.53 \pm 0.65 ^a | 2.52 \pm 1.05 ^a | 2.52 \pm 0.77 |
| Dec-Jan | 3.70 \pm 0.54 ^a | 3.33 \pm 0.49 ^a | 3.52 \pm 0.37 |
| Feb-Mar | 4.51 \pm 0.69 ^a | 3.34 \pm 0.82 ^a | 3.92 \pm 0.65 |
| Apr-May | 2.76 \pm 0.54 ^a | 3.19 \pm 0.65 ^a | 2.98 \pm 0.45 |
| Average | 3.35 \pm 0.26 ^a | 3.14 \pm 0.31 ^a | 3.31 \pm 0.20 |
| -----Use (% of Availability)----- | | | |
| Aug-Sep | 15.4 \pm 4.8 ^a | 22.0 \pm 7.1 ^a | 18.7 \pm 5.2 |
| Oct-Nov | 15.1 \pm 5.1 ^a | 20.6 \pm 8.2 ^a | 17.8 \pm 6.0 |
| Dec-Jan | 10.3 \pm 4.2 ^a | 18.9 \pm 3.8 ^a | 14.6 \pm 2.9 |
| Feb-Mar | 22.8 \pm 5.4 ^a | 11.5 \pm 6.4 ^a | 17.1 \pm 5.1 |
| Apr-May | 9.3 \pm 4.2 ^a | 19.3 \pm 5.1 ^a | 14.3 \pm 3.5 |
| Average | 14.6 \pm 0.9 ^a | 18.5 \pm 1.1 ^b | 16.6 \pm 1.6 |

DM = dry matter; LW = liveweight.

ab Within a bimester, pasture means with the same letter are equal ($P > 0.05$).

Cuadro 3. Porcentajes de proteína cruda antes y después del pastoreo en hojas y tallos de las pasturas evaluadas de gramas nativas solas (G) y asociadas con *A. pintoí* (GA)

Table 3. Crude protein percentages before and after grazing in stem and leaf of native grass pastures, either alone (G) or in association with *A. pintoí* (GA)

| Bimester | Before grazing | | After grazing | |
|------------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| | G | GA | G | GA |
| ----- Leaf ----- | | | | |
| Aug-Sep | 13.7 ± 1.1 a | 21.9 ± 1.2 b | 13.2 ± 1.2 a | 19.3 ± 1.5 b |
| Oct-Nov | 14.7 ± 1.0 a | 19.4 ± 1.5 b | 12.7 ± 1.1 a | 19.9 ± 1.7 b |
| Dec-Jan | 14.0 ± 1.1 a | 21.0 ± 1.0 b | 12.5 ± 1.2 a | 18.7 ± 1.2 b |
| Feb-Mar | 15.3 ± 1.1 a | 19.9 ± 1.4 b | 13.5 ± 1.3 a | 18.6 ± 1.6 b |
| Apr-May | 13.4 ± 1.0 a | 21.3 ± 1.3 b | 11.7 ± 1.2 a | 20.9 ± 1.5 b |
| General | 14.2 ± 0.5 a | 20.7 ± 0.6 b | 12.7 ± 0.5 a | 19.5 ± 0.6 b |
| ----- Stem ----- | | | | |
| Aug-Sep | 7.5 ± 0.6 a | 12.5 ± 0.7 b | 6.4 ± 0.7 a | 11.0 ± 0.9 b |
| Oct-Nov | 7.6 ± 0.5 a | 10.0 ± 0.8 b | 6.9 ± 0.7 a | 10.4 ± 1.1 b |
| Dec-Jan | 7.0 ± 0.6 a | 10.6 ± 0.6 b | 6.0 ± 0.7 a | 9.9 ± 0.7 b |
| Feb-Mar | 6.9 ± 0.6 a | 10.2 ± 0.8 b | 6.7 ± 0.8 a | 10.0 ± 1.0 b |
| Apr-May | 6.5 ± 0.6 a | 12.5 ± 0.7 b | 5.8 ± 0.7 a | 12.3 ± 0.9 b |
| General | 7.1 ± 0.3 a | 11.2 ± 0.3 b | 6.4 ± 0.3 a | 10.7 ± 0.4 b |

a,b Within "Before" or "After" grazing, means with the same letter are equal ($P>0.05$).

recuperación para GA fue de una semana más en comparación con G (Cuadro 1).

El efecto de la pastura no fue significativo sobre DIS, RES y CON, pero sí lo fue ($P< 0.05$) para el USO; los demás efectos del modelo, no afectaron de manera significativa a ninguna de esas variables. Sin embargo, la DIS de G fue superior ($P< 0.05$) a la de GA en dic-ene y abr-may, sucediendo lo mismo para el RES (Cuadro 2), lo cual estuvo sin duda asociado a las mayores cargas instantáneas aplicadas a GA en dic-ene, más no en abr-may en que la carga fue similar para ambas pasturas (Cuadro 1). El CON fluctuó entre 2.52 y 4.51 kg MS/100 kg PV, presentando una media general de 3.31 kg MS/100 kg PV (Cuadro 3). Para el USO, la diferencia entre tratamientos fue significativa ($P< 0.05$), presentando G y GA valores de 14.6 % y 18.5 % (Cuadro 2).

La DIS fue siempre superior en G que en GA. En la asociación, *A. pintoí* dominó a las gramíneas,

recovery period of 45 ± 2 d (Table 1). Besides, instead of using the two month period, the month in which the growth estimates were performed was used. The ANOVA's were performed with the SAS statistical software⁽¹⁴⁾, using the PROC GLM procedure, in which type 3 sums of squares were used to compensate for the fact that each two month period by pasture combination had different number of observations (Table 1). Least squares means (\pm Standard Error) were generated with the LSMEANS option, which were compared with the "t" test at $P< 0.05$.

Between August 1, 1995 and May 31, 1996 rainfall totaled 1,736 mm, being October the rainiest (418 mm) and January and May the drier months (40 mm each). For the same period, the average maximum temperature was 28 °C and the average minimum temperature was 17.9 °C, the hottest month was May with a mean temperature of 33.0 °C and January the colder with 13.7 °C (Figure 1). These months presented unsatisfactory rainfall and temperature for pasture growth.

porque su hábito estolonífero fue estimulado aún más por el pastoreo intensivo. Dicha leguminosa requiere el sombreado y la competencia por la gramínea asociada para estimular su crecimiento y producción⁽¹⁵⁾. Lo anterior explica en parte por qué en el presente experimento la asociación siempre tuvo menos MS presente. Asimismo, las tasas de crecimiento de GA fueron siempre inferiores a las de G. En Costa Rica, se encontraron valores de 80 kg/ha/día de MS en la asociación pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)/*A. pintoii*⁽¹⁵⁾. Sin embargo, en México el crecimiento fue menor en monocultivo cortado cada 9 a 12 semanas: 30 kg/ha/día de MS⁽⁹⁾. Esto sugiere que la producción de MS de la pastura disminuye al aumentar el contenido de *A. pintoii*. El potencial productivo de MS fue superior en G que en GA, probablemente porque en el primero predominaron las gramíneas C₄, de mayor productividad que las leguminosas C₃ que predominaron en el segundo. En condiciones de pastoreo intensivo de la asociación de *A. pintoii* con *C. nlemfuensis*, González *et al.*⁽¹⁶⁾ encontraron 1.7 veces más MS (3.3 t MS/ha que la registrada en el presente estudio en GA. Esto sugiere que la leguminosa produce más MS al asociarla con estrella que con gramas nativas, e implica que la mejor forma de aprovechar *A. pintoii*, sería asociada con gramíneas introducidas y no con gramas nativas.

El nivel de uso fue superior en GA (18 %) que en G (14 %). Empero, tales valores se obtuvieron con base en el hato de lideresas, cuyo número varió durante el año por el ingreso de vacas en inicio de lactancia y la salida de vacas secas; a ese se sumó el realizado por las seguidoras, lo que dio por resultado niveles del orden del 24 % (datos no presentados). Esto concuerda con la literatura, que señala para pasturas tropicales valores de uso menores al 30 %, los cuales se consideran bajos e indicativos de subutilización de la pastura⁽¹⁷⁾.

El contenido de PC de los componentes hoja y tallo, tanto antes como después del pastoreo, sólo fue afectado ($P < 0.01$) por el tipo de pastura, siendo G superada siempre por GA, lo que se adjudica a la presencia de *A. pintoii* en la composición botánica. La interacción estuvo cerca de la significancia ($P = 0.07$) sólo en los tallos después del pastoreo.

The G had 9 more samplings than the GA treatment. However, this did not reflect on different instantaneous stocking rates for both types of pasture, although GA recovery time was one week longer (Table 1).

The effect of pasture was non significant for DIS, RES and CON, but was significant ($P < 0.05$) for USO. The remaining effects of the model did not affect significantly any of these variables. However, DIS in G was higher ($P < 0.05$) than in GA in Dec-Jan and Apr-May, as well as for RES for the same periods (Table 2), which can be explained through the higher instantaneous stocking rate for GA in Dec-Jan but not in Apr-May in which it was similar for both treatments (Table 1). CON ranged between 2.52 and 4.51 kg DM/100 kg PV (Table 3). In USO difference between treatments was significant ($P < 0.05$), G and GA presenting values of 14.6 and 18.6 %, respectively (Table 2).

DIS was always greater in G than in GA. In the latter, *A. pintoii* CIAT 17434 dominated the native grasses, because intensive grazing stimulated its stoloniferous growth habit by. This legume requires the shade and competition provided by the accompanying grasses to stimulate its growth and production⁽¹⁵⁾. This helps explain in part the lower DM production in GA recorded in this study. Besides, growth rates in GA were consistently lower than in G. In Costa Rica, DM production of 80 kg/ha/d was reported for a *Cynodon niemfuensis*/*A. pintoii*⁽⁹⁾ mixed pasture. However, in Mexico DM production was lower, 30 kg/ha/d, when cut at a 9-12 wk interval⁽⁹⁾. This suggests that production decreases when the *A. pintoii* content in the grass/legume association increases. The production potential in G was higher than in GA, most probably because in the former predominated more productive C₄ grasses than the C₃ legumes that dominated the latter. Under intensive grazing conditions, González *et al.*⁽¹⁶⁾ reported 1.7 times more DM (3.3 t/ha) in a *Cynodon niemfuensis*/*A. pintoii* association, than what was found in GA in the present study. This suggests that *A. pintoii* produces more DM when associated to *C. niemfuensis* than when in association with

En términos generales, las hojas tuvieron siempre más PC que los tallos y los valores antes del pastoreo siempre fueron superiores a después del pastoreo (Cuadro 3).

Los contenidos de PC de hoja siempre fueron superiores a los de tallo en ambos tratamientos, pero la PC de las hojas en GA superó ampliamente a las de las hojas de G. Por ejemplo, Miller y Stockwell⁽¹⁸⁾ obtuvieron 9.5 y 16.4 % de PC para tallos y hojas del forraje cortado de *A. pintoi* asociado con pastos nativos, lo cual fue inferior a lo encontrado en el presente estudio. En Colombia con animales pastando una asociación de *A. pintoi*/*B. humidicola* ex *B. dictyoneura* cv. Llanero encontraron contenidos de PC de 14 y 22 % para tallos y hojas, respectivamente⁽¹⁹⁾. En suma, los niveles de PC hallados en el presente estudio son similares a los informados en la literatura para asociaciones de gramíneas tropicales introducidas con *A. pintoi*.

El efecto negativo de la edad de rebrote sobre la calidad nutricia debió ser mínimo en el presente estudio, pues la PC de hojas y tallos casi siempre fue superior al valor crítico del 7 %⁽²⁰⁾, lo cual concuerda con la literatura. En resumen, la asociación incrementó la proteína del forraje ofrecido al ganado. En el presente estudio, los animales que pastaron en GA muy probablemente consumieron una dieta con un contenido de proteína tan alto, que una gran proporción fue usada ineficientemente por los animales, ya que la MS y la PC de *A. pintoi* es altamente soluble en el rúmen^(21,22).

La composición botánica de la pastura no varió en el transcurso del experimento, siendo no significativos ($P > 0.05$) los efectos del bimestre y de la interacción Pastura x Bimestre, en tanto que el efecto de la pastura fue significativo sobre los diversos componentes, y por esta razón, se presentan sólo los promedios por pastura. La presencia de *A. pintoi* en GA deprimió los contenidos de malezas y de gramíneas, pues el tratamiento G tuvo significativamente dos veces más maleza que el tratamiento GA, y las gramíneas contribuyeron significativamente 2.7 veces más a

native grasses, implying that the best way to use *A. pintoi* should be associated to introduced instead of native grasses.

Use was greater in GA (18 %) than in G (14 %). However, these values were obtained with the group of grazing leaders, whose number changed throughout the experiment. If the use of the follower group is added to the previous, a total of 24 % use was achieved (Data not shown). This concurs with other studies on tropical pastures which indicate use values lower than 30 %, which can be considered low and suggests underutilization⁽¹⁷⁾.

Crude protein content in stem and leaves, before and after grazing, was affected only by pasture type ($P < 0.01$), being always greater in GA than in G, which can be attributed to the presence of *A. pintoi* in the pasture. The interaction was close to significance only in stems post grazing ($P = 0.07$). In general, leaves showed a higher CP content than stems, and also was greater before grazing than after (Table 3). In both treatments, crude protein content was higher in leaves than in stems, and much higher in leaves in GA than in leaves in G. For example, Miller and Stockwell⁽¹⁸⁾ found 9.5 and 16.4 % CP contents for stems and leaves in *A. pintoi* mixed with native grasses, lower than what was recorded in the present study. In Colombia, for an *A. pintoi*/*B. humidicola* ex *B. dictyoneura* cv Llanero mixed pasture being grazed, a CP content of 14 and 22 % for stems and leaves, respectively was reported⁽¹⁹⁾. In short, PC contents found in this study are very similar to those reported in literature for tropical introduced grasses associated to *A. pintoi* in pastures.

The negative effect of regrowth age on nutritional quality must have been very low in the present study, because CP content was greater than the 7 % critical value⁽²⁰⁾, which agrees with reports in the literature. In summary, the association increased the protein content in forage. In the present study, animals' diets which grazed GA, most probably were so rich in protein that it was underutilized, because DM and CP of *A. pintoi*'s are highly soluble in the rumen^(21,22).

la composición botánica (CB) en G que en GA (Figura 2). Por el contrario, la asociación presentó significativamente 13 veces más leguminosa que la pastura de G. En G todo el componente leguminoso fue de especies nativas en tanto que en GA tal componente sólo aportó el uno por ciento a la CB.

La CB de las praderas no cambió durante la investigación. Sin embargo, la leguminosa tuvo siempre la mayor proporción dentro de la asociación. Varios informes de la literatura señalan que leguminosas como *Stylosanthes* spp. asociadas a gramíneas introducidas o nativas, han dominado la CB^(23,24,25). Por otro lado, en una asociación de *A. pintoi* con *B. humidicola* ex *B. dictyoneura* cv. Llanero (Colombia) en Costa Rica, se encontró una CB más equilibrada: 48, 48 y 4 % para gramíneas, leguminosas y malezas, respectivamente⁽²⁶⁾.

Carulla *et al*⁽¹⁹⁾ en Colombia, encontraron que en una asociación de *A. pintoi* con *B. humidicola* ex *B. dictyoneura* cv. Llanero, la extrusa esofágica tuvo 56 % de la leguminosa, y que además ésta contenía más leguminosa que la presente en la pastura.

Los contenidos de hoja y tallo de la planta fueron similares ($P > 0.05$) tanto antes como después del pastoreo, y por esa razón la RHT fue similar entre tratamientos (Cuadro 4). En general, la RHT fue de 1:1, pues ambas pasturas mostraron contenidos de hoja y de tallo de alrededor del 50 %.

No se encontraron informes sobre valores de contenidos de hoja, tallos y RHT de asociaciones de gramínea/*A. pintoi*. La proporción de hoja y tallo fue similar durante el experimento, lo que llevó a valores parecidos de relación hoja:tallo. Esto sugiere que, los componentes consumibles de ambas pasturas experimentales fueron equivalentes entre éstas⁽²⁷⁾, de ahí que no se presentaran diferencias en consumo aparente de MS entre tratamientos.

Ninguno de los efectos del modelo fue significativo sobre las tasas de crecimiento, y aún cuando la diferencia en TAC entre G y GA fue de casi 21 kg/ha/día, no fue significativa, seguramente por la alta variabilidad registrada (Cuadro 5). Las TRC

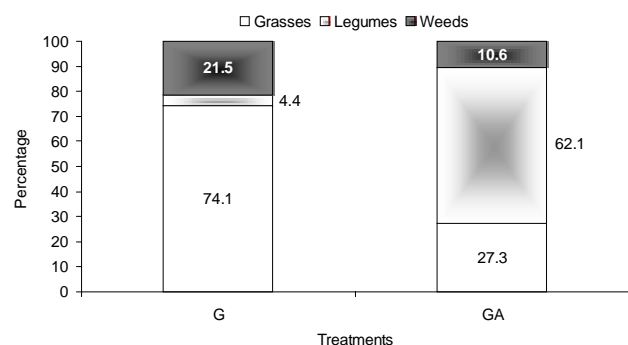
Botanical composition of the pasture did not change throughout the experiment, being non significant ($P > 0.05$) the effect of the two month period and that of the pasture x bimonthly interaction, while the pasture effect was significant on several components, and owing to this, only pasture averages are shown. *A. pintoi*'s presence depressed weed and grass content, because the G treatment had twice as much the amount of weeds than the GA. Grasses contributed significantly 2.7 times more to CB in G than in GA (Figure 2). On the other hand, GA had 13 times more legumes than G. In G, all the legumes were native, while only 1 % of legumes in GA were native.

Botanical composition of the pastures did not suffer changes in the course of the experiment. However, legumes were preponderant in the associated pasture. Several authors report that legumes as *Stylosanthes* spp. associated to introduced or native grasses dominate the botanical composition^(23,24,25). On the other hand, in an *A. pintoi*/*B. humidicola* ex *B. dictyoneura* cv. Llanero mixed pasture in Costa Rica the botanical composition was more balanced, 48, 48 and 4 % for grasses, legumes and weeds, respectively⁽²⁶⁾.

Carulla *et al* in Colombia⁽¹⁹⁾ reported that the esophageal extrusion in an *A. pintoi*/*B. humidicola*

Figura 2. Porcentaje de gramíneas, leguminosas y malezas en pasturas de gramas nativas solas (G) y asociadas a *Arachis pintoi* CIAT 17434 (GA)

Figure 2. Percent grasses, legumes and weeds in native grass pastures either alone (G) or in association with *Arachis pintoi* CIAT 17434 (GA)



de G y GA fueron prácticamente iguales: 0.0121 ± 0.0021 y 0.0119 ± 0.0025 kg MS/kg MS/ha/día, respectivamente, lo que implica que ambas pasturas fueron igualmente eficientes para producir materia seca a partir de la MS ya existente en la cubierta vegetal.

Arachis pinto predominó en la asociación, lo que llevó a una reducción del potencial productivo de MS, pero al mismo tiempo, incrementó el contenido de PC del forraje ofrecido al ganado. El nivel de uso de la MS disponible fue muy bajo y la relación hoja:tallo prácticamente la unidad, lo que llevó a consumos de forraje similares entre tratamientos.

Se puede afirmar entonces, que aún cuando sí aumentó el contenido de PC del forraje, el alto contenido de *Arachis pinto* en la asociación, no representó ventajas para la producción y el consumo de MS. Por esto, el manejo debe enfocarse a obtener contenidos menores de 30% de la leguminosa, para

Cuadro 4. Porcentajes de hoja y tallo y relación hoja/tallo en pasturas evaluadas de gramas nativas solas (G) y asociadas con *A. pinto* (GA)

Table 4. Leaf and stem percentages and leaf:stem ratio in evaluated native grass pastures either alone (G) or in association with *Arachis pinto* (GA)

| Variables | Pastures | |
|------------------------|-------------|-------------|
| | G | GA |
| <i>Leaf</i> | | |
| Before grazing | 52 ± 2 | 48 ± 3 |
| After grazing | 47 ± 2 | 48 ± 3 |
| <i>Stem</i> | | |
| Before grazing | 48 ± 2 | 52 ± 3 |
| After grazing | 53 ± 2 | 52 ± 3 |
| <i>Leaf:Stem ratio</i> | | |
| Before grazing | 1.08 ± 0.04 | 0.92 ± 0.05 |
| After grazing | 0.89 ± 0.05 | 0.92 ± 0.05 |

(P>0.05)

Cuadro 5. Efecto del tipo de pastura y el mes de medición sobre las tasas de crecimiento de las pasturas evaluadas de gramas nativas solas (G) y asociadas con *A. pinto* (GA)

Table 5. Effects of pasture type and month on growth rates in native grass pastures either alone (G) or in association with *Arachis pinto* CIAT 17434 (GA)

| Month | Pasture | | Average (Month) |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | G | GA | |
| ----- Absolute growth rate (kg DM/ha/d) ----- | | | |
| November | 36.2 ± 27.4 | 28.8 ± 26.1 | 31.1 ± 17.1 |
| December | 89.6 ± 34.2 | 37.4 ± 26.2 | 59.8 ± 18.7 |
| January | 47.3 ± 35.7 | 39.3 ± 33.2 | 44.7 ± 22.2 |
| February | 34.5 ± 35.0 | 40.7 ± 8.4 | 23.1 ± 32.4 |
| March | 32.4 ± 22.4 | 13.4 ± 25.4 | 23.2 ± 15.1 |
| Average | 46.7 ± 7.7 | 26.1 ± 9.0 | 37.7 ± 8.1 |
| ----- Relative growth rate (kg DM/kg DM/ha/d) ----- | | | |
| November | 0.0071 ± 0.0067 | 0.0134 ± 0.0064 | 0.0104 ± 0.0042 |
| December | 0.0155 ± 0.0083 | 0.0134 ± 0.0064 | 0.0143 ± 0.0046 |
| January | 0.0153 ± 0.0087 | 0.0173 ± 0.0081 | 0.0161 ± 0.0055 |
| February | 0.0109 ± 0.0085 | 0.0156 ± 0.0056 | 0.0110 ± 0.0080 |
| March | 0.0107 ± 0.0054 | 0.0050 ± 0.0062 | 0.0083 ± 0.0037 |
| Average | 0.0121 ± 0.0021 | 0.0119 ± 0.0025 | 0.0110 ± 0.0002 |

DM = Dry matter.

no reducir el potencial de producción de MS (capacidad de carga) de la pastura, para lo cual se sugieren: una rotación más lenta que lleve a cargas instantáneas menores, la asociación con gramíneas introducidas, o la combinación de ambas medidas.

LITERATURA CITADA

1. Bosman HG, Castillo GE, Valles MB, De Lucía GR. Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. *Past Trop* 1990;12:2-8.
 2. Aluja A, McDowell RE. Decision making process of livestock/crop small holders in the state of Veracruz, México. *International Agriculture Mimeograph No. 105*. Dep Anim Sci, Cornell University, Ithaca, New York, USA. 1984.
 3. Alarcón RF, Castillo GE, Rubio GI, Galina HC. Efecto de dos cargas animal sobre la productividad de vacas Brahman en un sitio con clima Af(m), y suelos ultisoles [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. Mérida, Yuc. 1999:95.
 4. Mannetje L 't. Potential and prospects of legume-based pastures in the tropics. *Trop Grassl* 1997;31:81-94.
 5. Hernández M, Argel PJ, Ibrahim MA and Mannetje L 't. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoi* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. *Trop Grassl* 1995;29:134-141.
 6. Van Heurk BLM. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes [tesis maestría]. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1990.
 7. Toledo JM. Plan de investigación en leguminosas tropicales para el CIEEGT, Martínez de la Torre, Veracruz, México. Informe de Consultoría en Pastos Tropicales al Proyecto Enseñanza y Extensión para la Producción de Leche y Carne en el Trópico. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization. 1986.
 8. Hernández T, Valles B, Castillo E. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Past Trop* 1990;12:29-33.
 9. Valles B, Castillo E, Hernández T. Producción estacional de leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Past Trop* 1992;14:32-36.
 10. Toledo JM. Objetivos y organización de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. En: Toledo JM editor. Manual para la evaluación agronómica, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical; 1982:13-21.
 11. Haydock KP, Shaw NH. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 1975;15:663-667.
 12. Mannetje L 't and Haydock KP. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *British Grassl Soc* 1963;18:268-275.
- ex *B. dictyoneura* cv. Llanero mixed pasture showed 56 % of legumes, greater than what was present in the pasture.
- Leaf and stem contents in plants were similar before and after grazing ($P < 0.05$) and therefore the leaf:stem ratio was very similar between treatments (Table 4). In general, this ratio was 1:1 because both pastures showed a leaf and stem content close to 50 % each.
- No data was found in other studies on leaf and stem contents and leaf:stem ratio for grass/*A. pintoi* associations. The leaf and stem proportions were similar during the experiment, and so was the leaf:stem ratio. This suggests that the intake of edible plant components in both experimental pastures were similar between them⁽²⁷⁾, and thus no differences between treatments in apparent DM intake were found.
- None of the effects of the model was significant on growth rates even when the difference between treatments (GA and G) was near to almost 21 kg/ha/d, most probably due to the high variability found (Table 5). Relative growth rates for G and GA were practically identical: 0.0121 ± 0.0021 and 0.0119 ± 0.0025 (kg DM)/(kg DM/ha/d), respectively, indicating that both pastures were equally efficient in producing DM from the existing DM in the vegetative cover.
- A. pintoi* prevailed in the association, which resulted in a lower DM production potential, but at the same time, increased CP content in forage. Available DM use was very low and the leaf:stem ratio was practically equal to 1, which resulted in very similar feed intake in both treatments.
- It can be said that even though the presence of *A. pintoi* in the mixed pasture helped increase CP content in forage, it was disadvantageous for DM production and intake. For that reason pasture management should be focused in obtaining a lower presence of this legume (≥ 30 %) and therefore not to reduce the DM production potential, and thus the overall carrying capacity of the pasture. To achieve this, a slower rotation with lower

13. AOAC. Official Methods of Analysis. 13th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists, 1980.
14. SAS. SAS/STAT, Guide for personal computer (release 6.12). Cary, NC, USA: SAS Inst. Inc. 1995.
15. Argel PJ. Regional experience with forage *Arachis* in Central América and México. In: Kerridge PC, Hardy B editors. Biology and agronomy of forage *Arachis*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical; 1994:134-143.
16. González MS, Van Heurck LM, Romero F, Pezo DA, Argel PJ. Producción de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoii* o *Desmodium ovalifolium*. *Past Trop* 1996;18:2-12.
17. Thomas R. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. *Grass For Sci* 1992;47:133-142.
18. Miller CP, Stockwell TGH. Augmenting native pastures with legumes. *Trop Grassl* 1991;25:98-103.
19. Carulla JE, Lascano CE, Ward JK. Selectivity of resident and oesophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoii* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. *Trop Grassl* 1991;25:317-324.
20. Minson DJ. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic Press; 1990.
21. Abarca S, Ibrahim M, Manette L 't, Franco M. Parámetros de fermentación ruminal de animales en pasturas mezcladas gramínea-leguminosa para el trópico húmedo de Costa Rica. *Rev Fac Agron (LUZ)* 1999;16:548-552.
22. Sosa CA, Castillo E, Jarillo J, Manette L 't, Aluja A, Monsalve RA. Ruminal degradation and ingested crude protein content of native pastures with or without *Arachis pintoii*, in the humid

instantaneous stocking rates is recommended, as well as the association of introduced grasses with *A. pintoii*, or a combination of both management options.

End of english version

-
-
- tropics of México. *Liv Res Rur Dev* 2001;13(4), [on line] <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/sosa134.htm>.
23. Bowen EJ, Rickert KG. Beef production from native pastures sown to fine-stem stylo in the Burnett region of south-eastern Queensland. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 1979;19:140-149.
 24. Winter WH, Mott JJ, Mc Lean RW. Evaluation of management options for increasing the productivity of tropical savanna pastures. 2. Legume species. *Aust J Exp Agric* 1989;29:623-630.
 25. Cook BG, Williams RJ, Wilson GPM. Register of Australian herbage plant cultivars. B. Legumes. 21. *Arachis*. (a) *Arachis pintoii* Krap. et Greg. nom. nud. (Pinto peanut) cv. Amarillo. *Aust J Exp Agric* 1990;30:445-446.
 26. CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Segundo Informe Anual Fase II al Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID 3-p-89-0114: Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. Turrialba, Costa Rica: CATIE.1991.
 27. Stobbs TH. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Trop Grassl* 1975;9:141-150.