

**UTILIZACIÓN DE UN BANCO DE *Arachis pintoï* COMO FUENTE
PROTEICA EN UN SISTEMA DE ENGORDE DE TORETES BAJO
SEMICONFINAMIENTO. 1. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA PROTEÍNA
DE LA HARINA DE PESCADO POR LA PROTEÍNA DE *Arachis pintoï*.**

Manuel H. Ruiloba ¹; Jorge Maure ²

RESUMEN

Con el propósito de reducir el costo de alimentación en el engorde intensivo de toretes bajo semiconfinamiento se evaluó la sustitución de la proteína cruda (PC) aportada por la harina de pescado por PC de *Arachis pintoï*, suministrada en forma de banco de proteína. Se utilizó un pastoreo restringido en gramínea (*Brachiaria decumbens/Dactylon mlenfuensis*) y confinamiento en galera con acceso a un suplemento alimenticio durante el resto del día. Se estudiaron dos tratamientos: harina de pescado en el suplemento alimenticio (THP) y sustitución del 75% de la harina de pescado del suplemento por *A. pintoï* (TAP). La gramínea se pastoreó rotacionalmente en la mañana (10.2 UA/ha, 3-4 horas/día, 3/21 día y fertilización), al igual que el banco de *A. pintoï* (24.8 UA/ha, una hora/día, pastoreo alterno y fertilización). La alimentación en corral consistió en melaza, urea, harina de pescado, maíz, sal mineral y lasalósido sódico. Se utilizaron toretes Cebuínos implantados con zeranol. El consumo promedio de MS y EM del suplemento resultó igual ($P>0.29$) entre tratamientos (1.79 kg y 5.14 Mcal/100 kg de peso vivo/día), pero el de PC fue mayor ($P<0.001$) para THP (0.195 y 0.160 kg/100 kg de peso vivo/día). El valor numérico de la presión de pastoreo (PP) en la gramínea fue mayor para TAP ($P<0.004$) (1.82 vs 2.09 kg MS/100 kg de peso vivo/día). En la leguminosa el valor numérico de PP disminuyó a través del tiempo, lo que en igual forma afectó el consumo de la leguminosa (0.40 a 0.14 kg MS/100 kg de peso vivo/día). La ganancia de peso vivo (GPV) entre tratamientos no resultó significativa ($P>0.262$), 1.091 y 1.112 kg/animal/día para THP y TAP, respectivamente. La sustitución de la PC aportada por la harina de pescado por PC de *A. pintoï* no afectó la ganancia de peso vivo, pero disminuyó el costo diario de alimentación en 13.5%.

PALABRAS CLAVES: *Arachis pintoï*; banco de proteína; semiconfinamiento; engorde; costo.

¹ Ph.D. Nutrición Animal. IDIAP. Estación Experimental Agropecuaria "Ing. Carlos Ortega". Gualaca, Chiriquí, Panamá. e-mail: mruiloba15@hotmail.com

² Ing. Zoot. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero "Ing. Germán De León". Los Santos, Panamá. e-mail: jmaure@hotmail.com

UTILIZATION OF *Arachis pintoi* BANK AS A PROTEIN SOURCE IN A PARTIAL FEEDLOT SYSTEM OF FINISHING STEERS. 1. PARTIAL SUBSTITUTION OF THE PROTEIN FROM THE FISH MEAL BY THE PROTEIN FROM *Arachis pintoi*.

In order to reduce feeding cost in a partial feedlot system of finishing steers, crude protein (CP) from fish meal was substituted for CP from *Arachis pintoi*, offered as a protein bank. A restricted grazing was used over the grass (*Bracharia decumbens/Dactylon mlenfuensis*) and a complete feedlot supplementation during the rest of the day. Two treatments were evaluated fish meal in the feed supplement (THP) and substitution of 75% of the meal from the supplement for *A. pintoi* (TAP). The grass was grazed during the morning (10.2 AU/ha, 3-4 hours/day, 3/21 grazing-resting days, and fertilization) as well as the *A.pintoi* bank (24-80 Au/ha, one hour/day and an alternate grazing and fertilization). The supplementary feed consisted of molasses, urea, fish meal, corn grain, mineral mixture and sodic lasalosid. Thirty-two Zebu and Zebu crossbreeds bulls were used and implanted with zeranol. Treatment had not effect ($P>0.290$) on average dry matter (Dm) and metabolizable energy (ME) intake was greater ($P<0.001$) for THP than for TAP (0.195 vs 0.160 kg/100 kg of live weight/day). In the pastures, the numerical value of the grazing pressure (PP) was different ($P<0.004$) between treatments and averaged 1.82 and 2.09 kg DM/100 kg of live weight/day for THP and TAP, respectively. For the legume, PP decreased over time from 0.40 to 0.14 kg/100 kg of live weight/day. The body weight gain was not different between treatments. Treatment had not effect on the body weight gain ($P>0.262$), with a mean of 1.091 and 1.112 kg/animal/day for THP and TAP, respectively. Substitution of the protein from fish meal for CP from *A. pintoi* did not affect live weight gain, but reduced daily feeding cost in 13.5%.

KEY WORDS: *Arachis pintoi*; protein bank; partial feedlot; finishing steers; cost.

INTRODUCCIÓN

Existe poca información sobre la utilización de leguminosas tropicales en sistemas intensivos de engorde de toretes bajo semiconfinamiento; sin embargo, estas son recursos proteicos que pueden contribuir a reducir los costos de alimentación en estos sistemas de producción.

En los sistemas de engorde intensivo bajo semiconfinamiento y confinamiento que se utilizan en Panamá la proteína verdadera suplementaria representa entre 20 y 40% del costo diario del suplemento (Ruiloba y

Maure, 2004); esta proteína proviene principalmente de fuentes importadas como la torta de soya. El costo de la proteína cruda (PC) del *Arachis pintoi*, cosechado directamente por el animal, se ha estimado en B/. 0.064/kg (Ruiloba, 2004), muy inferior al costo de la PC de la harina de pescado y torta de soya, B/.1.06 y 0.92/kg, respectivamente.

En un sistema intensivo de engorde de toretes bajo semiconfinamiento, donde se disminuyó en 50% la proteína verdadera suplementaria aportada por la harina de pescado y en su reemplazo se le dio acceso a los animales a

un banco de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), se redujo la ganancia de peso vivo en un 25.4%. Este efecto pudo estar relacionado con una menor calidad proteica, disminución de la digestibilidad de la ración o aumento en el gasto energético por eliminación del N absorbido en exceso, ya que el consumo de la PC proveniente del Kudzú fue mayor a la cantidad sustituida (Ruiloba y Maure, 2004).

El Kudzú presenta contenidos de PC entre 13.1 y 17.5%, pero la digestibilidades *in vivo* de la materia seca (DIVMS) y PC varia entre 33.5 y 49.2, y 51.9 y 74.1%, respectivamente (Ruiloba y Saldaña, 1995).

En terneras de reemplazo a base de pastoreo en una mezcla de Estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y concentrado, el *A. pintoï*, en forma de banco de proteína, produjo mayores ganancias de peso vivo bajo iguales cantidades de concentrado, pero también en condiciones donde se suministró un 34% menos de concentrado con respecto al control (Quan y col., 1996). En cambio, Gómez y Ruiloba (2001) y González y col. (2001) no lograron cambios en la ganancia de peso vivo al incluir un banco de Kudzú en la alimentación de terneros y terneras. Ruiloba y González (2001) tampoco lograron respuesta al incluir un banco de *Centrosema macrocarpun* en la alimentación de novillas.

En términos de PC, el *A. pintoï* presenta niveles similares a los reportados para las leguminosas tropicales (Minson, 1990), 13 a 18%, base seca (Carulla y col., 1991; Lascano y Thomas, 1988). En cambio, en términos de digestibilidad de la MS, el *A. pintoï* presenta valores mayores a los promedios reportados para las leguminosas tropicales (Minson, 1990), 55.0%. Lascano (1995) reporta valores de otros autores para la DIVMS del *A. pintoï* (CIAT 17434) de 60 - 67% para la hoja y 62 - 64% para el tallo. Se ha reportado valores de degradabilidad ruminal del nitrógeno para el *A. pintoï* (CIAT 17434), *C. macrocarpum* (CIAT 5065) y Kudzú de 6.7, 24.2 (Lascano, 1995) y 6.4 (Ruiloba y Guerra, 1995) %/hora, respectivamente; pero con *Desmodium ovalifolium* (CIAT 350), con un contenido mayor de taninos condensables (22.5%, base seca), 3.2% (Lascano, 1995).

El objetivo del trabajo fue evaluar la sustitución parcial de la PC aportada por la harina de pescado en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento por PC de *A. pintoï*, suministrada al animal en forma de banco de proteína.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el periodo lluvioso en la Finca Experimental El Ejido, IDIAP, ubicada en Los Santos, Panamá, entre los 7° 53' 15"

latitud Norte y 80° 23' 15" latitud Oeste, altura de 26 msnm, clima Bosque Seco Tropical, temperatura anual promedio de 27°C, precipitación anual promedio de 1112 mm, con valores máximos entre septiembre y noviembre, y suelo alfisol, medio en materia orgánica (3%), bajo en fósforo (2 mg/kg), calcio (1.0 cmol/kg) y magnesio (0.45 cmol/kg) y medio en potasio (78 cmol/kg).

Se utilizó un sistema de semiconfinamiento a base de pastoreo restringido en gramínea y confinamiento en galera con acceso a un suplemento alimenticio durante el resto del día. Basado en este sistema y un diseño Completamente al Azar se estudiaron dos niveles de harina de pescado en el suplemento alimenticio: 0.10 (THP) y 0.025 (TAP) kg fresco/100 kg de peso vivo/día (25% del nivel de THP).

El pastoreo en gramínea se llevó a cabo en parcelas mezcladas de *Brachiaria decumbens* y Estrella africana (*Dactylon nlemfluensis*), con una carga animal (CA) inicial de 9.9 y 10.5 UA (1UA = 400 kg de peso vivo)/ha, tiempo de pastoreo de cuatro y tres horas/día (7:00 – 11:00 a.m.) con THP y TAP, respectivamente, pastoreo rotacional (3/21 días de pastoreo y descanso) y fertilización con 50 kg de P₂O₅/ha (superfosfato triple), en una sola aplicación y 50 kg de N/ha (urea), en cuatro aplicaciones durante el periodo septiembre – diciembre. El banco de *A. pinto* se pastoreó bajo manejo

alterno (30/30 días), con una CA inicial de 24.8 UA/ha, por una hora diaria (7:00 – 8:00 a.m.), con fertilización a base de 42 kg de P₂O₅ (superfosfato triple) y 20 kg de K₂O, 16 kg de MgO y 20 kg de S/ha, en formulación de 0-0-22-18-22 (N-P-K-Mg-S), en una sola aplicación al inicio del trabajo.

La alimentación en corral fue a base de melaza, urea, harina de pescado y maíz, a razón de 1.75, 0.02, 0.10 y 0.35 kg fresco/100 kg de peso vivo/día, excepto que para el TAP el nivel de harina de pescado fue de 0.025 kg fresco/100 kg de peso vivo/día; además ambos tratamientos recibieron sal mineral (60 g/animal/día) y lasalósido sódico (5 g de bovatex/animal/día). El nivel de suplementación se estableció en base a un aporte esperado de la gramínea al consumo de MS entre 25 y 35%. Basado en a una reducción en la disponibilidad de biomasa en oferta de la gramínea, en el tercer y cuarto periodo de evaluación se incrementó en ambos tratamientos el consumo de melaza, urea y harina de pescado en 10 y 15%, base fresca, con respecto al nivel inicial, respectivamente.

El trabajo se realizó en el periodo septiembre-enero, con una fase de adaptación de 20 días y una de evaluación de 105 días. En la fase de adaptación, el pastoreo de la gramínea en THP se inició con un tiempo diario de ocho horas (7:00 a.m. – 3:00 p.m.), tiempo que se redujo progresivamen-

te hasta cuatro horas diarias. En el caso de TAP, el pastoreo inicial incluyó una hora en *A. pinto* y siete horas en la gramínea (7:00 a.m. – 3:00 a.m.); el tiempo en la gramínea se redujo gradualmente hasta cuatro horas diarias, tal como se hizo con THP. El suplemento alimenticio se ofreció inicialmente a los animales a razón de 25% del total programado y se incrementó cada tres días a 50, 75 y 100% de este total.

Se utilizó un total de 32 animales Cebú y cruces de Holstein - Cebú y Pardo Suizo - Cebú, con una edad y peso vivo inicial promedio de 21.3 (± 3.73) meses y 305 (± 38.1) kg/animal, respectivamente, distribuidos al azar entre tratamientos (17 animales en THP y 15 animales en TAP), sin repeticiones. Inicialmente, los animales recibieron tratamiento contra parásitos internos y externos con ivermectina y amitraz, respectivamente, aplicación del complejo vitamínico AD₃E (2,000,000 UI A, 300,000 UI D₃ y 200 mg E) e implante con zeranol, en dosis única. Posteriormente, a los 60 días se repitió el control de parásitos internos y externos. Los animales se pesaron en ayuna (8:00 a.m.) al inicio y final de la fase de adaptación y cada 30 días en la fase de evaluación.

La disponibilidad de MS en oferta (DMSO, kg de MS/ha) y rechazada (DMSR, kg de MS/ha) de la gramínea por parcela y ciclo de pastoreo se midió en la fase de adaptación y evaluación,

utilizando la técnica del marco muestral, cosechando el forraje a 15 cm de altura. En cada medición se tomaron muestras para determinar el contenido de PC y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). Quincenalmente se determinó la cantidad de animales realizando cosecha de forraje en la primera, segunda, tercera y cuarta hora del periodo de pastoreo para definir el patrón de pastoreo en la gramínea.

Se midió la disponibilidad de materia seca en oferta (DMSO) y disponibilidad de materia seca rechazada (DMSR) y consumo de la leguminosa por parcela y ciclo de pastoreo utilizando la técnica del marco muestral y método de jaulas, respectivamente, cosechando el material a una altura de 5 cm. Para la medición del consumo de leguminosa se utilizaron jaulas con área individual de 1.25 x 1.25 m², altura de 1.50 m y protección con alambre cuadrado (6 jaulas/parcela de 0.2240 ha). El consumo de leguminosa se estimó en base a la ecuación de Linehan, Lowe y Stewart (Mendoza y Lazcano, 1984). La carga animal (CA, unidades animales/ha) se calculó en base al peso vivo de los animales, utilizando una equivalencia de unidad animal (UA) de 400 kg de peso vivo. La presión de pastoreo (PP) se expresó en kg de MS/100 kg de peso vivo/día, de tal forma que a mayor valor numérico de PP, menor es la presión de consumo sobre la pastura, lo que

indica una mayor cantidad de MS disponible por animal/día. El consumo de suplemento se midió diariamente y se tomaron muestras cada 15 días de sus ingredientes para análisis bromatológico.

El cambio de peso vivo correspondiente a la fase de evaluación se sometió a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (López y col., 2000) y posteriormente a un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$\text{GPV} = \mu + T_i + A(T_{ij}) + P_k + T_i * P_k + E_{ijk}$$

donde,

- μ = Media general.
- T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.
- $A(T_{ij})$ = Efecto del j-ésimo animal anidado en el i-ésimo tratamiento.
- P_k = Efecto del k-ésimo periodo de pesada de los animales (perido experimental).
- $T_i * P_k$ = Efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y k-ésimo periodo de pesada de los animales.
- E_{ijk} = Error aleatorio asociado al k-ésimo periodo de pesada de los animales, correspondiente al j-ésimo animal, dentro del i-ésimo tratamiento. Para la prueba de hipótesis de la variable T se utilizó como error experimental el componente $A(T_{ij})$.

Para el análisis de los parámetros de la gramínea (disponibilidad de materia seca en oferta, DMSO; disponibilidad de materia seca rechazada, DMSR; carga animal, CA; presión de pastoreo, PP) se utilizó un modelo estadístico similar, donde $C(T_{ij})$ corresponde al efecto de la j-ésima cuadra o potrero anidado en el i-ésimo tratamiento:

$$\text{DMSO} = \mu + T_i + C(T_{ij}) + P_k + T_i * P_k + E_{ijk}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el consumo de suplemento en términos de MS, PC y energía metabolizable (EM). En la fase de adaptación los animales respondieron adecuadamente al incremento gradual en la oferta de suplemento, consumiendo la cantidad ofrecida; esto ocurrió paralelo a la disminución en el tiempo de pastoreo en la gramínea. En la fase de evaluación el consumo de suplemento se mantuvo de acuerdo a lo ofrecido. El consumo de MS y EM proveniente del suplemento no resultó diferente entre tratamientos ($P > 0.29$), pero el consumo de PC de TAP fue menor al de THP ($P < 0.001$). El consumo de PC de TAP solo representó el 82.0% del presentado por THP, producto principalmente del menor consumo de harina de pescado. En esta fase el consumo promedio de melaza fue 1.38 y 1.39, harina de pescado 0.092 y 0.022, urea de 0.019 y maíz 0.311 y 0.308 kg MS/100

kg de peso vivo/día para THP y TAP, respectivamente. El consumo promedio de PC proveniente de la harina de pescado fue 0.049 y 0.011 kg/100 kg de peso vivo/día para THP y TAP, respectivamente, lo que comparativamente representó una disminución del 77.6%.

El patrón de pastoreo en la gramínea indicó que el 100% de los animales realizó cosecha de forraje durante la primera hora de pastoreo, 70 - 80% durante la segunda hora, 30 - 40% en la tercera hora y menos del 5% en la cuarta hora. Las parcelas correspon-

dientes a THP estaban compuestas por una mezcla de 85.3% de *B. decumbens*, 10.4% de Estrella africana y 4.3% de otras (*B. humidicola* e *Hiparrhemia rufa*) y las correspondientes a TAP por 60.6% de *B. decumbens*, 34.6% por Estrella africana y 4.8% por otras (*B. humidicola* y *D. swuasilandensis*).

La DMSO de la gramínea resultó mayor para TAP ($P < 0.001$) (Cuadro 2). En THP la DMSO disminuyó progresivamente; en cambio en TAP aumentó durante los primeros tres periodos experimentales, a pesar que la CA fue

CUADRO 1. CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA, ENERGÍA METABOLIZABLE Y PROTEÍNA CRUDA DEL SUPLEMENTO.

FASE	TRATAMIENTO					
	THP			TAP		
	MS ¹	EM ²	PC ³	MS ¹	EM ²	PC ³
Adaptación:						
• 24 septiembre – 11 octubre	1.42	3.94	0.164	1.36	3.79	0.133
Evaluación/periodo:						
• 12 octubre - 9 noviembre	1.76	4.94	0.189	1.70	4.78	0.155
• 10 noviembre - 9 diciembre	1.74	4.87	0.188	1.69	4.77	0.154
• 10 diciembre - 8 enero	1.89	5.50	0.199	1.84	5.32	0.160
• 9 - 24 enero	1.89	5.50	0.205	1.80	5.40	0.170
Promedio (fase de evaluación)	1.82	5.20	0.195	1.76	5.07	0.160
	± 0.08	± 0.34	± 0.008	± 0.07	± 0.34	± 0.007

MS = Materia seca; EM = Energía metabolizable; PC = Proteína cruda.

¹ Mcal/100 kg de peso vivo/día.

² Mcal/100 kg de peso vivo/día; en base a valores de literatura (NRC, 1988, 1996), Mcal/kg MS: Melaza, 2.8; harina de pescado, 2.5; maíz, 3.2.

³ kg/100 kg de peso vivo/día; en base a valores de laboratorio, % (base seca): Melaza, 5.22; harina de pescado, 53.74; urea, 228.0; maíz, 9.16.

igual entre tratamientos ($P>0.80$). Este comportamiento de la DMSO en THP indica que la oferta de forraje fue baja con respecto a la carga animal. La DMSR también resultó mayor para TAP ($P<0.001$) (Cuadro 2). En ambos tratamientos la DMSR aumentó en el último periodo, aparentemente producto del incremento en la oferta de suplemento. Los promedios de DMSO y DMSR fueron mayores para TAP, lo que puede estar relacionado con la contribución que hizo el banco de proteína en términos de consumo de forraje.

En ambos tratamientos, la PP presentó un comportamiento cualitativo similar al de la DMSO, pero THP presentó valores mayores que TAP ($P<0.004$) (Cuadro 2), lo que indica que en THP los animales dispusieron de una menor cantidad de forraje en oferta para consumo. La presión de pastoreo (PP) también fue afectado por P ($P<0.08$), pero la interacción T*P no resultó significativa ($P>0.44$). En trabajos de engorde intensivo de toretes en semiconfinamiento basados en *B. decumbens*, Ruiloba y Maure (2004) y Ruiloba (2005) reportaron un comportamiento similar para la DMSO, CA y PP en la gramínea, con una disminución en la PP de 4.37 a 2.37 kg MS/100 kg de peso vivo/día al aumentar la CA de 3.87 a 8.13 UA/ha. Por lo tanto, con la CA utilizada en el presente trabajo (11.25 UA/ha) la PP de pastoreo sería menor, tal como se reporta en el Cuadro 2. Considerando un aporte

de 25 - 35% de la pastura al consumo total de MS, teóricamente la PP mínima requerida para lograr este consumo corresponde de 0.75 - 1.00 kg MS/100 kg de peso vivo/día. De acuerdo a esta consideración y las PP obtenidas (Cuadro 2), no hubo limitación en la disponibilidad de pastura.

Los valores promedio de PC y DIVMS de la gramínea se presentan en el Cuadro 2. La PC no presentó diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.64$) y periodos experimentales ($P>0.51$). La DIVMS no resultó afectada por los tratamientos ($P>0.71$), pero si por los periodos experimentales ($P<0.07$). Los valores de PC y DIVMS resultaron inferiores a los reportados por Chacón y col. (2004) para *B. decumbens* bajo un pastoreo rotacional similar al del presente trabajo; Ruiloba y Maure (2004) también reportan valores mayores de PC para este pasto.

En el banco de proteína prácticamente el 100% de los animales se mantuvieron realizando pastoreo o cosecha de forraje durante los primeros 30 minutos, posteriormente esta cantidad disminuyó progresivamente, siguiendo un patrón similar al reportado por Ruiloba (2005) para vacas en un banco de Kudzú. La CA en el banco de proteína aumentó a través del tiempo (Cuadro 3), pero la DMSO disminuyó (Figura 1), lo que produjo una disminución progresiva en el valor nu-

CUADRO 2. PARÁMETROS AGRONÓMICOS DE LA GRAMÍNEA EN LA FASE DE EVALUACIÓN.

Tratamiento	Periodo	DMSO (kg MS/ha)	DMSR (kg MS/ha)	CA (UA/ha)	PP (kg MS/100 kg peso vivo/día)	PC (%)	DIVMS (%)
THP	28 septiembre- 12 octubre	2420	1443	9.8	2.60	6.50	48.30
	13 octubre- 11 noviembre	1864	1346	10.4	1.85	6.35	50.13
	12 noviembre- 11 diciembre	1633	900	11.2	1.39	7.16	46.72
	12 diciembre- 14 enero	1529	1316	13.7	1.47	6.01	50.60
	Promedio	1708 ± 442	1251 ± 240	11.3 ± 1.7	1.82 ± 0.55	6.50 ± 0.48	48.94 ± 1.78
	28 septiembre- 12 octubre	2050	1236	9.9	2.10	6.40	49.35
	13 octubre- 11 noviembre	2220	1534	10.4	2.23	5.64	48.11
TAP	12 noviembre- 11 diciembre	2416	1329	11.3	1.94	6.49	45.71
	12 diciembre- 14 enero	2068	1866	13.2	2.07	6.79	51.39
	Promedio	2188 ± 170	1491 ± 279	11.2 ± 1.4	2.09 ± 0.12	6.33 ± 0.49	48.64 ± 2.38

mérico de la PP; ambos parámetros presentaron una relación negativa con la CA (Figura 2 y 3). Este comportamiento de DMSO y PP indica que la CA utilizada resultó alta bajo las condiciones en que se manejó el banco de proteína. En un trabajo similar de engorde de toretes en semiconfinamiento, Ruiloba y Maure (2004) reportaron que la DMSO en un banco de Kudzú se incrementó ligeramente a una tasa de 5.0%/mes, pero la PP se mantuvo a través del tiempo, a pesar que la CA aumentó (4.9%/mes); en ese trabajo la CA promedio en el banco de proteína fue de 16.8 UA/ha, inferior a la obtenida en el presente trabajo, 28.2 UA/ha.

A nivel de las jaulas utilizadas para medir el consumo de leguminosa, la disponibilidad de MS al final del periodo de pastoreo de la parcela disminuyó a través del tiempo, con un promedio de 2353 (\pm 769) kg MS/ha, superior a la DMSO de la parcela (21.7%). En el periodo de descanso (30 días) la tasa de producción diaria promedio de biomasa (TPMS) a nivel de parcela fue de 16.2 kg MS/ha/día. Esta TPMS no compensó el total de MS consumida, lo que explica la disminución en DMSO que se obtuvo a través del tiempo. Esta TPMS es inferior a la reportada por Pinzón y Montenegro (2000), 34.1 kg MS/ha/día en parcelas de corte cosechadas a 10 cm de altura del suelo cada 45 días, y Villarreal y Zúñiga

(1996), 65.5 kg MS/ha/día en parcelas de corte cosechadas a 3 cm de altura cada 28 días.

Los niveles de PC obtenidos para el *A. pinto* (Cuadro 3) son comparables con los reportados por Quan y col. (1996) y Pinzón y Montenegro (2000) bajo condiciones de pastoreo, pero los valores de digestibilidad *in vitro* resultaron menores a los reportados por varios autores bajo condiciones de pastoreo y corte (Lascano, 1995; Pinzón y Montenegro, 2000; Chacón y col., 2004).

El consumo de MS de *A. pinto* (CMSA) disminuyó a través del tiempo, (Figura 4) y presentó relaciones cualitativas similares a las reportadas entre la DMSO y PP con la CA en el banco de proteína (Figura 2 y 3). En un trabajo similar con un banco de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), Ruiloba y Maure (2004) obtuvieron un mayor consumo de leguminosa (0.72 kg MS/100 kg de peso vivo/día), a pesar que esta leguminosa presenta una menor digestibilidad que el *A. pinto* (Lascano, 1995; Ruiloba y Guerra, 1995; Ruiloba y Saldaña, 1995; Ruiloba y col., 1995) y el consumo se relaciona positivamente con la digestibilidad (Freer, 1980). Sin embargo, en el trabajo con Kudzú se utilizó una menor CA que en el presente trabajo con *A. pinto*, lo que aparentemente explica la diferencia en consumo de MS.

CUADRO 3. PARÁMETROS AGRONÓMICOS Y NUTRICIONALES DE LA LEGUMINOSA.

Periodo	CA (UA/ha)	PC (%)	DIVMS (%)
30 septiembre - 25 octubre	24.2	14.08	54.2
26 octubre - 22 noviembre	27.0	13.95	52.2
23 noviembre - 22 diciembre	29.6	15.22	53.6
23 diciembre - 20 enero	31.9	15.62	57.0
Promedio	28.2 ± 3.3	14.71 ± 0.83	54.2 ± 2.0

CA = Carga animal; PC = Proteína cruda; DIVMS = Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

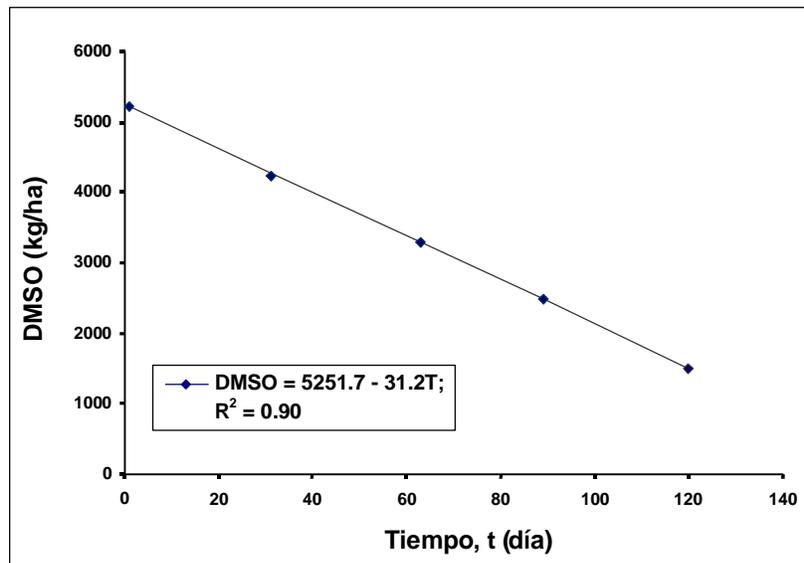


Figura 1. Disponibilidad de la materia seca ofrecida (DMSO) a través del tiempo (t) en el banco de proteína.

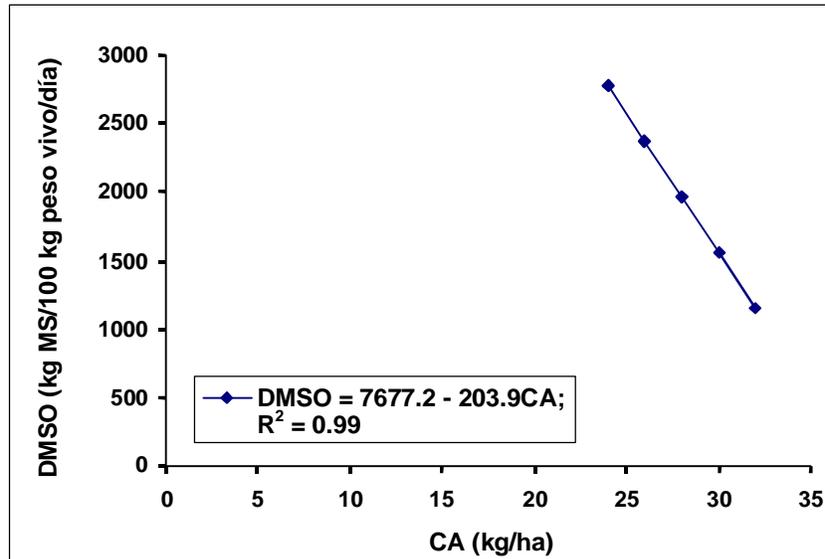


Figura 2. Efecto de la carga animal (CA) sobre la disponibilidad de la materia seca ofrecida (DMSO) en el banco de proteína.

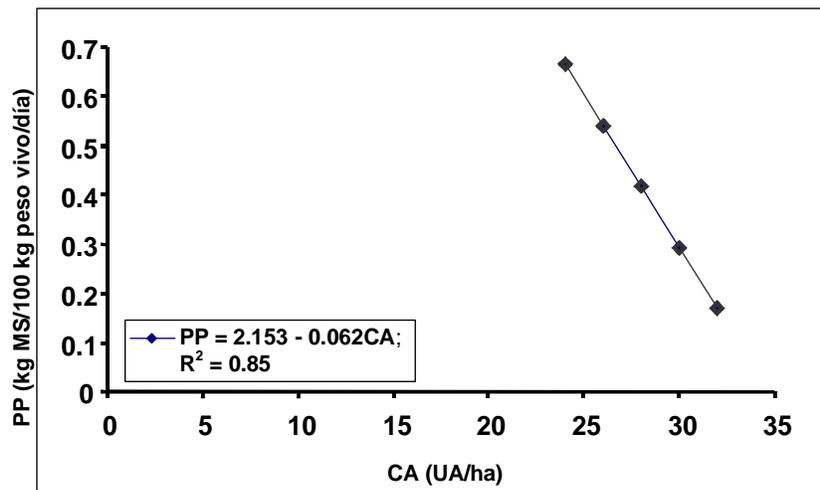


Figura 3. Efecto de la carga animal (CA) sobre la presión de pastoreo (PP) en el banco de proteína.

El consumo promedio de PC proveniente del *A. pinto* (CPCA) fue de 0.037 kg/100 kg de peso vivo/día, lo que representó el 76.2% del consumo de PC de harina de pescado en el tratamiento THP. En los dos primeros periodos experimentales, CPCA fue superior al nivel experimental de sustitución de PC de harina de pescado (75.0%), pero en los dos últimos fue inferior (Cuadro 4).

En la fase de adaptación la ganancia de peso vivo (GPV) promedio para THP y TAP fue 0.778 y 0.963 kg/animal/día ($P>0.37$). En promedio, esta GPV representó el 78.9% de la obtenida en la fase de evaluación (Cuadro 5). En esta fase se redujo

gradualmente el tiempo de pastoreo diario en la gramínea y paralelamente se incrementó la cantidad de suplemento. En cambio, en un trabajo anterior de engorde de toretes en semiconfinamiento en *B. decumbens*, sin adaptación a la reducción en el tiempo diario de pastoreo en la gramínea, Ruiloba (2005) obtuvo una menor respuesta en la fase de adaptación con respecto a la obtenida en la fase de evaluación (26%), a pesar que el suplemento se ofreció en incrementos graduales.

En la fase de evaluación la GPV no resultó estadísticamente diferente entre tratamientos ($P>0.26$) (Cuadro 5), con promedio de 1.091 y 1.112 kg/animal/día

CUADRO 4. CONSUMO DE PROTEÍNA CRUDA (CPC) DE *Arachis pinto* (CPCA) Y RELACIÓN % ENTRE EL CPC DE *A. pinto* Y LA HARINA DE PESCADO.

Periodo	CPCA (kg/100 kg peso vivo/día)	Relación entre el CPC de <i>A. pinto</i> en TAP y CPC de harina de pescado en THP (%)
30 septiembre - 25 octubre	0.056	119.0
26 octubre - 22 noviembre	0.044	94.0
23 noviembre - 22 diciembre	0.031	60.0
23 diciembre - 20 enero	0.017	32.0
Promedio	0.037	76.2
	± 0.017	± 38.1

CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS DEL ANOVA PARA LA GANANCIA DE PESO VIVO (GPV) EN LA FASE DE EVALUACIÓN.

F de V	gl	CM	Pr>F
Tratamiento, T	1	0.1561	0.2624 (a)
Animal, A (T)	29	0.119	0.2709
Periodo, P	3	2.804	0.0001
T * P	3	0.3633	0.0167
Error	87	0.1010	
Coeficiente de variación, %		28.25	

(a) Prueba de hipótesis usando A(T) como término de error.

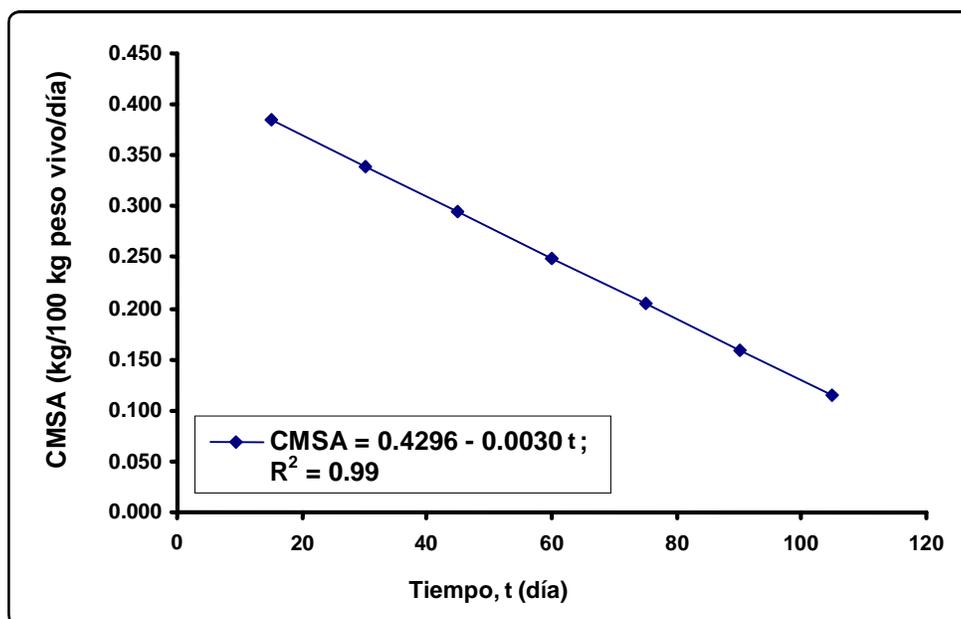


Figura 4. Consumo de materia seca de *Arachis pintoi* (CMSA) a través del tiempo (t) en el banco de proteína.

para THP y TAP, respectivamente. Estas GPV promedio corresponden con la obtenida por Ruiloba (2005) en un sistema de engorde bajo semiconfinamiento bajo condiciones de alimentación y biotipos animales similares a las del presente trabajo.

La GPV resultó afectada por el periodo experimental ($P < 0.001$), incrementándose al transcurrir el tiempo, principalmente en los dos periodos correspondientes a la terminación de la época de lluvia e inicio de la época seca, (Figura 5) donde la DMS en oferta de gramínea y leguminosa disminuyeron progresivamente. En estos dos últimos periodos la oferta de suplemento se incrementó entre 10 y 15% con respecto al nivel inicial, respectivamente, lo que aumentó el consumo de

energía y proteína suplementaria en ambos tratamientos (Figura 5). Esto explica el incremento en la GPV que presentó el THP, pero no el de TAP, ya que de acuerdo a la estimación de consumo de PC proveniente de la leguminosa esté no cubrió el nivel de sustitución de PC de harina de pescado (Cuadro 4). Una posible explicación es una subestimación en el consumo de leguminosa, producto del método utilizado, o una mayor proporción de hojas en la MS consumida de *A. pinto*, lo que implica un mayor consumo de proteína debido a que la hoja tiene un mayor contenido de PC que el tallo (Lascano, 1995).

La sustitución parcial (77.6%) de la PC de harina de pescado por PC de *A. pinto* no afectó la GPV, lo que

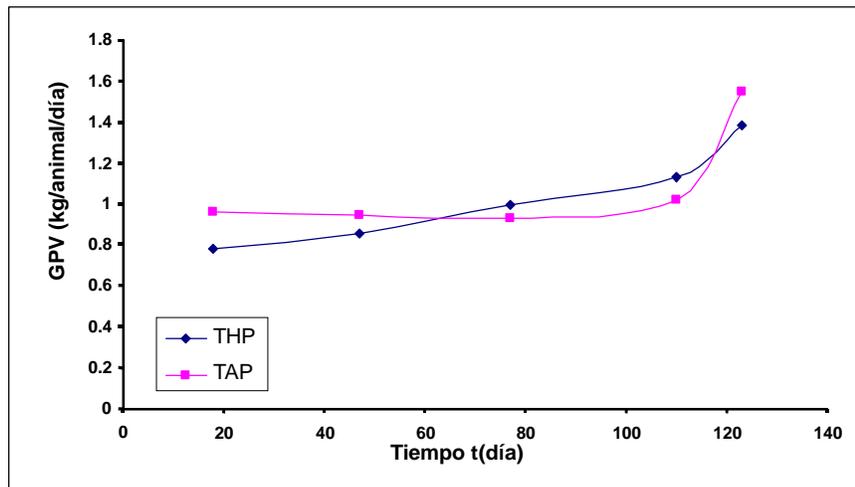


Figura 5. Ganancia de peso vivo (GPV) a través del tiempo (t) para THP y TAP.

representó una disminución en el consumo de PC de harina de pescado de 0.140 kg de PC/animal/día. En base a un costo diario en alimentos de B/.1.160 y 1.003/animal para THP y TAP (2007), respectivamente, la sustitución de la harina de pescado por **A. pinto** representó una disminución en el costo de alimentación de 13.5%. Con Kudzú y un nivel de sustitución de la PC de la harina de pescado de 55%, Ruiloba y Maure (2004) obtuvieron una menor respuesta en GPV que el tratamiento control a base de harina de pescado, lo que se atribuyó a una menor calidad de la PC del Kudzú. Esta diferencia en la respuesta entre el Kudzú y **A. pinto** a la sustitución de la harina de pescado puede deberse a una mayor calidad proteica del **A. pinto**, aunque no hay información que sustente esto, excepto los datos que indican una mayor digestibilidad de la MS para el **A. pinto** (Lascano, 1995; Ruiloba y Guerra, 1995; Ruiloba y Saldaña, 1995; Ruiloba y col., 1995).

CONCLUSIÓN

La reducción del 77.6% de la proteína cruda de la harina de pescado por proteína cruda aportada por el **A. pinto** en forma de banco de proteína no afectó la ganancia de peso vivo, pero disminuyó en un 13.5% el costo diario de alimentación. Esto no solo tiene implicaciones positivas en la utilidad económica del sistema, también reduce la dependencia de estos sis-

temas de fuentes tradicionales o externas de proteína cruda suplementaria, por lo que resulta necesario investigar niveles más altos de reemplazo.

BIBLIOGRAFÍA

- COTRILL, B.R.; BEEVER, D.E.; AUSTIN, A.R.; OSBOURN, D.F. 1982. The effect of protein and non protein nitrogen supplements to maize silage on total amino acid supply in young cattle. Br. J. Nutr. 48:527-541.
- CARULLA, J.; LASCANO, D.F.; WARD, J. K. 1991. Selectivity of resident and oesophageal fistulated steers grazing **Arachis pinto** and **Brachiaria dictyoneura** en the Llanos of Colombia. Trop. Grassl. 25:315-324.
- CHACÓN, O.; MORI, N.; BARROSO, U.; DE GRACIA, M.; GUERRA, P.; CABALLERO, I.; GONZÁLES, R. 2004. Composición bromatológica y digestibilidad de los principales pastos de Panamá. Estación Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación agropecuaria de Panamá (IDIAP). Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA). 52 p.
- FREER, M. 1980. The control of food intake by grazing animals. Chapter 6. *In* Grazing Animals. F. H. W. Morley. (Editor). Elsevier

- Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp. 105-124.
- GÓMEZ, J.; RUILOBA, M. H. 2001. Efecto de la energía suplementaria en terneros de lechería en bancos de proteína. *En Informes Técnicos Pecuarios 1985 – 1994*. IDIAP. Panamá. pp. 168-169.
- GONZÁLEZ, J.; RUILOBA, M. H.; MORALES, F.; HERTENTAINS, L. A.; AGUILAR, D. 2001. Evaluación del efecto de un banco de Kudzú sobre la ganancia de peso de terneras de lechería bajo amamentamiento restringido y pastoreo en gramínea. *En Informes Técnicos Pecuarios 1985 – 1994*. IDIAP. Panamá. pp. 184-185.
- LASCANO, C. E.; THOMAS, D. 1988. Forage quality an animal selection of *Arachis pinto* in association with tropical grasses en the eastern plains of Colombia. *Grass and Forage Science*. 43(4):433.
- LASCANO, C. 1995. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis pinto*. *En Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. Meter C. Kerridge (ed.). CIAT. Publicación No. 245. Cali, Colombia. pp. 117 – 130.
- LÓPEZ, G.; PÉREZ, J.; KLEINN, C. 2000. SAS: Aplicaciones en el campo agropecuario y de los recursos naturales. CATIE. Versión 1. Costa Rica. 128 p.
- MENDOZA, P.; LAZCANO, C. 1984. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. *En Evaluación de pasturas en animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-15 de octubre, 1984*. Carlos Lazcano y Esteban Pizarro (eds). RIEPT, CIAT. Cali, Colombia, pp. 143-165.
- MINSON, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washinfyton, D.C. 157 p.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. Nutrient Requirement of Beef Cattle. Seventh revise edition. National Academy Press. Washington, D.C. 242p.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 2000. Introducción y selección de gramíneas y leguminosas en Rambala, Bocas del Toro. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* (10): 1.

- QUAN ANAITÉ; ROJAS, A.; VILLALOBOS, L. 1996. *Arachis pinto* CIAT 18744 como banco de proteína para el desarrollo de terneras de reemplazo. *En* Experiencias regionales con *Arachis pinto* y planes futuros de la investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Pedro J. Argel y Alberto Ramírez P. (editores). CIAT, Calí, Colombia. Documento de trabajo No. 159. p. 17.
- RUILOBA, M, H. 2005. Efecto del banco de Kudzú sobre la producción de leche a base de *Brachiaria decumbens* durante la época lluviosa. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) (18): 81.
- RUILOBA, M.H.; GONZÁLEZ, A. 2001. Efecto de un banco de *Centrosema macrocarpum* en el desarrollo de novillas de lechería. *En* Informes Técnicos Pecuarios 1985 – 1994. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). pp. 218-219.
- RUILOBA, M.H.; MAURE, J. 2004. Uso de un banco de Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*) como fuente proteica en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento en época lluviosa. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá). (16): 109.
- RUILOBA, M.H.; GUERRA, R. 1995. Cambios químicos y nutricionales del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) durante la época seca. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá). (8): 51.
- RUILOBA, M.H.; SALDAÑA, C.I. 1995. Parámetros químicos y nutricionales del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) cosechado en invierno y verano. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá). (8): 69.
- RUILOBA, M.H.; SALDAÑA, C.I.; JIMÉNEZ, V.M. 1995. Evaluación comparativa entre el heno de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y heno de *Centrosema macrocarpum* en parámetros químicos y nutricionales. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá). (8): 85.
- RUILOBA, M.H. 2004. Avances en la generación de información sobre el uso de recursos alimenticios y aditivos en el engorde de ganado en confinamiento y semiconfinamiento en Panamá. *En* Memoria VI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Asociación Panameña de Médicos Veterinarios. David, Chiriquí, Panamá. 16 p.
- RUILOBA, M.H. 2005. Evaluación de dos períodos diarios de pastoreo en un sistema de semiconfinamiento para el engorde de toretes. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá). (19): 35.

- VICKERY, P.J. 1980. Pasture growth under grazing. Chapter 4. *In* Grazing Animals. F. H. W. Morley. (Editor). Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp. 55-77.
- VILLARREAL, M.; ZÚÑIGA, R. 1996. Frecuencia de corte y productividad de acciones de *Arachis pintoi*. *En* Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Pedro J. Argel y Alberto Ramírez P. (editores). Universidad de Costa Rica, CIAT. San José, Costa Rica. Documento de trabajo No. 159. p. 45.
- ZINN, R.A.; SHEN, Y. 1998. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. *J. Anim. Sci.*, 76:1280.