

**UTILIZACIÓN DE UN BANCO DE *Arachis pinto* COMO FUENTE PROTEICA EN UN SISTEMA DE ENGORDE DE TORETES BAJO SEMICONFINAMIENTO. 2. SUSTITUCIÓN TOTAL DE LA PROTEÍNA DE LA HARINA DE PESCADO POR PROTEÍNA DE *Arachis pinto*.**

**Manuel H. Ruiloba <sup>1</sup>; Jorge Maure <sup>2</sup>**

**RESUMEN**

En un sistema de semiconfinamiento de engorde de toretes se evaluó la sustitución total de la proteína cruda (PC) aportada por la harina de pescado por PC de *Arachis pinto*. Se utilizó un diseño Completamente al Azar, con dos tratamientos: harina de pescado en el suplemento alimenticio (THP) y sustitución del 100% de la harina de pescado por *A. pinto* (TAP) como banco de proteína. El sistema de semiconfinamiento fue en base a pastoreo restringido en gramínea (*Brachiaria decumbens/Dactylon mlenfuensis*) en la mañana y confinamiento en galera con acceso a un suplemento alimenticio durante el resto del día. Se utilizaron 26 animales Cebú y cruces de Cebú con Holstein y Pardo Suizo, con edad promedio de 21 meses, peso promedio de 311 kg/animal, implantados con zeranól. Se utilizó una fase de adaptación de 15 días y una de evaluación de 119 días. La gramínea se pastoreo con una carga inicial de 10.2 UA/ha, 3 - 4 horas/día, pastoreo rotacional (3/21 día) y fertilización. El *A. pinto* se suministró como banco de proteína, con carga inicial de 18.9 UA/ha, pastoreo alterno (30/30 días) y fertilización. En galera se suministró una mezcla de melaza, urea, harina de pescado, maíz, sal mineral y lasalocid sódico. El consumo de materia seca (MS), energía metabolizable (EM) y PC suplementaria fue menor para TAP (P<0.02) en 9.1, 8.3 y 36.0%, respectivamente. El consumo de PC de harina de pescado fue de 0.082 kg/100 kg de peso vivo/día. La carga animal (CA) no varió entre tratamientos (P>0.90), pero la disponibilidad de la MS en oferta (DMSO) y el valor numérico de la presión de pastoreo (PP) fueron mayores para TAP (P<0.01). En el banco de proteína, la DMSO, PP y consumo de leguminosa disminuyeron a través del tiempo, pero la CA aumentó, con promedios de 1942 kg/ha, y 0.31 y 0.43 kg MS/100 kg peso vivo/día y 27.6 UA/ha, respectivamente. En promedio, la leguminosa solo sustituyó el 81.6% de la PC de la harina de pescado. En la fase de evaluación la ganancia de peso vivo (GPV) resultó mayor para THP (P<0.032), 1.220 y 1.045 kg/animal/día; sin embargo, el uso del *A. pinto* redujo en 26.0% el costo de alimentación y produjo una utilidad neta adicional de B/0.244/animal/día.

**PALABRAS CLAVES:** sustitución; suplemento; pastoreo; implante; utilidad.

<sup>1</sup> Ph.D. Nutrición Animal. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc). e-mail: mruiloba15@hotmail.com

<sup>2</sup> Ing. Zoot. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Azuero. e-mail: jmaure@hotmail.com

## UTILIZATION OF *Arachis pintoii* BANK AS A PROTEIN SOURCE IN A PARTIAL FEEDLOT SYSTEM OF FINISHING STEERS. 2. TOTAL SUBSTITUTION OF THE PROTEIN FROM FISH MEAL BY PROTEIN FROM *Arachis pintoii*.

Using a partial feedlot system of finishing steers it was evaluated the total substitution of the fish meal crude protein of a supplementary feed for *Arachis pintoii* as a protein bank. It was used a complete randomized design with two treatments: 100.0 (THP) and 0.0 (TAP) % fish meal in the supplementary feed. The partial feedlot system consisted of grazing in a mixture of *Brachiaria decumbens* and *Dactylon mlenfuensis* during 3 to 4 hours in the morning (3/21 days rotation system, 8.5 AU/ha of initial stoking rate and fertilization) and complete feedlot during the rest of the day with a supplementary feed. The protein bank was grazed daily for one hour with an initial stoking rate of 18.9 AU/ha in a 30/30 days occupation system and fertilization. The supplementary feed was composed by molasses, urea, fish meal, corn grain, mineral mixture and sodic lasalocid. The dry matter (DM), metabolizable energy (ME) and crude protein (CP) intake were different ( $P < 0.002$ ) between treatments, 9.1, 8.3 and 36.9% less for TAP. The CP intake of fish meal was 0.082 kg/100 kg of live body weight/day. In the grass the stocking rate (ST) was not different between treatments ( $P > 0.90$ ), but the offer DM availability (DMA) and the numerical value of grazing pressure (GP) were greater for TAP ( $P < 0.01$ ). In the protein bank, DMA, GP and legume intake decreased and SR increased with time, with mean value of 1942 kg/ha, and 0.31 and 0.43 kg/100 kg of live body weight/day and 27.6 AU/ha, respectively. The mean value of replacement of fish meal CP for *A. pintoii* CP was 81.6%. The body weight gain was higher for THP than for TAP ( $P < 0.032$ ), 1.220 and 1.045 kg/animal/day. However, the *A. pintoii* reduced in 26.0% the feed cost and improved the economical utility in \$ 0.244/animal/day.

**KEY WORDS:** substitution; supplement; grazing; implanted; utility.

### INTRODUCCIÓN

El uso de bancos de proteína es viable en el manejo de los sistemas intensivos de engorde de ganado bajo semiconfinamiento. Dependiendo de la calidad nutritiva de la leguminosa, esta puede aportar suficiente cantidad de proteína a la ración para disminuir el costo de alimentación sin afectar apreciablemente la respuesta animal (Ruiloba y Maure, 2004, 2007). Con Kudzú (*Pueraria phaseoloides*),

Ruiloba y Maure (2004) sustituyeron el 50% de la proteína aportada por la harina de pescado como parte del suplemento en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento, pero la respuesta animal disminuyó en términos de ganancia de peso vivo y utilidad económica. En cambio, estos autores (2007) sustituyeron el 77.6% de esta proteína con *Arachis pintoii* sin afectar la respuesta animal, lo que disminuyó el costo de alimentación.

Quan y col. (1996) también obtuvieron resultados positivos al sustituir concentrado por *Arachis pinto* en terneras de reemplazo en pastoreo en Estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*)/Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Esta leguminosa presenta valores de digestibilidad de la materia seca (MS) entre 60 y 67% (Lascano, 1995; Chacón y col., 2004), superior al promedio de las leguminosas tropicales (Minson, 1990) y tasas de degradabilidad ruminal entre 6.0 y 9.0%/hora (Lascano, 1995; Ruiloba y col., trabajo inédito, 2005).

La harina de pescado es una proteína de alta calidad nutritiva, con una fracción de proteína sobrepasante de 60 a 70% (NRC, 1996), que puede mejorar el balance y disponibilidad de aminoácidos esenciales e incrementar la disponibilidad de glucosa por la vía metabólica (López y col., 1999), lo que mejora la respuesta animal en ganancia de peso o producción de leche. Se ha indicado (Legleiter y col., 2005) que muchas de las fuentes de proteína sobrepasante son utilizadas a niveles no mayores de 5.0% en la ración para llenar las necesidades de aminoácidos limitantes.

En el presente trabajo se evaluó la sustitución total de la proteína cruda aportada por la harina de pescado por proteína cruda de *A. pinto*, suministrada al animal en forma de banco de proteína, en un sistema de engorde de toretos bajo semiconfinamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó 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, a una altura de 26 msnm. Esta área presenta un clima Bosque Seco Tropical, con temperatura anual promedio de 27°C, precipitación anual promedio de 1112 mm 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). El experimento se llevó a cabo entre agosto y diciembre, periodo donde ocurre la mayor precipitación en esta región.

El sistema de semiconfinamiento consistió en pastoreo en gramínea durante parte del día y confinamiento bajo galera con acceso a un suplemento alimenticio durante el resto del día. Con un diseño Completamente al Azar se estudiaron dos niveles de harina de pescado en el suplemento alimenticio (T): 0.13 (THP) y 0.00 (TAP) kg fresco/100 kg de peso vivo/día.

Se utilizaron animales Cebú y cruces de Holstein - Cebú y Pardo Suizo - Cebú, con una edad y peso vivo inicial promedio de 21.0 ( $\pm$  3.0) meses y 310.0 ( $\pm$  23.0) kg/animal, respectivamente, distribuidos al azar entre tratamientos (14 animales en THP y 12 animales en TAP). Los animales recibieron un tratamiento contra parásitos

internos y externos con ivermectina y amitraz, respectivamente, aplicación del complejo vitamínico AD<sub>3</sub>E (2,000,000 UI A, 300,000 UI D<sub>3</sub> y 200 mg E) e implante con zeranól, en dosis única. Posteriormente a los 60 días se repitió el control de parásitos internos y externos.

Se utilizaron parcelas de *Brachiaria decumbens*/Estrella africana (*Dactylon mlenfuensis*), manejadas con una rotación de tres días de pastoreo y 21 días de descanso, fertilizadas con 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (superfosfato triple), en aplicación única al inicio del experimento, y 94 kg de N/ha (urea), en aplicaciones fraccionadas cada 21 días. La carga animal (CA) inicial fue de 7.77 a 7.54 UA (1UA = 400 kg de peso vivo)/ha para THP y TAP, respectivamente. Los animales de THP pastorearon en la gramínea por cuatro horas diarias (7:00 – 11:00 a.m.) y los de TAP por tres horas diarias (8:00 – 11:00 a.m.). Al inicio del periodo de adaptación los animales pastorearon hasta las 2:00 p.m., disminuyendo gradualmente este tiempo hasta el establecido experimentalmente para cada tratamiento.

El banco de *Arachis pintoi* se pastoreo bajo manejo alterno (30/30 días), por una hora diaria (7:00 – 8:00 a.m.), CA inicial de 18.9 UA/ha y fertilización a base de 42 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triple) y 20 kg de K<sub>2</sub>O, 16 kg de MgO y 20 kg de S/ha, en formu-

lación de 0-0-22-18-22 (N-P-K-Mg-S), en una sola aplicación al inicio del experimento.

El suplemento se elaboró asumiendo un consumo total de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) de 0.250 – 0.300 kg y 6.5 – 7.0 Mcal/100 kg peso vivo/día, con un aporte de la pastura al consumo total de materia seca (MS) de 25 – 35%. El grupo THP recibió un suplemento compuesto por melaza, urea, harina de pescado y maíz, a razón de 1.75, 0.02, 0.135 y 0.35 kg fresco/100 kg de peso vivo/día; el grupo TAP recibió el mismo suplemento que el grupo THP, pero sin harina de pescado. Además, ambos grupos recibieron una mezcla de sal mineral (60 g/animal/día) y lasalocid sódico (5 g/animal/día). En el periodo de adaptación, el suplemento se incrementó cada tres días en cantidades correspondientes al 35, 55, 75, 90 y 100% de la cantidad experimental total.

La disponibilidad de materia seca en oferta (DMSO) de la gramínea se determinó en cada cuadra un día antes del pastoreo, utilizando la técnica del marco muestreal, a una altura de cosecha de 15 cm. En base a DMSO y la CA, se estimó la presión de pastoreo (PP), la que se expresó en kg de MS/100 kg de peso vivo/día. En esta forma, a mayor valor numérico de PP, mayor cantidad de MS disponible por animal/día, lo que indica una menor

presión de pastoreo sobre la pastura. Para la disponibilidad de MS de la leguminosa se utilizó el mismo procedimiento, pero a una altura de cosecha de 5 cm. El consumo de la leguminosa se midió utilizando la técnica de jaulas y la ecuación de Linehan, Lowe y Stewart (Mendoza y Lazcano, 1984). Se utilizaron seis jaulas (1.25 x 1.25 m de base y 1.50 m de altura) por parcela (0.2240 ha/parcela), cubiertas con alambre cuadrado de 6 x 6 cm<sup>2</sup>.

Los animales se pesaron individualmente en ayuna al inicio y final de la fase de adaptación (19 días) y mensualmente durante la fase de evaluación (119 días). En la fase de evaluación el cambio de peso vivo (GPV, kg/animal/día) se determinó por regresión lineal y se sometió a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (López y col., 2000) y a un análisis de variancia de acuerdo al siguiente modelo estadístico:

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

donde,

U = Media general.

T<sub>i</sub> = Efecto del i-ésimo tratamiento.

A(T<sub>ij</sub>) = Efecto del j-ésimo animal anidado en el i-ésimo tratamiento.

P<sub>k</sub> = Efecto del k-ésimo periodo de pesada de los animales (periodo experimental).

T<sub>i</sub>\*P<sub>k</sub> = Efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y k-ésimo periodo de pesada de los animales.

E<sub>ijk</sub> = 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<sub>ij</sub>).

Los parámetros agronómicos de la gramínea (disponibilidad de materia seca en oferta, DMSO; disponibilidad de MS rechazada, DMSR; CA; presión de pastoreo (PP) se utilizó un modelo estadístico similar, donde C(T<sub>ij</sub>) corresponde al efecto de la j-ésima cuadra o potrero anidado en el i-ésimo tratamiento:

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

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el inicio de la fase adaptación los animales consumieron la cantidad de suplemento ofrecida y el pastoreo en la gramínea y leguminosa siguió un patrón similar al reportado por Ruiloba y Maure (2007) para un sistema de semiconfinamiento similar al del presente trabajo, lo que indica que los animales se adaptaron rápidamente al manejo del semiconfinamiento. En el Cuadro 1 se presenta el consumo de suplemento. La sustitución de la harina de pescado por **A. pintoi** redujo significativamente (P<0.02) el consumo de MS, EM y PC suplementaria en TAP, con una disminución de 9.1,

8.3 y 36.0%, respectivamente. En la fase de evaluación, THP y TAP presentaron consumos promedio de melaza, harina de pescado, urea y maíz de 1.47 y 1.45, 0.128 y 0.000, 0.022 y 0.022, y 0.343 y 0.340 kg MS/100 kg, respectivamente. El consumo de harina de pescado representó un consumo de PC de 0.082 kg/100 kg de peso vivo/día.

Los parámetros agronómicos de la gramínea se presentan en el Cuadro 2. La CA no varió entre tratamientos ( $P>0.90$ ), con un promedio de 9.85 UA/ha ( $\pm 0.97$ ), pero la DMSO fue mayor para TAP ( $P<0.04$ ) (Cuadro 2), lo que pudo estar relacionado con un menor consumo de gramínea, producto del consumo de leguminosa. La DMSO varió entre periodos experimentales

(PE) ( $P<0.01$ ), pero sin una tendencia definida; la interacción TR\*PE no resultó significativa ( $P<0.04$ ). El valor numérico de la PP fue mayor ( $P<0.04$ ) para TAP (Cuadro 2), lo que indica una mayor disponibilidad de forraje por animal; esta situación fue producto de una mayor DMSO. El efecto individual de T y P sobre la PP resultó significativo ( $P<0.01$ ), no así la interacción T\*P ( $P<0.77$ ). El efecto de T sobre la DMSO y PP corresponde con el reportado anteriormente por estos autores para un trabajo similar de engorde de toretes bajo semiconfinamiento con reemplazo parcial de la harina de pescado por PC aportada por un banco de *A. pintoii* (Ruiloba y Maure, 2007). El contenido de PC y la digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) no varió

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

TRATAMIENTOS					
THP			TAP		
MS <sup>(1)</sup>	EM <sup>(2)</sup>	PC <sup>(1)(3)</sup>	MS <sup>(1)</sup>	EM <sup>(2)</sup>	PC <sup>(1)(3)</sup>
1.51	4.19	0.192	1.45	4.06	0.128
1.91	5.34	0.237	1.76	4.94	0.151
1.88	5.25	0.235	1.80	5.00	0.159
2.05	5.72	0.256	1.84	5.29	0.165
2.08	5.83	0.259	1.79	5.06	0.158
1.98 $\pm$ 0.10	5.53 $\pm$ 0.28	0.247 $\pm$ 0.012	1.80 $\pm$ 0.33	5.07 $\pm$ 0.15	0.158 $\pm$ 0.006

(1) kg/100 kg de peso vivo/día.

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

(3) En base a los siguientes valores de laboratorio, % (base seca): Melaza, 5.64; harina de pescado, 66.81; urea, 222.8; maíz, 7.98.

**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)	PPA (kg MS/100 kg peso vivo/día)	PC (%)	DIVMS (%)
THP	8 septiembre-7 octubre	1945.0	1351	8.71	2.33	5.97	51.88
	8 octubre-7 noviembre	1720.0	1228	9.60	1.87	7.69	53.76
	8 noviembre-7 diciembre	1739.0	1203	10.66	1.73	9.23	53.95
	8 diciembre-4 enero	1946.0	1250	10.84	1.86	8.08	52.53
	<b>Promedio</b>	1838.0 ±125.0	1251 ±205	9.95 ±0.99	1.95 ±0.26	7.74 ±1.35	53.03 ±1.0
	TAP	8 septiembre-7 octubre	2234.0	1592	8.51	2.64	7.35
8 octubre-7 noviembre		2221.0	1794	9.27	2.56	7.92	54.31
8 noviembre-7 diciembre		1829.0	1532	10.18	1.90	8.18	54.99
8 diciembre-4 enero		2465.0	1734	11.04	2.43	7.39	52.83
<b>Promedio</b>		2187.0 ±264.0	1670 ±279	9.75 ±1.10	2.38 ±0.33	7.71 ±0.41	53.51 ±2.35

DMSO = Disponibilidad de materia seca en oferta; DMSR = Disponibilidad de materia seca de rechazo; CA = Carga animal; PPA = Presión de pastoreo; PC = Proteína cruda; DIVMS = Digestibilidad *in vitro* de materia seca.

significativamente ( $P > 0.90$ ) entre tratamientos (Cuadro 2), con valores similares a los reportados por otros autores (Gómez y col., 1986; Mosquera y Lascano, 1992).

En el banco de proteína, la CA aumentó a través del tiempo; en cambio, la DMSO y el valor numérico de la PP disminuyeron (Cuadro 3). Cualitativamente, este comportamiento fue similar al reportado por Ruiloba y Maure (2007) para esta leguminosa como banco de proteína en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento, no así en el aspecto cuantitativo, ya que en el presente trabajo la CA fue menor y la

DMSO mayor, lo que se reflejó en un mayor valor numérico para la PP y CMS.

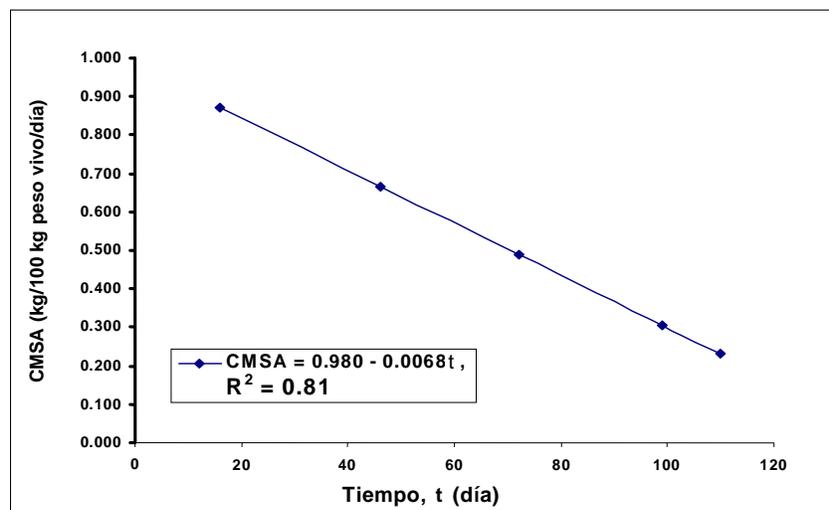
El consumo de MS de *Arachis pinto* (CMSA) disminuyó a través del tiempo (Figura 1), producto de la disminución de la DMSO y aumento de CA, en el banco de proteína, lo que también produjo un aumento en el valor numérico de PP. Similar comportamiento cualitativo para CMSA reportó Ruiloba y Maure (2007), pero con valores menores, producto de una mayor CA y valor numérico de PP. La tasa de producción de biomasa (TPMS) del *A. pinto* durante el periodo de descanso fue 9.8 kg MS/ha/día, menor a la

**CUADRO 3. PARÁMETROS AGRONÓMICOS Y NUTRICIONALES DEL *Arachis pintoi* EN EL BANCO DE PROTEÍNA.**

PERIODO	DMSO (kg MS/ha)	CA (UA/ha)	PPA (kg MS/100 kg peso vivo/día)	PC (%)	DIVMS (%)
18 agosto-19 septiembre	5089	20.1	1.44	17.89	60.09
20 septiembre-20 octubre	4747	22.2	1.04	13.82	57.88
21 octubre-15 noviembre	3217	24.4	0.68	15.63	52.51
16 noviembre-14 diciembre	1782	26.6	0.29	19.15	56.23
15 diciembre-5 enero/2002	1942	27.6	0.31	16.20	54.34
<b>Promedio</b>	3335 ±1536	24.2 ±3.1	0.75 ±0.49	16.53 ±2.06	56.21 ±2.96

(\*) Medida a una altura de 5 cm.

DMSO = Disponibilidad de materia seca en oferta; DMSR = Disponibilidad de materia seca de rechazo; CA = Carga animal; PPA = Presión de pastoreo; PC = Proteína cruda; DIVMS = Digestibilidad *in vitro* de materia seca.



**Figura 1. Consumo de materia seca de la leguminosa (CMSA) a través del tiempo (t) en el banco de proteína.**

reportada anteriormente por Ruiloba y Maure (2007) e insuficiente para compensar el consumo total de MS que presentó el tratamiento, lo que permite indicar que el CMSA fue más alto en este trabajo que en el de Ruiloba y Maure (2007) debido a la mayor DMSO inicial, ya que esta aportó parte de la MS consumida durante el experimento. Estos resultados sugieren que bajo este manejo en semiconfinamiento, el banco de *A. pinto* requiere una menor CA en función de lograr un mayor CMSA.

El consumo de PC de la leguminosa (CPCA) también disminuyó a través del tiempo (Figura 2), resultando menor a la cantidad de PC de harina de pescado reemplazada (Cuadro 4), excepto en los dos periodo iniciales.

En la fase de adaptación la ganancia de peso vivo (GPV) promedio resultó menor para THP, lo que pudo deberse al menor contenido de PC que presentó la gramínea.

En general, en la fase de evaluación las GPV aumentaron a través del tiempo, excepto en el periodo final del experimento, que correspondió a la entrada del periodo seco (Figura 3), principalmente con TAP. La GPV promedio en la fase de evaluación fue 1.220 ( $\pm 0.171$ ) y 1.045 ( $\pm 0.184$ ) kg/animal/día para THP y TAP, respectivamente; estas GPV están acorde con las obtenidas anteriormente bajo semiconfinamiento con niveles similares de PC y EM suplementaria (Ruiloba y Maure, 2007). Estas GPV permitie-

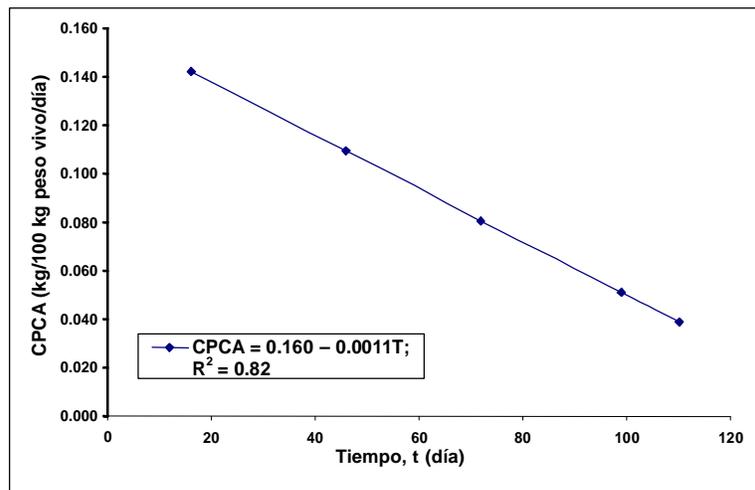


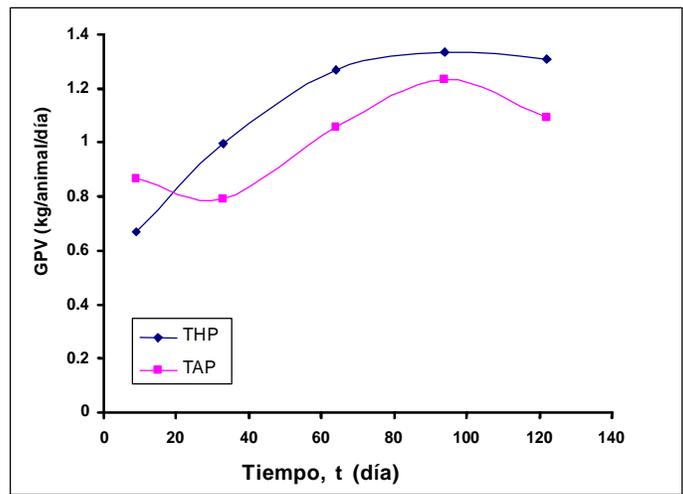
Figura 2. Consumo de proteína cruda de la leguminosa (CPCA) a través del tiempo (t) en el banco de proteína.

ron un peso vivo final y en canal caliente fue 465.3 y 256.0, y 449.3 y 251.0 kg/animal para THP Y TAP, respectivamente.

En la fase de evaluación la GPV resultó ( $P < 0.032$ ) consistentemente menor para TAP, en promedio, 14.3% con respecto a TPH. En el Cuadro 5

**CUADRO 4. RELACIÓN EN PORCENTAJE ENTRE EL CONSUMO DE PROTEÍNA CRUDA DE *Arachis pinto* Y HARINA DE PESCADO.**

PERIODO	Relación en porcentaje entre el consumo de PC de <i>A. pinto</i> en TAP y harina de pescado en THP
- Fase de adaptación: 18 agosto-19 septiembre	242
- Fase de evaluación: 20 septiembre-20 octubre	136
21 octubre-15 noviembre	58
16 noviembre-14 diciembre	55
15 diciembre-5 enero	66
<b>Promedio (fase de evaluación)</b>	<b>78.8 ±38.4</b>



**Figura 3. Ganancia de peso vivo (GPV) a través del tiempo (t) para THP y TAP.**

se presenta el ANOVA para GPV. Esta diferencia en GPV entre tratamientos puede atribuirse a que el banco de proteína no cubrió la cantidad de PC de harina de pescado sustituida, ya que solo en la fase de adaptación y en el periodo inicial de la fase de evaluación se logró un consumo de PC mayor al nivel de PC aportada por la harina de pescado (Cuadro 4). TAP presentó un menor consumo de EM proveniente del suplemento, 8.3% con respecto al consumo de THP, lo que pudo contribuir a la diferencia obtenida en GPV, aunque esta diferencia pudo haber sido compensada por la gramínea y leguminosa.

El costo diario en la alimentación suplementaria fue de B/. 1.322 a 0.978/animal para THP y TAP (2007), respectivamente, lo que representó una disminución de B/. 0.344/animal (26.0%) con la utilización del banco de *A. pintoï*. Al considerar que la GPV se redujo en un 14.3% con el banco de *A. pintoï*, lo que redujo el ingreso bruto total de B/. 675.84 (THP) a B/. 662.64/animal (1.95%), se logró una utilidad adicional de B/. 0.244/animal/día con el uso del banco de *A. pintoï*.

**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	0.6777	0.0320 (a)
Animal, A(T)	23	0.1298	0.0443
Periodo (P)	3	0.7346	0.0001
T * P	3	0.3633	0.0167
Error	99	0.0775	
CV (%)		23.79	

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

## CONCLUSIÓN

La eliminación del 100% de la proteína cruda de la harina de pescado por proteína cruda aportada por el *A. pintoï* disminuyó la ganancia de peso vivo, no afectó el rendimiento en canal caliente, pero redujo el costo de alimentación,

lo que incrementó apreciablemente la utilidad económica del sistema. El efecto sobre la ganancia de peso vivo está relacionado con un consumo insuficiente de leguminosa para compensar la proteína cruda sustituida, lo que se debió a una disponibilidad de biomasa baja y una carga animal alta.

Los resultados aportan evidencias que confirman la funcionalidad bioeconómica de la utilización del *A. pintoi* en forma de banco de proteína en sistemas de engorde de toretes bajo semiconfinamiento, aunque es necesario aumentar el consumo de leguminosa para lograr un 100% de reemplazo de la PC de la harina de pescado u otra fuente suplementaria sin afectar negativamente la ganancia de peso vivo.

### BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- GÓMEZ, J.; ÁVILA, M.; SALDAÑA, C. 1986. Evaluación de un sistema de desarrollo y engorde de terneros en *Brachiaria decumbens*. En Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá (1968-1985). B. Pinzón y R. Montenegro (compiladores). IDIAP. Panamá. p. 62.
- LASCANO, C. 1995. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis pintoi*. En Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de *Arachis*. Meter C. Kerridge (ed.). CIAT. Publicación No. 245. Cali, Colombia. pp. 117 – 130.
- LEGLEITER, L.R.; MUELLER, A.M.; KERLEY, M.S. 2005. Level of supplemental protein does not influence the ruminally undegradable protein value. J. Anim. Sci. 83:863-870.
- 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.
- LÓPEZ MIREYA E.; J. C. GARMENDIA Y N. E. OBISPO H. 1999. Efecto de la suplementación con harina de pescado sobre la ganancia diaria de peso y fermentación ruminal en novillas holstein en crecimiento. Zootecnia Tropical. 17(1):334-49.
- 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.
- MOSQUERA, P.; LASCANO, C. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* sólo y con acceso controlado a bancos de proteína. Pasturas Tropicales. 14 (1): 2.
- 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.
- QUAN, A.; 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.; MAURE, J. 2004. Uso de un banco de Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*) como fuente proteica en un sistema de engorde de toretes bajo semi-confinamiento en época lluviosa. Ciencia Agropecuaria (Panamá). (16): 109.
- RUILOBA, M.H.; MAURE, J. 2007. Utilización de un banco de *Arachis pinto* como fuente proteica en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento. 1. Sustitución parcial de la proteína de la harina de pescado por proteína de *Arachis pinto*. Ciencia Agropecuaria (Panamá). (20): 14-32.