

Aceptación y preferencia animal de leguminosas (*Archis pintoii*, *Stylosanthes guianensis* y *Centrocema macrocarpum*) en el trópico

Animal acceptance and preference of legumes (*Arachis pintoii*, *Stylosanthes guianensis* and *Centrocema macrocarpum*) in the tropics

Gelver Romero Delgado^{1*}, Lucrecia Aguirre^{1,2}, Enrique Ricardo Flores Mariazza^{1,2}

RESUMEN

El valor de una planta forrajera depende no solo de su productividad sino también de su aceptación y preferencia por los animales. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento forrajero, composición química, aceptación y preferencia de tres leguminosas forrajeras (*Arachis pintoii*, *Stylosanthes guianensis* y *Centrocema macrocarpum*) en terneras Girolando en condiciones tropicales. Experimento 1: Producción (KgMS/h) y Valor Nutritivo (%) de las especies a partir de cortes trimestrales y durante un año después de culminada la fase de crecimiento. Experimento 2: Se determinó la aceptabilidad mediante la tasa de ingesta (g/min) de cada especie en seis terneras sin experiencia en el consumo de estas, cuando eran ofrecidas individualmente a los animales durante 5 min diarios por tres días consecutivos. Experimento 3: Se estimó la preferencia a partir del consumo relativo (%) en corrales individuales cuando las tres especies eran ofrecidas por 10 min diarios durante cinco días consecutivos en corrales individuales y separados entre sí por barreras visuales para evitar interacciones entre los animales. El rendimiento y valor nutritivo varió significativamente entre especies ($p < 0.001$): 6019, 4057 y 1236 kg/MS/ha, proteína cruda 14.45, 16.32 y 16.98% y FDN 58.63, 57.51 y 50.79% en S.

¹ Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú

² Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

* E-mail: drgelvet@hotmail.com

Recibido: 4 de julio de 2021

Aceptado para publicación: 3 de abril de 2022

Publicado: 27 de octubre de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

guianensis, *C. macrocarpum* y *A. pintoi*, respectivamente, en tanto que las pruebas de aceptación y preferencia revelaron que *A. pintoi* (8.18 gMS/min y 45.97%) y *S. guianensis* (8.14 gMS/min y 33.31%) mostraron una mayor aceptación y preferencia con relación a *C. macrocarpum* (4.52 gMS/min y 20.72%). En consecuencia, *A. pintoi* y *S. guianensis* proveen una oportunidad de abastecer de nitrógeno en menor tiempo a los animales cuando son suplementados en bancos de proteína.

Palabras clave: comportamiento animal, aceptación, preferencia, leguminosa

ABSTRACT

The value of a forage plant depends not only on its productivity but also on its acceptance and preference of the animals. The aim of this study was to evaluate the forage yield, chemical composition, acceptance and preference of three forage legumes (*Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianensis* and *Centrocema macrocarpum*) in Girolando female calves under tropical conditions. Experiment 1: Production (KgMS/h) and Nutritional Value (%) of the species from quarterly cuts and for one year after the growth phase has ended. Experiment 2: Acceptability was determined by the intake rate (g/min) of each species in six calves without experience in their consumption, when they were offered individually to the animals for 5 min daily for three consecutive days. Experiment 3: Preference was estimated from the relative intake (%) in individual pens when the three species were offered for 10 min daily for five consecutive days in individual pens and separated from each other by visual barriers to avoid interactions between animals. Yield and nutritional value varied significantly between species ($p < 0.001$): 6019, 4057 and 1236 kg/DM/ha, crude protein 14.45, 16.32 and 16.98% and NDF 58.63, 57.51 and 50.79% in *S. guianensis*, *C. macrocarpum* and *A. pintoi*, respectively, while the acceptance and preference tests revealed that *A. pintoi* (8.18 gMS/min and 45.97%) and *S. guianensis* (8.14 gMS/min and 33.31%) showed greater acceptance and preference with relation to *C. macrocarpum* (4.52 gMS/min and 20.72%). Consequently, *A. pintoi* and *S. guianensis* provide an opportunity to supply animals with nitrogen in less time when they are supplemented in protein banks.

Key words: animal behaviour, acceptance, preference, legume

INTRODUCCIÓN

La respuesta sensorial que experimentan los animales al consumir una leguminosa varía según el estado fenológico, composición química y la experiencia previa (Provenza 1995; Min *et al.* 2003). Una limitación de las gramíneas tropicales es su rápida maduración y subsecuente caída en los niveles de proteína y energía, por lo que el uso de leguminosas ofrece la oportunidad de compensar los déficits que las gramíneas exhiben; esto es, incrementar la ingesta de ni-

trógeno (Poppi y McLennan 1995; Nuñez *et al.*, 2019; Romero *et al.*, 2020). La suplementación proteica a través del uso de bancos de proteína es una alternativa económica y ecológicamente ventajosa sobre el uso de fertilizantes por su bajo costo, considerando las dificultades que demanda instalar y mantener un alimento balanceado en la calidad de la dieta (Gallego *et al.*, 2017). El uso de concentrado puede representar un impacto negativo en la economía del productor de zonas tropicales, lo que requiere de búsqueda de alternativas sostenibles que permitan el aporte de nutrientes necesarios de bajo costo para el productor.

Las leguminosas forrajeras en la alimentación animal mejoran la calidad de la dieta agregando alto contenido de proteína cruda (nitrógeno) y minerales al sistema (Mahecha *et al.*, 2002), mejorando los parámetros productivos (Montenegro y Abarca, 2000) y disminuyendo la dependencia de productos nitrogenados en la alimentación externa; de esta manera, se pueden disminuir los costos de producción y aumentar la sostenibilidad del sistema (Murillo *et al.*, 2004). Existen diversos enfoques para medir la respuesta sensorial de los animales a los alimentos, pero la aceptación y preferencia ofrecen la posibilidad de medirlos de manera directa y sencilla.

La aceptación es la respuesta alimentaria cuando un forraje es ofrecido por primera vez a animales sin experiencia en su consumo, en tanto que la preferencia es el grado de agrado o desagrado relativo cuando dos o más alimentos son ofrecidos simultáneamente a un grupo de animales. La aceptación de los alimentos es el resultado de la interacción entre el alimento y el sistema sensorial olor, olfato y gusto del animal. El grado de aceptación y preferencia por un forraje dependen, por un lado, de su valor nutricional (composición química, nutritiva, estructura y propiedades físicas) y de otro lado, de las consecuencias pos-ingestivas (Launchbaugh *et al.*, 1997). El grado de aceptación y preferencia para un determinado forraje es el resultado de una compleja interacción de factores inherentes al animal, la planta y el ambiente (Laca *et al.*, 2001; Allred *et al.*, 2011), donde la experiencia previa, edad del animal, consecuencias pos-ingestivas y el comportamiento social determinan la magnitud de la respuesta alimenticia (Provenza, 1995; Villalba *et al.*, 2010; Costa *et al.*, 2014).

La alimentación de terneros está basada en la oferta mixta de leche, alimento balanceado, granos y forrajes de alta calidad (Khan *et al.*, 2011). Una alternativa para acelerar el crecimiento de becerros al pastoreo es suplementarlos utilizando bancos de proteína en potreros individuales dentro del sis-

tema de pastoreo existente. Esto implica la inclusión de leguminosas de fácil aceptación que permitan una alta tasa de ingesta. La neofobia o rechazo a lo nuevo es problema que ocurre cuando se ofrecen alimentos a los cuales los animales no han sido expuestos previamente (Cooke *et al.*, 2006). La neofobia alimentaria es adaptativa en el sentido de que ayuda a los animales a evitar la ingesta de alimentos que podrían resultar tóxicos (Provenza, 1995; Villalba *et al.*, 2010).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento forrajero, composición química, aceptación y preferencia de terneras Girolando por tres leguminosas forrajeras (*Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianensis* y *Centrocema macrocarpum*) en condiciones tropicales y correlacionar la respuesta sensorial con la eficiencia en la ingesta de proteína a fin de establecer el potencial de estos forrajes en la alimentación animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio involucró tres ensayos o experimentos relativos a la producción, calidad del forraje, aceptación y preferencia, los cuales se realizaron bajo condiciones de campo en las instalaciones del Fundo «Pucayacu» del Instituto Regional de Desarrollo – IRD-Selva de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia de Tarapoto, región San Martín, en la selva nororiental de Perú, a una altitud de 224 msnm. Todos los procedimientos realizados, incluido el cuidado y manejo de los animales, se llevó a cabo siguiendo las normas de la legislación nacional (Ley N.º 30407 de Protección y Bienestar Animal).

Se seleccionaron al azar dos grupos de seis terneras Girolando (un grupo por experimento) de tres meses de edad del lote de 22 terneros que conformaba el hato lechero de la Universidad. Los animales tenían un peso vivo de 45.23 ± 4.35 kg y fueron identificados individualmente. El uso de terneras se

justificó dada la carencia de su experiencia en el consumo de leguminosas, asegurando que la respuesta alimentaria depende exclusivamente de la respuesta innato-sensorial de los animales.

Experimento 1. Rendimiento y composición química del forraje

Se llevó a cabo en marzo de 2019 para estimar las diferencias en producción de forraje entre las leguminosas en prueba. Después de un control previo de malezas en 18 parcelas experimentales de 6x8 m; separadas por calles de 1 m se establecieron tres leguminosa: *Stylosanthes guianensis* (5 kg/ha), *Arachis pintoi* (6 kg/ha) y *Centrocema macrocarpum* (5 kg/ha). La producción de forraje se midió trimestralmente durante un año después del periodo de establecimiento de seis meses. *S. guianensis* y *C. macrocarpum* fueron cortadas a 20 cm de altura y *A. pintoi* a 2.5 cm y picados para los ensayos de aceptación y preferencia (2.5 cm de longitud, tallo y hojas). Esta labor se realizó diariamente para evitar la deshidratación progresiva de la planta. Las plantas fueron cortadas con tijera de podar para asegurar un adecuado rebrote (FEDEGAN, 2009).

Dos muestras de forraje por metro cuadrado de cada parcela y bloque experimental fueron colectadas a los tres meses de crecimiento para medir producción. Las muestras se mantuvieron en bolsas de papel para el secado a 60 °C durante 48 h. Luego fueron pasadas por el molino (Wiley®) con tamiz de 1 mm. En las muestras secas se determinó: proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl (AOAC, 2005), fibra detergente neutro (FDN) por el método modificado de ANKOM (2005), y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) por el método ANKOM (2005).

Experimento 2. Aceptación

La aceptación fue estimada a partir de la tasa de ingesta en gramos de materia seca por minuto (g MS/min) cuando las legumino-

sas fueron ofrecidas solas a los animales en corrales individuales provistos de barreras visuales para reducir los procesos de facilitación social. Las tasas de ingesta fueron estimadas por diferencia en peso entre el alimento ofrecido a los animales y el residuo durante un periodo de 5 min. Las pruebas se realizaron en las mañanas durante tres días consecutivos a partir de una oferta de forraje verde picado de cada especie (0.500 kg/especie/animal) en corrales individuales. La prueba contempló tres periodos de 5 d (3 d de prueba y 2 d de espaciamento entre estas), siguiendo un esquema de cambio doble, utilizando como bloque a los seis animales y tres periodos secuenciales.

Experimento 3. Preferencia

Las tres leguminosas en prueba (0.5 kg/animal) fueron ofrecidas simultáneamente a los animales en las mañanas en comederos individuales divididos en tres secciones para acomodar a las leguminosas al azar. La posición de los forrajes varió todos los días con el fin de evitar el aprendizaje condicionado. Al finalizar la prueba se recogieron los residuos y se estimó el consumo relativo de cada especie, dividiendo los valores de consumo diario de cada especie individualmente con el valor de consumo más alto y multiplicando por 100, como se describe por Larbi *et al.* (1993). La preferencia se expresó en porcentaje correspondiendo el valor del consumo porcentual más alto al forraje más preferido y viceversa. Los animales en esta prueba permanecieron en cada corral durante 10 min. Previo al inicio del ensayo, los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación y entrenamiento de 7 d para asegurar una respuesta experimental adecuada en las pruebas.

Para evaluar diferencias en la prueba de aceptabilidad entre leguminosas se empleó un diseño estadístico de doble cambio donde los tratamientos fueron las tres leguminosas y los animales como bloques. Para la prueba de preferencia y en la comparación del rendimiento y composición química de las leguminosas se utilizó un diseño de blo-

Cuadro 1. Producción y composición química de tres especies de leguminosas forrajeras en el trópico peruano

| | <i>Stylosanthes guianensis</i> | <i>Arachis pintoi</i> | <i>Centrocema macrocarpum</i> |
|---|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Producción (kg MS/ha) | 6019.39 ^a | 1236.38 ^c | 4057.52 ^b |
| Materia seca (%) | 25.22 | 24.89 | 24.58 |
| Proteína cruda (%) | 14.45 ^b | 16.98 ^a | 16.37 ^a |
| Fibra detergente neutro (%) | 58.63 ^a | 50.79 ^b | 57.51 ^a |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica (%) | 59.86 ^b | 73.16 ^a | 56.48 ^c |

^{a,b,c} Medias con letras distintas entre filas diferentes difieren significativamente ($p < 0.05$)

ques completamente al azar. El modelo Mixto del paquete estadístico SAS v. 9.4 fue utilizado para analizar los datos experimentales. La prueba de Tukey se utilizó para separar los promedios de las variables evaluadas (alfa 0.05).

RESULTADOS

Experimento 1. Rendimiento y Composición Química del Forraje

La producción del forraje en kgMS/h varió significativamente ($p < 0.001$), correspondiendo los más altos rendimientos a *Stylosanthes guianensis* (6019.39 kg MS/ha; Cuadro 1), seguido de *Centrocema macrocarpum* (4057.52 kgMS/h) y *Arachis pintoi* (1236.38 kgMS/h. Las respuestas habrían estado condicionadas por las diferencias morfológicas y de adaptación de estas especies a las condiciones de trópico seco prevalentes en la área donde se llevó a cabo el estudio; es decir, Bosque Seco Tropical donde la temperatura y humedad varían notablemente durante el año y a las cuales las especies del género *Stylosanthes* y *Centrocema* estarían revelando mayores ventajas adaptativas que *Arachis*.

El estudio muestra también diferencias significativas ($p < 0.001$) en los niveles de proteína entre especies, siendo más alto en *A. pintoi* (16.98%) y *C. macrocarpum* (16.32%) que en *S. guianensis* (14.45%), en tanto que el FDN fue mayor en *S. guianensis* (58.63%) y *C. macrocarpum* (57.51%) respecto a *A. pintoi* (50.79%) ($p < 0.001$). Por otro lado, *A. pintoi* presentó el valor más alto de DIVMO (73.16%) ($p < 0.001$) (Cuadro 1). Estas notables diferencias a favor de *Arachis pintoi* sugieren la necesidad de ahondar en las ventajas que ofrece la especie en comparación a otras leguminosas tropicales para permitir a los animales una alta tasa de ingestión de proteína y satisfacer sus necesidades de suplementación proteica en el menor tiempo cuando pastorean en el banco de proteína y la subsecuente mejora en la utilización de la energía que proveen las gramíneas tropicales.

Experimento 2. Aceptación

A. pintoi fue mejor aceptada ($p = 0.01$) que *S. guianensis* y *C. macrocarpum*. La tasa de ingestión promedio de *A. pintoi* (8.18 ± 2.05 gMS/min) y de *S. guianensis* (8.14 ± 2.35 gMS/min) fue mayor que de *C.*

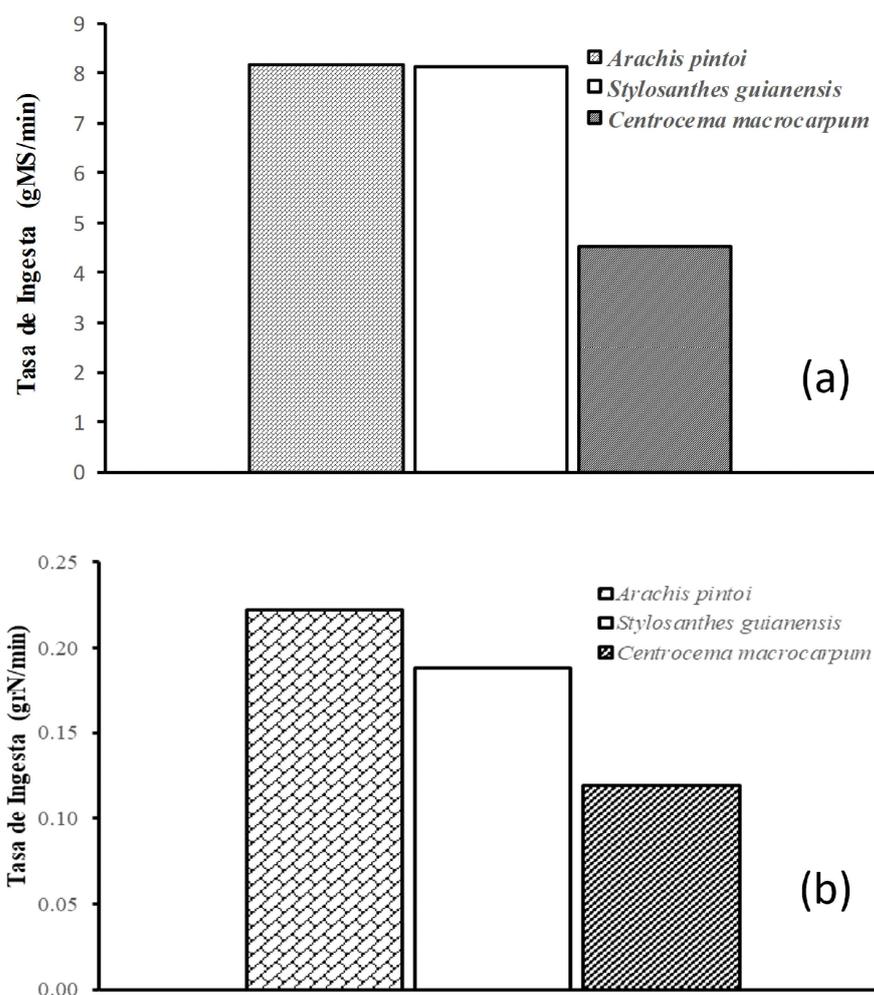


Figura 1. (a) Tasa de ingesta promedio (gMS/min) y (b) Tasa de ingesta de nitrógeno (gN/min) de tres leguminosas por terneras Girolando en el trópico peruano

macrocarpum (4.52 ± 1.85 gMS/min) (Figura 1a). Estas ventajas nutricionales a favor de *A. pintoi* revelarían su alto potencial para permitir a los animales exhibir mayores tasas de ingesta de nitrógeno por unidad de tiempo (Figura 1b), mostrando diferencias ($p=0.0133$) entre *A. pintoi*, *S. guianensis* y *C. macrocarpum* de 0.22, 0.18 y 0.11 g N/min respectivamente. Un alto consumo de nitrógeno tendría como consecuencia que se requiera de un menor tiempo de pastoreo en el banco de proteína para satisfacer las necesidades de suplementación proteica.

La Figura 2a muestra las tasas de consumo (gMS/min) de las leguminosas durante tres días consecutivos. Los consumos de *A. pintoi* y *S. guianensis* tuvieron un incremento significativo ($p<0.01$) en la tasa de ingesta conforme los días iban en aumento. En contraste, *C. macrocarpum* mostró una menor aceptación, la cual disminuyó con los días de exposición, revelando que factores antinutricionales y las consecuencias pos-ingestivas derivadas de su ingesta podrían haber jugado un rol en la respuesta alimenticia de los animales a la oferta de este forraje.

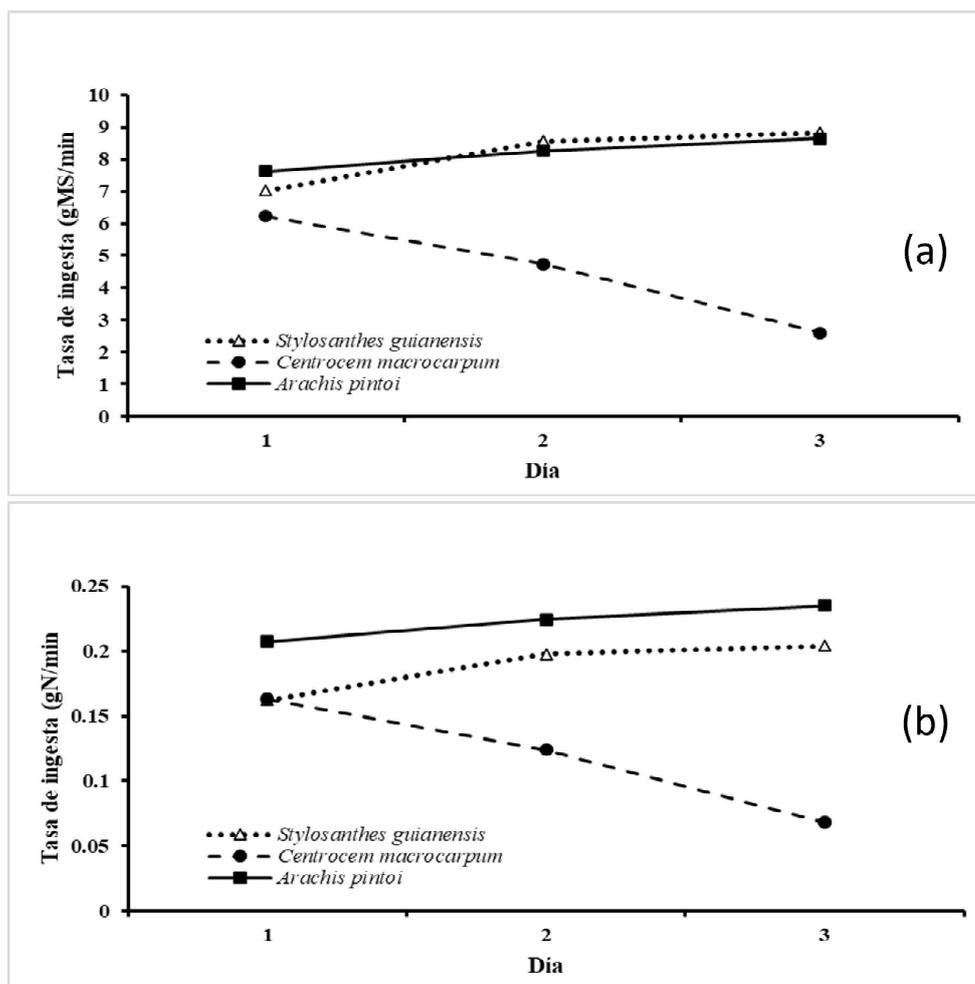


Figura 2. Evolución de la tasa de ingesta de tres especies de leguminosas forrajeras durante tres días. (a) gMS/min; (b) gN/min por terneras Girolando en el trópico peruano

Cuadro 2. Preferencia del consumo de tres leguminosas forrajeras por terneras Gyrolando en el trópico peruano

| | <i>Stylosanthes guianensis</i> | <i>Centroceum macrocarpum</i> | <i>Arachis pintoi</i> |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Consumo (g FV) | 29.28 ^{ab} | 18.22 ^b | 40.43 ^a |
| Preferencia (%) | 33.31 ^{ab} | 20.72 ^b | 45.97 ^a |
| Ranking | 2 ^o | 3 ^{or} | 1 ^o |

^{a,b} Medias con letras distintas entre filas difieren significativamente ($p < 0.05$). FV: forraje verde; ESM: error estándar de la media

La tasa de ingesta del primer ($p=0.593$) y segundo día ($p=0.128$) fueron estadísticamente similares entre las tres especies, pero diferente ($p=0.006$) el tercer día. Las tasas de ingesta se incrementaron en *A. pinto* y *S. guianensis* con los días de exposición, en tanto que la tasa de ingesta de *C. macrocarpum* disminuía. Similar patrón de respuesta correspondió a la ingesta de Ng/min (Figura 2b) siendo el primer día ($p=0.299$), segundo día ($p=0.125$) y tercer día ($p=0.008$).

Experimento 3: Preferencia

Notables diferencias en la preferencia de consumo entre las leguminosas fueron observadas durante el estudio. Los mayores consumos absolutos de forraje (g MS) en base seca correspondieron a *A. pinto* y *S. guianensis*, cuando los tres forrajes fueron ofrecidos a los animales en forma simultánea. Estas diferencias ($p=0.031$) en consumo se tradujeron finalmente en mayores índices de preferencia a favor de *A. pinto* (45.97%), *S. guianensis* (33.31%) y *C. macrocarpum* (20.72%) (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

Los resultados de los ensayos muestran que la producción y composición química del forraje de las leguminosas forrajeras en estudio fue similar a los reportados por diversos investigadores. Lagunes *et al.* (2019) reportaron 3230 y 2910 kg MS/ha de rendimiento en *S. guianensis* y *C. macrocarpum*, respectivamente, y de 62, 74 y 55% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de *S. guianensis*, *A. pinto* y *C. macrocarpum*, respectivamente, en el trópico mexicano. Por otro lado, Godoy *et al.* (2012) en forraje de *Arachis* cortado a 30 días reportaron 24.5% de PC y 66.42% de DIVMS. Asimismo, Magalhaes *et al.* (2003) encontraron entre 51 y 67% de DIVMS en *S. guianensis*, dependiendo la edad de rebrote, siendo los valores más altos en los estadios más tempranos de desarrollo (Verdecia

et al., 2008). Los niveles de proteína revelan un gran potencial de las tres leguminosas para su uso como fuente de suplementación de proteína en ganado lechero pastoreando gramíneas tropicales (Ruiz *et al.*, 2005) que podría compensar la acelerada tasa de maduración de las gramíneas forrajeras tropicales y la subsecuente caída en el nivel de proteína (Wattiaux, 1998).

La aceptación del forraje expresa la respuesta sensorial (olor, sabor, textura) inmediata del animal a un alimento y el grado de neofobia o rechazo a un alimento nuevo, lo que finalmente se traduce en la tasa de consumo (Glaser *et al.*, 2000). Los niveles iniciales de consumo y la evolución de la tasa variaron notablemente, donde *A. pinto* y *S. guianensis* fueron consumidas a una tasa mayor que *C. macrocarpum*, sugiriendo que las dos primeras proveen proteína a una tasa más alta a los animales haciendo de la obtención de proteína un proceso relativamente más eficiente en costo y tiempo. Los animales aceptan mejor aquellos alimentos con los cuales son familiares y les brindan una mayor satisfacción (alto valor hedónico, alta concentración de nutrientes y baja concentración de toxinas) (Distel *et al.*, 2016).

La tasa de consumo puede evolucionar positiva o negativamente a lo largo de los días de exposición, dependiendo de la palatabilidad del alimento y las consecuencias de retroalimentación pos-ingestivas. En la Figura 2a se muestra que los tres forrajes fueron aceptados y con tasas similares de consumo. No obstante, esta tasa se incrementó a partir del segundo día en *A. pinto* y *S. guianensis*, mientras que fue disminuyendo el consumo de *C. macrocarpum*. Estos patrones de respuesta podrían sugerir la presencia de factores anti-nutricionales en esta especie (Provenza, 1995).

La retroalimentación aversiva (Villalba y Provenza, 1997) es una estrategia alimentaria para prevenir o disminuir la ingesta de alimentos que podrían contener toxinas como

alcaloides, taninos condensados (Provenza y Balph, 1990), saponinas, cumarinas furocumarinas y atraquinonas (Allen y Segarra, 2001). La retroalimentación aversiva también causa una disminución en el consumo de alimentos cuando estos son de mala calidad (Buchanan-Smith, 1990). Utilizar estrategias para acelerar la aceptación de nuevos alimentos es fundamental, pues permite recortar los periodos de crecimiento y engorde de becerros cuando los animales son cambiados de un nuevo régimen de alimentación a otro (Khan *et al.*, 2011).

El grado de preferencia por los tres forrajes; es decir, el consumo relativo cuando son ofrecidos simultáneamente, guarda estrecha relación con su aceptación mismos los alimentos son ofrecidos individualmente. La preferencia al igual que la aceptación está condicionada por el gusto y olfato, la experiencia previa y las consecuencias postingestivas, los cuales ayudan a los animales a discriminar entre un alimento y otro, y estas diferencias se expresan en consumo relativos diferentes. *A. pintoi* y *S. guianensis* fueron preferidas revelando que factores asociados a su más alto valor nutricional habría jugado un rol en la preferencia. Launchbaugh *et al.* (2001) y Allen y Segarra (2001), mencionan que la preferencia podría afectarse por factores estructurales de los forrajes (contenido de pared celular, lignina y sílice) y la presencia de metabolitos secundarios (Villalba y Provenza, 1997). Se reconoce que estos forrajes contienen taninos; así, *A. pintoi* 20.20 g/kgMS (Paulino *et al.*, 2012), *S. guianensis* 23.28 g/kgMS y *C. macrocarpum* 70.80 g/kgMS a los 84 días de rebrote (García *et al.*, 2008) y que su presencia interfiere en el valor nutritivo de las leguminosas (Min *et al.*, 2003; Waghorn y McNabb 2003) reduciendo su digestibilidad, consumo y grado de palatabilidad (Mole *et al.*, 1993; Patra *et al.*, 2006)

El nivel de aceptación estuvo correlacionado positivamente ($r=0.88$) con la preferencia. *A. pintoi* fue la leguminosa forrajera

más preferible seguida de *S. guianensis* y *C. macrocarpum*, indicando que muchos de los factores que afectan la aceptación también afectan la preferencia, siendo que cuando se consumen dietas mixtas las ventajas nutricionales de un forraje pueden ser enmascaradas positiva o negativamente por las características del otro (Provenza *et al.*, 2007)

Combinar información del rendimiento, valor nutritivo, aceptación y preferencia es crucial en el proceso de selección de forrajeras (Villalba y Provenza, 1997). *C. macrocarpum* es una leguminosa de fácil establecimiento, rinde y manejo tanto en monocultivos como asociada con gramíneas, pero no es consumida con avidez. Por el contrario, *A. pintoi* es una leguminosa de menor rendimiento y más difícil de establecer que *C. macrocarpum*, pero mostró una adecuada aceptación y preferencia. *S. guianensis* exhibió una buena respuesta alimentaria y rendimiento, pero el esfuerzo requerido para asegurar una adecuada persistencia es relativamente alto, lo que revela la importancia de incorporar los criterios de aceptación y preferencia como indicadores en los programas de evaluación de forrajeras.

CONCLUSIONES

Arachis pintoi y *Stylosanthes guianensis* fueron mejor aceptadas y preferidas por los animales que *Centrocema macrocarpum*, resultando ser más eficientes en proveer una mayor cantidad de nitrógeno por unidad de tiempo que *C. macrocarpum*. Las diferencias en aceptación y preferencia no estuvieron asociadas con los rendimientos forrajeros. *S. guianensis* y *C. macrocarpum* tuvieron rendimientos muy superiores a *A. pintoi*; por lo que se concluye que *S. guianensis* tiene mayor potencial como banco de proteína que las otras dos leguminosas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales de la Universidad Nacional Agraria La Molina y al Instituto Regional de Desarrollo Selva por el apoyo y facilidades para la realización del presente estudio.

LITERATURA CITADA

1. **Allen VG, Segarra E. 2001.** Anti-quality components in forage: overview, significance, and economic impact. *J Range Manage Arch* 54: 409-412. doi: 10.2307/4003111
2. **Allred BW, Fuhlendorf SD, Engle DM, Elmore RD. 2011.** Ungulate preference for burned patches reveals strength of fire–grazing interaction. *Ecol Evol* 1: 132-144. doi: 10.1002/ece3.12
3. **[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005.** Official Methods of Analysis. 984.13 Cap. 3.USA: AOAC
4. **[ANKOM] Ankom Technology Corporation 2005.** Operator’s manual: technology method 3 – In Vitro True Digestibility using the DAISY INCUBATOR, NY, USA.
5. **Cooke L, Carnell S, Wardle J. 2006.** Food neophobia and mealtime food consumption in 4-5 year old children. *Int J Behav Nutr Phys Art.* 3: 14.
6. **Buchanan-Smith JG. 1990.** An investigation into palatability as a factor responsible for reduced intake of silage by sheep. *Anim Sci* 50: 253-260. doi: 10.1017/S0003356100004700
7. **Costa JHC, Daros RR, Von Keyserlingk MAG, Weary DM. 2014.** Complex social housing reduces food neophobia in dairy calves. *J Dairy Sci* 97: 7804-7810. doi: 10.3168/jds.2014-8392
8. **Distel RA, Catanese FH, Villalba JJ. 2016.** Aprendizaje dietario en rumiantes domésticos. Implicancias para la producción animal. *Rev Argen Pord Anim* 36: 1-8,
9. **[FEDEGAN] Federación de Ganaderos. 2006.** Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. Colombia: Federación Colombiana de Ganaderos - FNG. 296 p.
10. **Gallego LA, Mahecha L, Angulo J. 2017.** Producción, calidad de leche y beneficio: costo de suplementar vacas Holstein con *Tithonia diversifolia*. *Agron Mesoam* 28: 357-370. doi: 10.15517/ma.v28i2.25945
11. **García D, Medina M, Cova L, Humbría J, Torres A, Moratinos P. 2008.** Preferencia caprina por especies forrajeras con amplia distribución en el Estado de Trujillo, Venezuela. *Arch Zootec* 57: 403-413.
12. **Glaser D, Wanner M, Tinti JM, Nofre C. 2000.** Gustatory responses of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man. *Food Chem* 68: 375-385. doi: 10.1016/S0308-8146(99)00212-5
13. **Godoy V, Barrera A, Vivas R, Quintan J, Peña M, Villota L, Casanova L, Avellaneda J. 2012.** Phenological evaluation and *in vivo* digestibility of the forage legume (*Arachis pintoi*) cut at different ages. *Cienc Tecnol* 5: 7-16.
14. **Khan MA, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. 2011.** Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers *J Dairy Sci* 94: 1071-1081. doi: 10.3168/jds.2010-3733
15. **Laca EA, Shipley LA, Reid ED. 2001.** Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. *J Range Manage* 54: 413-419. doi: 10.2307/4003112
16. **Lagunes Rivera SA, Guerrero-Rodríguez JDD, Hernández-Vélez JO, Ramírez-González JDJM, García-Bonilla DV, Alatorre-Hernández A. 2019.** Rendimiento de materia seca y valor nutritivo de cuatro leguminosas herbáceas en la zona tropical de Hueytamalco, Puebla, México. *Rev Mex*

- Cienc Pecuarias 10: 1042-1053. doi: 10.22319/rmcp.v10i4.4660
17. **Launchbaugh KL, Provenza FD, Werkmeister MJ. 1997.** Overcoming food neophobia in domestic ruminants through addition of a familiar flavor and repeated exposure to novel foods. *Appl Anim Behav Sci* 54: 327-334. doi: 10.1016/S0168-1591(96)01194-X
 18. **Launchbaugh KL, Provenza FD, Pfister JA. 2001.** Herbivore response to anti-quality factors in forages. *J Range Manag* 54: 431-440.
 19. **Larbi A, Lazier J, Ochang J. 1993.** Fodder production and nutritive value of six shrubs on acid soil in Southern Ethiopia. *Trop Agric (Trinidad)* 70:13-15.
 20. **Mahecha L, Gallego LA, Peláez FJ. 2002.** Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Rev Colomb Cienc Pec* 15: 213-225.
 21. **Magalhaes LJ, Carneiro JDC, Campos DS, Mauricio RM, Alvim MJ, Xavier DF. 2003.** Composicao química, digestibilidade e fracionamento do nitrogenio e dos carboidratos de algumas especies forrageiras. *Pasturas Tropicales* 25: 33-37.
 22. **Min BR, Barry TN, Attwood GT. 2003.** The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim Feed Sci Tech* 106: 3-19. doi: 10.1016/S0377-8401(03)00041-5
 23. **Mole S, Roglers JC, Butler LG. 1993.** Growth reduction by dietary tannins: diferent efectos due to diferent tannins. *Biochem Syst Ecol* 21: 667-677.
 24. **Montenegro J, Abarca S. 2000.** Fijación de carbón, emisión de metano y óxido nitroso en sistemas de producción bovina en Costa Rica. En: Intensificación de la ganadería en Centroamérica – Beneficios económicos y ambientales. CATIE: NuetraTerra. 334 p.
 25. **Murillo L, Villalobos L, Sáenz F, Vargas B. 2004.** Un acercamiento integrado para determinar la sostenibilidad de granjas lecheras de Costa Rica: 1 Desarrollo de una matriz de indicadores. *Livestock Res Rural Develop* 16(12). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd16/12/muri16095.htm>
 26. **Nuñez J, Ñaupari J, Flores E. 2019.** Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq). *Rev Inv Vet Perú* 30: 178-192. doi: 10.15381/rivep.v30i1.15681
 27. **Paulino V, Bueno M, Abdalla AL. 2012.** Composição química e compostos fenólicos em *Arachis pintoi*. *Arch Zootec* 61: 611-614. doi: 10.21071/az.v61i236.-2216
 28. **Patra AK, Kamra DN, Agarwa N. 2006.** Effect of plant extracts on *in vitro* methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Anim Feed Sci Tech* 128: 276-291. doi: 10.1016/j.anifeeds.2005.-11.001
 29. **Poppi DP, McLennan SR. 1995.** Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J Anim Sci* 73: 278-290. doi: 10.2527/1995.731278x
 30. **Provenza FD, Balph DF. 1990.** Applicability of five diet-selection models to various foraging challenges ruminants encounter. In: Behavioural mechanisms of food selection. Berlin: Springer. p 423-460.
 31. **Provenza FD. 1995.** Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J Range Manage* 48: 2-17.
 32. **Provenza FD, Villalba JJ, Haskell J, MacAdam JW, Griggs TC, Wiedmeier RD. 2007.** The value to herbivores of plant physical and chemical diversity in time and space. *Crop Sci* 47: 382-398. doi: 10.2135/cropsci2006.02.0083
 33. **Romero G, Echevarria M, Trillo F, Hidalgo V, Aguirre L, Robles R, Nuñez J. 2020.** Efecto del faique (*Acacia macracantha*) sobre el valor nutricional del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en un sistema silvopastoril. *Rev Inv Vet Perú* 31: e17562. doi: 10.15381/rivep.v31i1.17562

34. **Ruiz TE, Febles G, Jordán H, Castillo E. 2005.** Las leguminosas: sus posibilidades para implantar sistemas ganaderos sostenibles. *Rev Cubana Cienc Agríc* 39: 501-514.
35. **Verdecia DM, Ramírez JL, Leonard I, Pascual Y, López Y. 2008.** Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *REDVET* IX(5). [Internet]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050807.pdf>
36. **Villalba JJ, Provenza FD. 1997.** Preference for wheat straw by lambs conditioned with intraruminal infusions of starch. *Br J Nutr* 77: 287-297. doi: 10.1079/bjn19970030
37. **Villalba JJ, Provenza FD, Manteca X. 2010.** Links between ruminants' food preference and their welfare. *Animal* 4:1240-1247. doi: 10.1017/S1751731110000467
38. **Waghorn GC, McNabb WC. 2003.** Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants with gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol* 127: 277-283. doi: 10.1079/PNS2003245
39. **Wattiaux MA. 1998.** Protein metabolism in dairy cows. In: *Technical dairy guide nutrition*. 2nd ed. WI, USA: The Babcock Institute for International Dairy Research and Development. p 17-20.