

Digestibilidad *in vivo* de forrajeras arbustivas tropicales para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus), en el litoral ecuatoriano¹

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Gary Alex Meza-Bone², Adolfo Rodolfo Sánchez-Laiño², Mateo Alejandro Meza-Chica³, Carlos Javier Meza-Bone³, Neptalí Gilberto Franco-Suescum³, Juan Humberto Avellaneda-Cevallos³, Kléber Antonio Estupiñán-Véliz³, Alexandra Elizabeth Barrera-Álvarez³, Rodrigo Paul Cabrera-Verdezoto³, Daniel Federico Vera Avilés⁴, Gabriel Antonio Liuba-Delfini⁴



²División Especies Menores, Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Km 71/2 vía Quevedo-Mocache, Los Ríos, Ecuador. C. P. 73.

³Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Km 71/2 vía Quevedo-Mocache, Los Ríos, Ecuador. C. P. 73.

⁴División Agrícola, Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Km 71/2 vía Quevedo-Mocache, Los Ríos, Ecuador. C. P. 73.

garymezauteq@yahoo.es

(Recibido: diciembre 16, 2011 aprobado: marzo 23, 2012)

RESUMEN: Se analizó la composición química bromatológica de cuatro arbustivas forrajeras y la digestibilidad *in vivo*. Para estimar el valor de la energía digestible (ED), se utilizaron 20 cuyes machos con un peso promedio de 900 g. Se aplicó un diseño completo al azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Para la separación de medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Las variables bajo estudio fueron: contenido de nutrientes 100 g MS⁻¹ proteína cruda (PC), materia seca (MS), fibra cruda (FC), materia orgánica (MO). Se determinaron las digestibilidades de la materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), proteína cruda (DPC), fibra cruda (DFC), extracto etéreo (DEE), extracto libre de nitrógeno (DELN), energía digestible (DED), nutrientes digestibles totales (DNDT) y cenizas (DC). Los tratamientos evaluados fueron: T0 (testigo), T1 (Harina de *Morus alba*), T2 (Harina de *Erythrina poeppigiana*), T3 (Harina de *Tithonia diversifolia*) y T4 (Harina de *Hibiscus rosa-sinensis*). Los tratamientos T0, T2 y T1 registraron los mejores contenidos de nutrientes para la PC (22,34%), FC (47,22), MS (84,55%) y MO (83,77%). Los mayores ($P < 0,01$) coeficientes de digestibilidad *in vivo* (CDIV) los obtuvieron los tratamientos T0 (DMS: 73,55; DMO: 72,90 y DNDT: 95,495), T3 (DPC: 88,70; DFC: 84,42 y DEE: 83,59%) y T2 (DC: 91,68%), mientras que para la DED se registra un valor de 3.546,00 kcal de ED/kg.

Palabras clave: arbóreas, monogástricos, nutrientes, pastos

Tropical shrub forage in vivo digestibility for guinea pigs feeding (*Cavia porcellus* Linnaeus), in the Ecuadorian Littoral

ABSTRACT: The chemical-bromatological composition (Weende) and in vivo digestibility of four forage shrubs was analyzed. In order to estimate the value of digestible energy (DE) 20 male guinea pigs with a mean weight of 900 g were used. A complete randomized design (CRD) with five treatments and four replications was applied. For mean analysis between treatments the Tukey test ($P \leq 0.05$) was applied. Variables under study were: nutrients content 100 g DM⁻¹, crude protein (CP), dry matter (DM), crude fiber (CF), organic matter (OMD). Digestibility of the following variables was determined: dry matter (DMD), organic matter (OMD), crude protein (CPD), crude fiber (CFD), ether extract (EED), free nitrogen extract (FNED), digestible energy (DED), total digestible nutrients (TDND), and ashes (AD). The evaluated treatments were: T0 = Diet (control), T1 = *Morus alba* Flour, T2 = *Erythrina poeppigiana* Flour, T3 = *Tithonia diversifolia* Flour and T4 = *Hibiscus rosa-sinensis* Flour. The treatments T0, T2 and T1 registered the best nutrient contents for CP (22.34%), CF (47.22%), DM (84.55%) and OMD (83.77%). The highest digestibility coefficients ($P < 0.01$) were obtained by T0 = DM, OMD and TDN (73.55, 72.90 and 95.40%), T3 = CP, CF and EE (88.70, 84.42 and 83.59%) and T2 = Ash (91.68%), whilst for DE a value of 3546.00 kcal/g DM was registered.

Key words: Plants, monogastric, nutritional, pastures

Introducción

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo (Chauca, 1993).

En el trópico existen recursos forrajeros que, desde el punto de vista agronómico, pueden competir ventajosamente con cereales y soya. Tales materias primas utilizadas adecuadamente en alimentación de especies no rumiantes, ofrecen la posibilidad de producir proteína de origen animal a menor costo. Al respecto, se ha evaluado una serie de recursos entre los que destacan follaje de leguminosas y otros árboles forrajeros, que representan fuentes de proteína y fibra; sin embargo, su inclusión en dietas prácticas es limitada por la escasa información disponible sobre valor nutritivo o utilización digestiva (Nieves et al., 2006).

El valor nutritivo de un alimento es una función de la cantidad que se ingiere, de la digestibilidad de los nutrientes presentes y de la eficiencia con que se utilizan (Albert et al., s.f.). Por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la composición bromatológica y el valor nutritivo de cuatro fuentes arbóreas y los efectos de estas en los indicadores fisiológicos del cuy.

Materiales y Métodos

La investigación se ejecutó en la Finca Experimental “La María”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el km 7¹/₂ de la vía Quevedo-Mocache, Provincia de Los Ríos (Ecuador), cuya ubicación geográfica es de 1°6'23" de latitud sur y 79°29'12" de longitud oeste, a una altura de 73 msnm, con una temperatura promedio de 26,22°C, una humedad relativa de 90,2% y una precipitación anual de 2.958,90 mm. El trabajo de campo duró 20 días.

Las arbustivas forrajeras (morera, caraca, botón de oro y cucarda), previo a un corte de igualación, fueron cosechadas a los 60 días y deshidratada al sol (12-14% de humedad), procediéndose a molerlas en molino eléctrico (criba de 5,0 mm). Luego de este proceso se envió una muestra de 500 g al laboratorio para la determinación de la composición química bromatológica (análisis proximal).

Se utilizaron 20 cuyes machos adultos de nueve meses de edad con un peso promedio de 900 g, alojados individualmente en jaulas de alambre galvanizado de 0,10 x 0,22 x 0,11 m (ancho, largo y alto, respectivamente), con sus respectivos comederos de madera y bebedero automático tipo chupón. Se aplicó un diseño completo al azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Para determinar las diferencias entre medias de tratamientos, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Los tratamientos evaluados fueron: TO (testigo), T1 (Harina de *Morus alba*), T2 (Harina de *Erythrina poeppigiana*), T3 (Harina de *Tithonia diversifolia*) y T4 (Harina de *Hibiscus rosa-sinensis*). Las variables en estudio fueron: digestibilidad de la materia seca (DMS), digestibilidad de la materia orgánica (DMO), digestibilidad de la proteína cruda (DPC), digestibilidad de la fibra cruda (DFC), digestibilidad del extracto etéreo (DEE), digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (DELN), digestibilidad de la cenizas (DC), digestibilidad de la energía digestible (DED) y digestibilidad de los nutrientes digestibles totales (DTND).

El período de adaptación a las harinas forrajeras tropicales fue de siete días y se colectaron las heces durante cinco días. Se suministró el alimento a cada animal (35 g de materia seca/kg $W^{0,75}$) y se cuantificó el rechazo. El alimento se suministró dos veces al día (8H00 y 16H00), las heces se pesaron diariamente y se refrigeraron a -20°C.

La colección total de heces (CTH) es el método más confiable para medir la digestibilidad, ya que involucra directamente factores tanto del alimento como del animal (Basurto & Tejada, 1992), este método incluye la medición de la ingestión de una determinada ración de composición conocida y la colecta total de excreción fecal correspondiente al alimento consumido. El cálculo de la digestibilidad *in vivo* (DIV) está expresada en forma porcentual que se calcula de acuerdo a Bondi (1989).

$$\text{Coeficiente de digestibilidad} = \frac{NI - NEH}{NI} \times 100$$

Donde:

NI = Nutrientes ingeridos.

NEH = Nutrientes excretados en las heces.

Resultados y Discusión

Los resultados de los análisis del contenido de nutrientes por cada 100 g de MS de las arbustivas forrajeras tropicales en estudio se observan en la **Tabla 1**, reportando que los mayores porcentajes de PC lo obtuvieron los tratamientos T3 y T1 (21,76 y 21,72%), esto se debe al alto contenido de proteína de las hojas y tallos tiernos, con un excelente perfil de aminoácidos esenciales, varía entre 15-28% dependiendo de la variedad (Benavides, 2000). La proteína más importante en las hojas de morera, como en la mayoría de las hojas, es la ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa (Rubisco), cuyo sitio activo es responsable de la fijación de carbono (Kellogg & Juliano, 1997); el nitrógeno en Rubisco puede representar el 43% de total de nitrógeno de la morera (Yamashita & Ohsawa, 1990). Los mayores contenidos de FC y MO lo registraron los tratamientos T2 y T3 (47,22 y 39,98%), T1 y T4 (83,77 y 81,64%) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Contenido de nutrientes por cada 100 g de MS de las arbustivas forrajeras tropicales henificada. Finca Experimental "La María" DICYT-UTEQ. Mocache. 2013.

Nutrientes	T0 (Dieta)	T1 (Morera)	T2 (Caraca)	T3 (B. Oro)	T4 (Cucarda)
MS	83,96	81,92	84,55	83,29	84,31
PC	22,33	21,72	19,66	21,76	17,05
FC	14,11	16,23	47,22	39,98	31,19
MO	86,08	83,77	75,90	79,92	81,64

MS = Materia seca; PC = Proteína cruda; FC = Fibra cruda; MO = Materia orgánica.

Los resultados de los coeficientes de digestibilidad in vivo se detallan en la **Tabla 2**. Los mayores CDMS ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0, T3 y T4 (73,55; 62,69 y 62,73%), *la misma que nos da la idea acerca de la calidad de dieta*. Resultados que son inferiores a los reportados por Albert et al. (s.f.), quienes al comparar la digestibilidad de nutrientes del *Medicago sativa*, *Trichanthera gigantea*, *Morus alba* y *Erythrina poeppigiana*, para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), reportaron valores para la MS de 91,4; 89,9; 90,3 y 89,6%, respectivamente.

Tabla 2. Coeficientes de digestibilidad in vivo de cuatro forrajeras arbustivas tropicales en cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Finca Experimental "La María" DICYT-UTEQ. Mocache. 2013.

FORRAJES	Coeficientes de digestibilidad (%)								
	CDMS	CDPC	CDED	CDFC	CDEE	CDELN	CDTND	CDMO	CDZenizas
T0 Dieta	73,55a	85,79a	3570,00a	67,67a	59,12b	95,40a	81,14a	72,9a	79,90b
T1 Morera (100%)	55,93bc	83,69a	3466,10a	45,17b	68,56ab	92,96ab	78,78a	59,56a	79,53b
T2 Caraca (100%)	41,37c	82,14a	2743,40b	77,29a	35,82c	76,62c	62,35b	36,42b	91,68a
T3 Botón de oro (100%)	62,69ab	88,70a	3546,00a	84,42a	83,59a	89,85b	80,59a	62,96a	89,10ab
T4 Cucarda (100%)	62,73ab	84,23a	3376,10a	83,89a	69,99ab	88,87b	76,73a	62,89a	90,20a
Sig. Est.	***	ns	**	**	***	**	**	**	**
Prom.	59,18	84,70	3340,33	71,68	63,41	88,74	75,91	58,95	86,07
CV (%)	11,47	4,17	4,55	11,18	13,44	2,45	4,55	11,65	5,20

* Significativo. ** Altamente significativo. ns: No significativo.

CDMS = Coeficiente de digestibilidad de la materia seca; CDPC = Coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda; CDED = Coeficiente de digestibilidad de la energía; CDFC = Coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda; CDEE = Coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo; CDELN = Coeficiente de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno; CDTND = Coeficiente de digestibilidad de los nutrientes digestibles totales; CDMO = Coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica; CDZenizas = Coeficiente de digestibilidad de la ceniza.

Coincidiendo con Pastrana & Rúales (2000), quienes determinaron la digestibilidad del nacedero (*T. gigantea*) y matarratón (*G. sepium*) en mezcla con pasto imperial, en proporción de 30% para nacedero + 70% pasto imperial y 30% de matarratón + 70% de pasto imperial, donde la DMS fue de 74,55 y 76,20%. Espinel (1999), al utilizar el potencial uso de árboles y arbustos tropicales y subproductos agrícolas como alimentos para cuyes, determinó que la DMS para *Morus* sp. y para la *T. diversifolia* fue de 83,0 y 87,0%, respectivamente. Datos similares a los reportados por Flórez et

al. (2000), quienes determinaron la digestibilidad de la MS del nacedero (*T. gigantea*) y la morera (*M. indica*) en 78,68 y 83,26%, respectivamente.

Chauca et al. (1994a), al evaluar la digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados alimentados con alfalfa, registraron una digestibilidad para la DMS de 64,6% y 66,0%, respectivamente. De igual forma Zeballos et al. (2008), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, registraron un coeficiente de digestibilidad para la MS del 69,0%.

Coincidiendo con Chauca et al. (1994b), quienes al determinar la digestibilidad de la alfalfa (*Medicago sativa*) producida en la costa central para la alimentación de cuyes, registraron valores de digestibilidad aparente para la MS del 60,67%.

Los mayores CDED ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0, T3, T1 y T4 (3.570,00; 3.546,00; 3.466,10; 3.376,10 kcal kg⁻¹, respectivamente). Resultados que superan a los reportados por Zeballos et al. (2008), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, registraron un valor de 3.168,00 kcal kg⁻¹, en base seca.

Los mayores CDFC ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T3, T4, T2 y T0 (84,42; 83,89; 77,29; 67,67%, respectivamente). Resultados que concuerdan con Pastrana & Rúales (2000), quienes al determinar la digestibilidad del nacedero (*T. gigantea*) y matarratón (*Gliricidia sepium*) en mezcla con el pasto imperial, en proporción de 30% para nacedero + 70% pasto imperial y 30% de matarratón + 70% de pasto imperial, donde la DFC fue de 84,68 y 83,14%, respectivamente. Flórez et al. (2000), determinaron la digestibilidad de DFB del nacedero (*T. gigantea*) en un 83,09%. Mientras tanto Chauca et al. (1994a), al evaluar la digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados alimentados con alfalfa (*M. sativa*) encontraron resultados para la DFC del 46,5 y 49,6%, para la morera.

Sin embargo, estos resultados son inferiores a los reportados por Flórez et al. (2000) y Zeballos et al. (2008), quienes reportan DFC para la morera (*Morus indica*) del 82,36 y 82% en base seca, respectivamente. Pero superiores a los reportados por Chauca et al. (1994b), quienes al determinar la digestibilidad de la alfalfa (*Medicago sativa*) producida en la costa central en la alimentación de cuyes, encontraron valores de digestibilidad aparente del 32,27%.

Los mejores CDEE ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0, T4 y T1 (83,59; 69,99; 68,56%, respectivamente). Resultados que son inferiores a los de Pastrana & Rúales (2000), quienes determinaron la digestibilidad del matarratón (*G. sepium*) en mezcla con el pasto imperial, en proporción de 30% de matarratón + 70% de pasto imperial, donde el DEE fue 89,01%. Flórez et al. (2000), al estudiar la digestibilidad aparente de forrajes arbóreos y forraje de maíz en cuyes de engorde, encontraron valores para el nacedero (*T. gigantea*) de 43,52%.

Valores que superan a los de Flórez et al. (2000), quienes al estudiar la digestibilidad aparente de forrajes arbóreos y forraje de maíz en cuyes de engorde, encontraron valores para la morera (*M. indica*) de 25,54%. Lo que concuerda con Pastrana & Rúales (2000), quienes realizaron un estudio para determinar la digestibilidad del

nacedero (*T. gigantea*) en mezcla con el pasto imperial, en proporción de 30% para nacedero + 70% pasto imperial, donde la DEE fue 81,01%.

Con respecto a la caraca estos resultados son similares a los reportados por Chauca et al. (1994a), quienes al evaluar la digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados alimentados con alfalfa, encontraron resultados de la DFC de 34,7 y 38,9%, en su orden. De la misma forma Zeballos et al. (2008), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, encontraron una DEE 21% en base seca.

Resultados que se asemejan a los reportados por Chauca et al. (1994b), quienes al determinar la digestibilidad de la alfalfa (*M. sativa*) producida en la costa central en la alimentación de cuyes, encontraron valores de digestibilidad aparente del EE de 40,92%.

Los mayores DELN ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0 y T1 (95,40 y 92,96%, respectivamente). Resultados que se aproximan a los de Pastrana & Rúales (2000), quienes realizaron un estudio para determinar la digestibilidad del nacedero (*T. gigantea*) y matarratón (*G. sepium*) en mezcla con el pasto imperial, en proporción de 30% para nacedero + 70% pasto imperial y 30% de matarratón + 70% de pasto imperial, donde la DELN fue 84,57 y 83,01%, respectivamente.

De igual forma para Chauca et al. (1994b), quienes al determinar la digestibilidad de la alfalfa (*M. sativa*) producida en la costa central en la alimentación de cuyes, encontraron valores de digestibilidad aparente en la alfalfa de 75,41% DELN. Y para Chauca et al. (1994a), quienes al evaluar la digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados alimentados con alfalfa, encontraron resultados de la DELN de 75,0 y 76,7%, en su orden.

Por otra parte se discrepa con Flórez et al. (2000), quienes determinaron la digestibilidad de la DELN del nacedero (*Trichanthera gigantea*) y morera (*Morus indica*), 43,52 y 25,54%, en su orden. De igual forma Zeballos et al. (2008), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, determinaron los coeficientes de digestibilidad de ELN 87% en base seca.

Los mejores CDTND ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0, T3, T1 y T4 (81,14; 80,59; 78,78; 76,76%, respectivamente). Resultados que son inferiores a los reportados por Pastrana & Rúales (2000), quienes realizaron un estudio para determinar la digestibilidad del nacedero y matarratón (*Gliricidia sepium*) en mezcla con el pasto imperial, en proporción de 30% para nacedero + 70% pasto imperial y 30% de matarratón + 70% de pasto imperial, donde el CDNDT fue 69,41 y 70,18%, respectivamente. De igual forma Flórez et al. (2000), quienes determinaron el DNDT del nacedero (*Trichanthera gigantea*) en 66,44%.

Resultados que concuerdan con Flórez et al. (2000), quienes determinaron la digestibilidad del NDT de la morera (*Morus indica*) en 78,71%. Y con Zeballos et al. (2008), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, determinaron los coeficientes de digestibilidad de los NDT 70,3% en base seca.

Los mayores CDMO ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0, T3, T4 y T1 (72,90; 62,96; 62,89; 59,56%, respectivamente). Resultados que son inferiores a los de Albert et al. (s.f.), quienes al comparar la digestibilidad de nutrientes del *Medicago sativa*, *Trichanthera gigantea*, *Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), reportan valores para el DMO de 90,0; 84,9; 89,9 y 83,3%, respectivamente. Sin embargo, estos resultados se asemejan a los de Chauca et al. (1994a), para el botón de oro y la cucarda, quienes al evaluar la digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados alimentados con alfalfa, encontraron resultados de DMO de 63,7 y 65,1%, en su orden. *La materia orgánica (MO) es un indicador de la calidad de la energía.*

Los mejores CDCenizas ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T2, T4 y T3 (91,68; 90,20; 89,10%, respectivamente). Resultados que son superiores a los reportados por Zeballos et al. (2008), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, determinaron los coeficientes de digestibilidad de la cenizas 16% en base seca.

Conclusiones

La digestibilidad de nutrientes, el contenido de energía digestible, la materia orgánica y la proteína digestible en las harinas de forraje de morera, caraca, botón de oro y cucarda, demuestra que contienen un elevado valor nutricional en cuyes, gracias a su gran aporte de aminoácidos esenciales, los que denotan un interesante potencial del uso de estos forrajes en dietas para cuyes.

Agradecimientos

A la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica, Área de Especies Menores, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Referencias Bibliográficas

Albert, A.; Vera, M.; Savón, L. et al. 2006. **Digestibilidad de nutrientes de las especies *Trichanthera gigantea* (H & B) (nacedero) *Morus alba* Lin. (Morera) y *Erythrina poeppigiana* (walp. O.F.) (Piñón) para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*).** In: IV Congreso Latinoamericano de Agro-forestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba

Basurto, G.R.; Tejada, H.I. Digestibilidad aparente de la pulpa deshidratada de limón. Comparación de métodos para estimarla. **Técnica Pecuaria México**, v.30(1), p.13-22, 1992.

Benavides, J.E. La morera un forraje de alto valor nutricional para la alimentación animal en el trópico. **Pastos y Forrajes**, 23(1): 1-14, 2000.

Bondi, A.A. **Nutrición animal**. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A., 1989. 564p.

Chauca, L.F. Experiencias de Perú en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). En: IV Simposium de especies animales subutilizadas. Barinas, Venezuela. **Memorias...**; 1993. p.33-35.

Chauca, L.F.; Zaldívar, M.A.; Muscari, J.G. et al. **Digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados**. En: Proyecto sistemas de producción de cuyes. Tomo II. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Lima – Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) Canadá, 1994a. p.36-37.

Chauca, L.F.; Zaldívar, M.A.; Muscari, J.G. et al. **Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central**. En: Proyecto sistemas de producción de cuyes. Tomo II. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Lima – Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) Canadá, 1994b. p.38.

Espinel, R. Potencial de uso de árboles y arbustos tropicales y subproductos agrícolas como alimentos para cuyes y conejos. In: V Encuentro Regional sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Maracay, Venezuela. **Resumen...** Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Cali, Colombia; 1999. p.1-12.

Flórez, R.L.; Salazar, P.G.; Caycedo, V.A. Digestibilidad Aparente de forrajes arbóreos y forraje de maíz en cuyes de engorde. In: V Curso y V Congreso Latinoamericano de Cuyicultura y Mesa Redonda sobre Cuyicultura Periurbana. Puerto Ayacucho, Colombia. **Memorias...** Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño; 2000. p.121.

Kellogg, E.A.; Juliano, N.D. The structure and function of RuBisCo and their implications for systematic studies. **American Journal of Botany** 84(3):413-428, 1997.

Nieves, D.; Araque, H.; Terán, O. et al. Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. **Revista Científica, FCV-LUZ**, v.XVI, n.8, p.364-370, 2006.

Pastrana, S.M.; Rúales, E.P. Digestibilidad aparente de los forrajes imperial (*Axonopus scorparius*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y matarratón (*Gliricidia sepium*) en cuyes. In: V Curso y V Congreso Latinoamericano de Cuyicultura y Mesa Redonda sobre Cuyicultura Periurbana. Puerto Ayacucho, Colombia. **Memorias...** Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de la Amazonía, Florencia; 2000. p.74.

Yamashita, T.; Ohsawa, R. Quantitative investigation on nitrogen metabolism in mulberry leaves. **Bulletin** of the National Institute of Sericultural and Entomological Science, Japan. March (1):27-44, 1990.

Zeballos, L.; Hidalgo, V.; Moreno, A. et al. Evaluación biológica de la morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes. In: Investigaciones en cuyes. Tomo II. Lima: Asociación Peruana de Producción Animal (APPA) – Dirección General de Investigación Agraria – PNIAM – Proyecto Cuyes – CE La Molina. **Resumen...** Universidad Nacional Agraria La Molina; 2008. p.31.