

INCLUSIÓN DE HARINAS DE FOLLAJES ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS TROPICALES (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* E *Hibiscus rosa-sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus* Linnaeus)

G. A. Meza^{1-2-5-6*}, N. J. Loo², A. R. Sánchez¹, J. H. Avellaneda¹, C. J. Meza¹⁻²,
D. F. Vera¹, M. G. Cabanilla¹, G. A. Liuba¹⁻⁵, J. S. Meza¹, F. F. Meza³⁻⁵,
M. A. Ramírez⁴, O. F. Moncayo⁴, D. L. Cadená², R. O. Villamar², E. Díaz⁴,
L. M. Rizzo⁵, J. M. Rodríguez¹⁻⁵, F. X. López⁵⁻⁶

Artículo recibido: 15 de marzo de 2014 • Aprobado: 8 de septiembre de 2014

RESUMEN

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 cuya ubicación geográfica de 1° 6' 23" de latitud sur y 79° 29' 12" de longitud oeste y a una altura de 73 m.s.n.m. El objetivo principal fue evaluar el comportamiento productivo de cuyes con la inclusión del 20% de harinas derivadas de follajes arbustivos y arbóreos tropicales. Se utilizaron 40 cuyes macho de 30 días de edad. Se empleó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos, cuatro réplicas y la unidad experimental estuvo conformado por dos cuyes. Para determinar las diferencias entre medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Se evaluaron cinco dietas-tratamientos: (T0) dieta 100% balanceado, (T1) 80% dieta y 20% harina de *Morus alba*, (T2) 80% dieta y 20% harina de *Erythrina poeppigiana*, (T3) 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia*, (T4) 80% dieta y 20% harina de *Hibiscus rosa-sinensis*. Las variables bajo estudio fueron: consumo de alimento de balanceado en materia seca (CABMS, g), ganancia de peso (GP, g), índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento en canal (RC, %). La rentabilidad de los tratamientos se determinó a través de la relación beneficio-costos (R b/c). Los mayores ($P < 0.01$) CABMS, GP-ICA y RC-Rentabilidad, la registraron los tratamientos: T0 (48.34 g MS animal⁻¹ d⁻¹), T1 (8.80 g animal⁻¹ d⁻¹ y 5.04) y el T3 (77.67% y 26.20%), respectivamente.

Palabras clave: alimentación, nutrición, forrajeras, cuyes, arbustivas tropicales, arbóreas.

¹ Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los Tsachilas, Los Ríos (Ecuador).

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria km 2½ Av. Montalvo, Los Ríos (Ecuador).

³ Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los Tsachilas, Los Ríos (Ecuador).

⁴ Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los Tsachilas, Los Ríos (Ecuador).

⁵ Instituto Tecnológico Superior Ciudad de Valencia. 948 - 196, Valencia, Los Ríos (Ecuador).

⁶ Universidad Tecnológica Equinoccial. Vía Chone, km 4½, Santo Domingo de los Tsachilas (Ecuador).

* Autor para correspondencia: garymezauteq@yahoo.es

LEAF MEALS AND TROPICAL SHRUBBY FOLIAGE (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* AND *Hibiscus rosa-sinensis*) IN FEEDING GUINEA PIGS (*Cavia porcellus* Linnaeus)

ABSTRACT

The research was carried out at the Experimental farm “La María” property of the State Technical University of Quevedo located at km 7¹/₂ in road Quevedo-Mocache; Los Ríos province, with a geographical location of 1° 6' 23" south latitude and 79° 29' 12" west longitude, at 73 meters altitude. The aim was to evaluate the productive effect of leaf meal and tropical shrubs with inclusion 20%. Were used 40 male guinea pigs of 30 days age and a completely randomized design with five treatments and four repetitions, two male guinea pigs was used to study. A 56-days experiment was conducted, and was applied the Tukey test ($P \leq 0.05$) to determine differences. Five treatments in diets were evaluated: (T0) 100% balanced diet; (T1) 80% and 20% leaf meal *Morus alba* flour (T2); 80% diet and 20% *Erythrina poeppigiana* flour; (T3) 80% diet and 20% *Tithonia diversifolia* flour; (T4) 80% diet and 20% *Hibiscus rosa-sinensis* flour. The following variables were used: Balanced feed consumption in dry matter (CABMS, g), weight obtained (GP, g), alimentary conversion index (ICA), performance distribution channel (RC, %). The profitability of the treatments was determined using the benefit-cost ratio (R b/c) ratio. The higher ($P < 0.01$) CABMS, GP-ICA, RC- yield, assigned treatments: T0 (48.34 g DM animal⁻¹ d⁻¹), T1 (8.80 g animal⁻¹ d⁻¹ and 5.04) and T3 (77.67 % and 26.20%), respectively.

Keywords: Feed, nutrition, fodder, guinea pigs, tropical shrub, tree.

INTRODUCCIÓN

En buena parte de la región andina de Bolivia, Perú y Colombia, el cuy (*Cavia porcellus* Linnaeus) es un producto de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos económicos. La mayor parte de la producción se realiza mediante el sistema de crianza familiar y con dietas constituidas fundamentalmente por insumos alimenticios disponibles en los hogares (Chauca 1997, citado por Ramos *et al.* 2013). Entre las fuentes alimenticias empleadas se encuentran, por lo general, pastos de corte, cereales, subproductos industriales, desechos de cocina, residuos de cosecha, forraje de árboles y arbustos y/o malezas (Caycedo *et al.* 2004, citado por Ramos *et al.* 2013), de acuerdo con la temporada y disponibilidad de los mismos.

La producción pecuaria en clima medio se ve afectada, entre otros factores, por la baja calidad nutritiva de los pastos, en especial de gramíneas, debido a las altas temperaturas y la alta radiación que las hace madurar y lignificarse muy rápido; adicionalmente, las condiciones edafoclimáticas restringen el cultivo de variedades con mejor perfil nutricional. Estas limitantes conducen a los productores a utilizar insumos externos, en especial concentrados que menguan la productividad de los planteles, ya que la alimentación animal representa entre el 35 y 75% del costo de producción (Ensminger y Olentine 1978, citados por Apráez *et al.* 2013).

La alta disponibilidad de plantas arbustivas y arbóreas forrajeras útiles para cuyes, sustenta la posibilidad de incluirlas en dietas en forma de harina balanceadas,

por su alto contenido proteico, su digestibilidad y su palatabilidad. Por consiguiente el presente estudio se evaluó la inclusión de harinas de forrajes arbóreos y arbustivos tropicales en sustitución de fuente tradicional en dietas de cuyes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se ejecutó en la Finca Experimental “La María”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), en el Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Los análisis de la composición bromatológica de las especies vegetales arbustivas y arbóreas autóctonas, así como de las dietas evaluadas, se realizó en el laboratorio AGROLAB ubicado en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Las especies arbustivas y arbóreas forrajeras (morera, caraca, botón de oro y cucarda) previo a un corte de igualación, fueron cosechadas a los 60 días y deshidratadas al sol (12-14% de humedad), procediéndose a molerlas en molino eléctrico (criba de 3.00 mm). Luego de este

proceso se envió una muestra de 500 g al laboratorio para la determinación de los análisis químicos proximales y de pared celular (Tabla 1). En función de los análisis proximales de las especies arbustivas y arbóreas se procedió formular las dietas en relación a los requerimientos en la etapa de engorde (Tabla 2). La composición nutricional de la inclusión de las harinas de follajes arbustos y arbóreas tropicales para la alimentación de cuyes se muestran en la Tabla 3.

Se utilizaron 40 cuyes machos de 30 días de edad con un peso promedio de 362 g. Se empleó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos, cuatro réplicas y dos cuyes por unidad experimental. La fase experimental duró 56 días. Para determinar las diferencias entre medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Se evaluaron cinco tratamientos en dietas de: (T0) dieta 100% balanceado, (T1) 80% dieta y 20% harina de *Morus alba*, (T2) 80% dieta y 20% harina de *Erythrina poeppigiana*, (T3) 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia*, (T4)

TABLA 1. Análisis químico proximal y de pared celular de los follajes arbóreos y arbustivos tropicales henificados (*Morus alba*; *Erythrina poeppigiana*; *Tithonia diversifolia* e *Hibiscus rosa-sinensis*). Finca Experimental “La María” UICYT-UTEQ. Mocache.

Nutrientes*	Morera	Caraca	Botón de oro	Cucarda
Proteína (%)	17.80	16.63	18.13	14.38
Fibra cruda (%)	13.30	39.93	33.30	26.30
Cenizas (%)	11.30	20.38	17.35	15.48
Materia orgánica (%)	70.62	64.17	65.94	68.83
Extracto etéreo (%)	6.80	4.01	8.50	5.24
E.L.N.N. (%)	50.97	19.05	22.72	38.60
FND (%)	47.28	52.19	35.19	50.14
FAD (%)	28.10	32.18	29.98	32.34
LAD (%)	4.78	4.81	4.43	5.19
Ca (%)	2.21	1.15	2.14	1.56
P (%)	0.20	0.22	0.32	0.19

* Porcentaje en base seca. Laboratorio Agrolab, 2013.

TABLA 2. Análisis químico proximal de las dietas de inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales en la alimentación de cuyes.

Ingredientes	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Maíz	48.0690	50.5690	48.20	52.769	50.5690
Morera		20.00			
Caraca			20.00		
Botón de oro				20.00	
Cucarda					20.00
Alfalfa henificada	32.60	21.90	11.07	11.00	10.00
Torta de soya	13.00	10.00	14.00	10.00	13.00
Melaza	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Conchilla	1.30	0.80	1.00	0.80	0.80
Ferfos	1.00	1.60	1.70	1.40	1.60
Sal ultra plus	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Micokap	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
Methionina + cistina	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
Lisina	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
Premix cerdos	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Bacitrazina de zinc	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
Sal común	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Zeolex	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

TABLA 3. Análisis químico proximal de inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*; *Erythrina poeppigiana*; *Tithonia diversifolia* e *Hibiscus rosa-sinensis*) en el comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Finca Experimental "La María" UICYT-UTEQ. Mocache. (%BS)

Nutrientes*	T0	T1	T2	T3	T4
Humedad (%)	9.02	8.74	9.30	8.68	9.34
Materia seca (%)	90.98	91.26	90.70	91.32	90.66
Proteína (%)	16.48	14.38	15.23	13.63	15.63
Fibra cruda (%)	14.00	13.70	11.40	12.10	14.80
Cenizas (%)	6.86	5.92	4.34	9.74	8.35
Materia orgánica (%)	93.14	94.08	95.66	90.26	91.65
Extracto etéreo (%)	4.32	7.12	5.21	3.91	9.64
E.L.N.N. (%)	58.34	58.88	63.82	60.89	51.58

* Porcentaje en base seca. Laboratorio Agrolab, 2013.

80% dieta y 20% harina de *Hibiscus rosa-sinensis*. Las variables bajo estudio fueron: consumo de alimento balanceado en materia seca (CABMS, g), ganancia de peso (GP, g), índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento en canal (RC, %). La rentabilidad de los tratamientos se la determinó a través de la relación beneficio-coste (R b/c).

Los animales fueron alojados en 20 jaulas de malla galvanizada de 0.50 m de largo, 0.40 m de ancho y 0.30 m de alto, con sus respectivos comederos de tipo tol y bebederos tipo chupón en un galpón de 20 m², con una temperatura ambiental promedio de 17±2°C; utilizándose una balanza gramera electrónica de capacidad de 5000 g.

Los cuyes tuvieron un periodo de adaptación de 3 días a las dietas de los follajes arbóreos y arbustivos tropicales. Posteriormente se desparasitaron a los cuyes con Fenbendasol (5 cc animal⁻¹) y a los 20 días se aplicó sulfadimetoxina (1 g L⁻¹ de agua) para prevenir el desarrollo de coccidias. El alimento se suministró dos veces al día previamente pesado (g) a las 07:30 am y a las 15:00 pm) y al día siguiente se recogió el sobrante para restarlo del suministrado del día anterior para obtener el consumo neto diario. De igual manera, los cuyes fueron pesados cada 14 días hasta los 56 días que duró la investigación para obtener los valores de ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia. Para determinar el rendimiento en canal, se sacrificaron el 100% de las unidades experimentales al culminar el comportamiento productivo. El agua se suministró a voluntad.

El consumo de alimento de balanceado en materia seca (CABMS) se determinó diariamente de acuerdo a los tratamientos

en estudio mediante la diferencia entre las cantidades de alimento ofrecido y residuo (g).

$$CABMS = AS (g) - RA (g)$$

Donde:

CABMS = Consumo de alimento balanceado (g)

AF = Alimento ofrecido (g)

RA = Residuo de alimento (g)

A fin de obtener la ganancia de peso (GP, g), se registró el peso inicial de los cuyes y posteriormente, cada catorce días, hasta finalizar el experimento.

$$GP = P1 - P2$$

Donde:

GP = Ganancia de peso

P1 = Peso anterior (g)

P2 = Peso actual (g)

El índice de conversión alimenticia (ICA) se calculó mediante el consumo de materia seca y el incremento de peso:

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia

CMS = Consumo de materia seca (g)

GP = Ganancia de peso (g)

El rendimiento en canal (RC) se estimó al finalizar la investigación, para lo cual se sacrificó el 100% de los animales, se aplicó la siguiente fórmula:

$$RC \% = PC (g) / PV (g) \times 100$$

Donde:

RC = Rendimiento en canal (%)

PC = Peso a la canal (g)

PV = Peso vivo (g)

El análisis económico de cada uno de los tratamientos se lo determinó mediante la relación beneficio/costo, para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad = \frac{Beneficio\ neto}{Costo\ total} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento balanceado en materia seca (CABMS)

Los mayores CABMS ($P < 0.01$) se registraron en los tratamientos T0, T2, T3, y T1 (48.34; 45.85; 45.16 y 44.16 g MS animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente). El consumo de la materia seca puede estar influenciado por el bajo contenido nutricional de la inclusión de las harinas de follajes arbóreos y arbustivos en las dietas (Tabla 4), lo cual se debe a que los animales alteraron su consumo pretendiendo satisfacer

sus requerimientos nutricionales sin que lograran hacerlo (Caycedo 1992, citado por Apráez *et al.* 2013). Al respecto Preston y Leng (1990), citados por Ramos *et al.* (2013), manifiestan que el consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y su digestibilidad y las propiedades organolépticas, como el olor y sabor de las dietas, hacen deseable el consumo de estos alimentos, que en parte se debe a la baja o nula presencia de metabolitos secundarios que no afectaron la palatabilidad de los tratamientos.

Se debe señalar que en el análisis proximal del follaje henificado de las arbóreos y arbustivos, la mayor parte de la FDN lo registraron la caraca y cucarda (61.72% y 59.47%), lo cual está inversamente relacionado con el consumo de MS (ver Tabla 1). Ello tiene estrecha relación con lo reportado por Vergara (2008), citado por Ramos *et al.* (2013), quien señala que menores niveles de FDN mejoran la ingesta de un alimento.

En esta investigación el consumo de balanceado fue inferior a lo reportado por Forte y Fernández (1999), quienes al utilizar la morera (*Morus alba*) en la

TABLA 4. Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales sobre el consumo de alimento balanceado (CABMS), ganancia de peso (GP), índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento en canal (RC), en el comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Finca Experimental “La María” UICYT-UTEQ. Mocache.

Tratamientos	CABMS (g)*	GP (g)	ICA	RC (%)
T0	2.706.88 a ¹	487.88 ab	5.57 b	76.30 a
T1	2.472.75 ab	491.63 a	5.04 b	73.03 a
T2	2.567.00 a	423.13 b	6.07 b	68.79 ab
T3	2.528.75 a	471.88 ab	5.38 b	77.67 a
T4	2.176.00 b	284.00 c	7.71 a	58.14 b
Sig. Est.	**	**	**	**

¹ Promedios con letras iguales no presentan diferencias altamente significativas ($P > 0.05$) según prueba de Tukey.

* Porcentaje en base seca.

alimentación de cuyes en crecimiento evaluaron los siguientes tratamientos: T1= 30 g concentrado + 50 g forraje morera; T2= 20 g concentrado + 100 g forraje morera y T3= 15 g concentrado + 150 g forraje morera, con valores de CABMS (53.00, 52.60 y 52.60 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente). Savón *et al.* (2006), al evaluar el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricas y en cuyes registraron consumos de alimento (MS) para la *Morus alba* y *Erythrina poeppigiana* de 56.00 y 55.50 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Apráez *et al.* (2008), al evaluar el efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con morera, encontraron un consumo de alimento de 57.31 g animal⁻¹ d⁻¹. Alata *et al.* (2008), con la finalidad de determinar la ganancia de peso de los cuyes y su consumo voluntario, probaron cinco forrajes: en el T2 con base en Pisonay (*Erythrina falcata*), encontraron un consumo de 75.00 g MS animal⁻¹ d⁻¹.

Sin embargo, estos resultados obtenidos en la presente investigación superan a los obtenidos por Liza y Lozano (1994), que evaluaron niveles crecientes de afrecho de algarroba en el crecimiento y acabado de cuyes. Los tratamientos fueron: T1= ración testigo; T2= ración con 15% de afrecho de algarroba y T3= ración con 30% de algarroba, obteniendo valores de consumo de (21.55, 28.04, 31.99 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente). Zeballos *et al.* (1994), al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, encontraron en los tratamientos T2 = morera y T4 = morera + concentrado, valores de consumo de 23.5 y 40.3 g MS animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente.

Ganancia de peso (GP)

Los tratamientos que registraron las mejores ganancias de peso totales ($P<0.01$) fueron T1, T0 y T3 (8.78, 8.71 y 8.43 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente) (ver Tabla 4). Estos resultados se pueden atribuir a que la dieta testigo, morera y botón de oro, tienen un buen contenido de energía y apropiado equilibrio de sus aminoácidos. Al respecto Zaldívar (1997), citado por Apráez *et al.* (2013) reportan que, a mayor nivel energético de la ración, la ganancia de peso y conversión alimenticia mejoran y los cuyes responden eficientemente a dietas con altos contenidos de energía. Por su parte, Cariampoma *et al.* (1991), citados por Ramos *et al.* (2013), encontraron que al incrementar el contenido de fibra de 10% a 15% y 20% en la dieta, las ganancias de peso disminuyen significativamente, lo cual es indicativo de que los cuyes no son eficientes para digerir y aprovechar la fracción fibrosa de las dietas, posiblemente por la carencia de especificidad de sus enzimas endógenas o por encontrarse en concentraciones inadecuadas (Ramos *et al.* 2013).

Las ganancias registradas en estos resultados son inferiores a los reportado por: Flores *et al.* (1995), citado por Savón *et al.* (2006), quienes utilizaron follaje de morera y concentrado, logrando incrementos de peso de 9.30 y 9.70 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Ceballos *et al.* (1995) y Caycedo (2000), citados por Savón *et al.* (2006), al evaluar esta misma dieta encontraron incrementos de pesos de 9.50 g animal⁻¹ d⁻¹. Chauca (1999) y Forte *et al.* (2000), citado por Savón *et al.* (2006), suministraron morera a cuyes y obtuvieron ganancias entre 10 y 15 g animal⁻¹ d⁻¹. Savón *et al.* (2006), al evaluar el uso del follaje de morera en la alimentación de especies

monogástricas en cuyes, encontraron una ganancia media diaria (g), en *Morus alba* y *Erythrina poeppigiana*, 12.27 y 12.15 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Albert *et al.* (2006), al estudiar la *Morus alba* (morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), como opciones para la alimentación del *Cavia porcellus* (cuy), encontraron para la morera y la caraca una ganancia de peso de 11.83 y 11.74 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Apráez *et al.* (2008), evaluaron el efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con morera y encontraron una ganancia de peso de 11.98 g animal⁻¹ d⁻¹. Forte y Fernández (1999), usaron morera (*Morus alba*) para la alimentación de cuyes en crecimiento: los tratamientos fueron T1= 30 g concentrado + 50 g forraje morera; T2= 20 g concentrado + 100 g forraje morera, y T3= (15 g concentrado + 150 g forraje morera, obteniendo valores de (12.70, 12.40 y 12.40 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente). Zeballos *et al.* (1994), evaluaron el uso de hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, y hallaron una ganancia de peso para el T2 = morera y T4 = morera + concentrado, de 4.20 y 9.70 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Fernández (2002), utilizó concentrado + morera fresca y reportó incrementos de peso de 11.98 g animal⁻¹ d⁻¹.

Sin embargo, estos resultados que son superiores a lo reportado por: Espinel (1999) que utilizó el potencial de uso de árboles y arbustos tropicales y subproductos agrícolas como alimento en cuyes y reportó pesos corporales para *Tithonia* e *Hibiscus* de 7.04 y 5.02 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Alata *et al.* (2008), con la finalidad de determinar la ganancia de

peso de los cuyes y su consumo voluntario de cinco forrajes, encontró en el T2= pisonay (*Erythrina falcata*), una ganancia de peso total de 165 g animal⁻¹. Liza y Lozano (1994), al evaluar los niveles crecientes de afrecho de algarroba en el crecimiento y acabado en cuyes, encontraron para los tratamientos: T1= ración testigo; T2= ración con 15% de afrecho de algarroba y T3= ración con 30% de algarroba, valores de 7.29, 7.87 y 7.10 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Muñoz y Paredes (1994), suministraron caraca (*Erythrina sp.*) *ad-libitum* suplementada con yuca fresca (*Manihot esculenta*) y concentrado comercial: el T2= *Erythrina*, suplementados con 32.10 g de yuca fresca y 9.90 g respectivamente, obtuvo una ganancia de peso de 5.70 g animal⁻¹ d⁻¹. Realpe *et al.* (1993), quienes estudiaron la *Azolla anabaena* en forma de harina, incluyeron los niveles de 10%, 20%, 30%, 40% y testigo, y obtuvieron ganancias de peso de 8.07, 8.10, 8.20, 7.80 y 7.09 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente.

Estos resultados nos indican que la morera y el botón de oro, representan excelentes forrajes que se pueden utilizar en la alimentación de cuyes y aliviar los problemas de escasez de forraje. Se concluyó que la morera y el botón de oro producen un incremento de peso al ser administrados con la inclusión de harinas de follajes de arbóreos y arbustivos en dietas para cuyes. No se encontraron síntomas de toxicidad con los forrajes empleados, excepto la cucarda.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Los mejores ICA ($P < 0.01$) lo registraron los tratamientos T1, T3, T0 y T2 (5.04, 5.38, 5.57 y 6.07, respectivamente) (ver Tabla 4). Ello se atribuye a los mayores aportes nutricionales y a sus aminoácidos

esenciales como es el caso 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 y Juliano 1997, citados por Meza *et al.* 2012); el nitrógeno en Rubisco puede representar el 43% de total de nitrógeno de la morera (Yamashita y Ohsawa 1990, citados por Meza *et al.* 2012). Por consiguiente, estos resultados del ICA tienen estrecha relación con el CBMS y la GP. Sin embargo Aliaga (1979), citado por Ramos *et al.* (2013) asegura que los cuyes, en su condición de animales herbívoros, pueden digerir elementos constituyentes fibrosos de los forrajes, pero su eficiencia es menor que los rumiantes, debido a que la digestión ocurre en el proceso digestivo (ciego); por tanto, la ganancia de peso y la conversión alimenticia se ven afectadas. Esto se demuestra con la cucarda en la que la dieta contiene mayor cantidad de fibra (ver Tabla 3).

Los resultados logrados superan a los reportados por Espinel (1999), quien al utilizar el potencial de uso de árboles y arbustos tropicales y subproductos agrícolas como alimento para cuyes, obtuvo una conversión alimenticia para la *Tithonia* e *Hibiscus* de 4.95 y 6.78 respectivamente. Apráez *et al.* (2008), al evaluar el efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*) encontraron para la morera una conversión alimenticia de 4.78. En otro experimento, Forte y Fernández (1999) utilizaron morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento; los tratamientos fueron T1= 30 g concentrado + 50 g forraje morera; T2= 20 g concentrado + 100 g forraje morera y T3= 15

g concentrado + 150 g forraje morera y obtuvieron valores de 4.20, 4.24 y 4.53, respectivamente. Savón *et al.* (2006), evaluaron el uso del follaje de morera en la alimentación de cuyes y encontraron una conversión alimenticia para *Morus alba* y *Erythrina poeppigiana* de 4.56 y 4.56 respectivamente. Zeballos *et al.* (1994), al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, aplicaron los tratamientos T2= morera y T4= morera + concentrado, encontrando una conversión de 5.50 y 4.10 respectivamente.

Resultados que son inferiores a lo reportados por: Albert *et al.* (2006), al estudiar la *Morus alba* (morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), como opciones para la alimentación del *Cavia porcellus* (cuy) encontraron para la morera y la caraca una conversión alimenticia de 6.87 y 6.87 respectivamente. Realpe *et al.* (1993), estudiaron la *Azolla anabaena* como un recurso forrajero; este forraje se incluyó en forma de harina, en niveles de 0%, 10%, 20%, 30% y 40%, presentó una conversión alimenticia de 11.00, 9.80, 9.30, 9.15 y 9.80 respectivamente. Liza y Lozano (1994), al evaluar los niveles crecientes de afrecho de algarroba en el crecimiento y acabado de cuyes, usaron los siguientes tratamientos: T1= ración testigo; T2= ración con 15% de afrecho de algarroba y T3= ración con 30% de algarroba, lograron una conversión alimenticia de 6.87, 7.29 y 8.55 respectivamente. Muñoz y Paredes (1994), al suministrar eritrina (*Erythrina* sp) *ad libitum*, suplementada con yuca fresca (*Manihot esculenta*) y concentrado comercial, al T2, suplementados con 32.10 g de yuca fresca y 9.90 g respectivamente, reportan una conversión alimenticia de 7.99.

Rendimiento a la canal (RC%)

El mayor rendimiento en canal ($P < 0.01$) lo obtuvieron los tratamientos T3, T0, T1 y T2 (77.67, 76.30, 73.03 y 68.79%, respectivamente). (Ver Tabla 4). El rendimiento en canal tiene relación directa entre el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Los resultados son superiores a lo reportado por: Forte y Fernández (1999), quienes utilizaron morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento, aplicaron los tratamientos: T1= 30 g concentrado + 50 g forraje morera; T2= 20 g concentrado + 100 g forraje morera y T3= 15 g concentrado + 150 g forraje morera, y obtuvieron un rendimiento a la canal de 61.00%, 60.80% y 59.00%, respectivamente. Apráz et al. (2008) evaluaron el efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*); usando morera, encontraron un rendimiento en canal de 65.20%. Albert et al. (2006), usaron *Morus alba* (morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), como alternativas para la alimentación de *Cavia porcellus* (cuy) encontraron para la morera y la caraca un rendimiento en canal de 65.66% y 65.30% respectivamente. Liza y Lozano (1994), evaluaron la inclusión

de niveles crecientes de afrecho de algarroba en el crecimiento y acabado de cuyes. Los tratamientos fueron: T1 (ración testigo); T2 (ración con 15% de afrecho de algarroba) y T3 (ración con 30% de algarroba), obteniendo un rendimiento en canal de 66.54%, 63.97% y 61.18%, respectivamente.

Análisis económico

Como se puede observar en la Tabla 5, la mayor rentabilidad la registraron los cuyes alimentados con el tratamiento T3= 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia* (26.20%).

CONCLUSIONES

Los mayores consumos de alimento balanceados, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y la rentabilidad en cuyes fueron registrados por el tratamiento (T3: 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia*), lo que permite demostrar una mejor eficiencia de los parámetros productivos, su rentabilidad y, por tanto, reducción del costo de alimentación en 26%, al utilizar dicho sistema de alimentación con concentrado comercial.

Las harinas provenientes de las plantas arbustivas y arbóreas tropicales (botón de oro y morera) pueden sustituir en gran

TABLA 5. Análisis económico (USD) de la inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales en el comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Finca Experimental "La María" UICYT-UTEQ. Mocache.

Rubros	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Total ingresos	42.27	39.42	34.10	42.00	24.11
Total egresos	34.23	33.52	33.19	33.28	32.44
Beneficio neto	8.04	5.90	0.91	8.72	-8.33
Rentabilidad (%)	23.48	17.60	2.74	26.20	-25.67

porcentaje a los concentrados en los cuyes de engorde.

El menor consumo de alimento balanceado, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y la rentabilidad lo registró el tratamiento (T4: 80% dieta y 20% harina de *Hibiscus rosa-sinensis*), lo que puede atribuirse posiblemente a la presencia de factores antinutricionales como taninos, fenoles y la cumarina, que se encuentran condensados en forma de harinas.

REFERENCIAS

- Alata P, Bober A, Maxime K. 2008. Ganancia de peso del cuy (*Cavia cobayo*) con cinco forrajes nativos de Chalhuanca. En: L. Chauca (ed). Tomo II. Investigaciones en cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Dirección Nacional de Investigación Agraria. Trabajos presentados en las Reuniones de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú. p. 46.
- Albert A, Cruz M, Rodríguez S, Savón L. 2006. *Morus alba* (morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), una opción para la alimentación del *Cavia porcellus* (cuy). In: V Congreso Latinoamericano de Agro-forestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.
- Apráz J, Fernández L, Hernández, A. 2008. Efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). Vet. Zootec 2(2):29-34.
- Apráz J, Gómez T, Calpa J. 2013. Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo arreglos silvopastoriles en clima medio del departamento de Nariño, Colombia. Revista Investigación Pecuaria. 2(2):41-48.
- Espinel R. 1999. 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. Cali, Colombia: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). pp. 1-12.
- Fernández L. 2002. Cría y explotación del Cuy (*Cavia porcellus*) para la producción de carne destinada al consumo humano. [Tesis de doctorado]. [La Habana, Cuba]: Facultad de Agropecuaria de Montaña Escambray (FAME)-Universidad Central de las Villas. 104 p.
- Forte C, Fernández C. 1999. Utilización de la morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento. In: Memorias V Curso y Congreso Latinoamericano de Cuyicultura y mesa redonda sobre Cuyicultura Periurbana. Puerto Ayacucho, Venezuela. Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB). Sociedad Nacional de Criadores de Cuyes de Cuba. pp. 136-141.
- Liza Z, Lozano E. 1994. Niveles crecientes de afrecho de algarroba en el crecimiento - acabado de cuyes. En: L. Chauca (ed.). Tomo II. Investigaciones en cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Dirección Nacional de Investigación Agraria. Trabajos presentados en las Reuniones de la Asociación Peruana de producción Animal. Lima, Perú. p. 41.
- Meza G, Sánchez A, Meza, A, Meza C, Franco N, Avellaneda J, Estupiñán K, Barrera A, Cabrera R, Vera D, Liuba G. 2012. Digestibilidad *in vivo* de forrajeras arbustivas tropicales para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus), en el Litoral Ecuatoriano. Veterinaria y Zootecnia. 6(2):8-16.
- Muñoz M, Paredes M. 1994. Alimentación de cuyes con eritrina (*Erythrina sp.*), suplementada con yuca fresca (*Manihot esculenta*) y concentrado comercial. En: L. Chauca (ed). Tomo II. Investigaciones en cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Dirección Nacional de Investigación Agraria. Trabajos presentados en las Reuniones de la Asociación Peruana de producción Animal. Lima, Perú. p. 153.
- Ramos L, Guevara A, Villota M. 2013. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes *Cavia porcellus* alimentados con pasto Aubadé (*Lolium sp.*) y forraje de Abutilón (*Abutilon striatum*). Revista Investigación Pecuaria. 2(2):23-31.

- Realpe M, Díaz N, Caycedo V. 1993. Efectos de la suplementación con diferentes niveles de *Azolla anabaena* en el crecimiento y engorde de cuyes. [Tesis pregrado]. [Pasto, Colombia]: Universidad de Nariño. 98 p.
- Savón L, Ly L, Albert A, Dihigo L. 2006. Avances en el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricos. In: IV Congreso Latinoamericano de Agro-forestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.
- Zeballos L, Hidalgo V, Moreno A, Montes T. 1994. Evaluación biológica de la morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes. En: L. Chauca (ed). Tomo II. Investigaciones en cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Dirección Nacional de Investigación Agraria. Trabajos presentados en las Reuniones de la Asociación Peruana de producción Animal. Lima, Perú. 172 p.

Article citation:

Meza GA, Loor NJ, Sánchez AR, Avellaneda JH, Meza CJ, Vera DF, Cabanilla MG, Liuba GA, Meza JS, Meza FF, Ramírez MA, Moncayo OF, Cadena DL, Villamar RO, Díaz E, Rizzo LM, Rodríguez JM, López FX. 2014. Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* e *Hibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus) [Leaf meals and tropical shrubby foliage (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* and *Hibiscus rosa-sinensis*) in feeding guinea pigs (*Cavia porcellus* Linnaeus)]. Rev Fac Med Vet Zoot. 61(3): 258-269.
<http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46874>