

Productive performance of naked neck chickens that were fed leaf meal shrubs

Comportamiento productivo de pollos cuello desnudo que se alimentaron con harina de hojas de arbustos

Santos M Herrera G,^{1*} Ph.D, Aslam Díaz C,² Ph.D.

¹ Technical University of Quevedo (UTEQ), Faculty of Animal Science, Carretera de Quevedo a Santo Domingo de los Tsáchilas, km 1 ½, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. ²University of Guayaquil, Faculty of Medicine veterinary and Zootecnics. Kennedy Avenue and Delta, Guayaquil, Guayas, Ecuador. *Correspondencia: mallyhe55@hotmail.com

Received: April 2015; Accepted: August 2015.

ABSTRACT

Objective. To compare the productive performance of naked neck chickens (phases of initiation, growth and final) that were fed meals *Gliricidia sepium*, *Cajanus cajan* and *Morus alba* leaves. **Materials and methods.** 192 chickens, 1-84 days of age were distributed in a randomized block design with three experimental groups (5% of shrub in the diet), 48 animals/ group, eight replicates/ treatment, six animals/ reply and three animals/ sex in each replicate were used. The control group consumed diet based on corn and soybeans. They were reared on floor. Weighed every seven days. Weight gain, voluntary intake, conversion, balance and efficiency of feed utilization were calculated. **Results.** The highest total feed intake and average daily gain in rearing were 37.43g 9509.96 g respectively for *M. alba* ($p<0.05$), which also presented the best efficiency of energy and protein. Meanwhile, *G. sepium* showed the lowest values. **Conclusions.** It is possible to replace 5% of corn and soy in the diet of naked neck chickens, with the inclusion of leaf meal *M. alba* and get a favorable productive behavior.

Key words: *Cajanus*, consumption, gain, *Gliricidia*, *Morus*, poultry (Source: NAL Agricultural Thesaurus).

RESUMEN

Objetivo. Comparar el comportamiento productivo de pollos cuello desnudo (fases de inicio, crecimiento y final) que se alimentaron con harinas de hojas de *Gliricidia sepium*, *Cajanus cajan* y *Morus alba*. **Materiales y métodos.** Se utilizaron 192 pollos, de 1-84 días de edad que se distribuyeron en un diseño de bloques al azar, con tres grupos experimentales (5% de arbustivas en la ración), 48 animales/ grupo, ocho réplicas/ tratamiento, seis animales/ réplica y tres animales/ sexo, en cada réplica. El grupo control consumió dieta a base de maíz y soya. Se criaron en piso. Se pesaron cada siete días. Se calcularon la ganancia de peso, el consumo voluntario, la conversión, el balance y la eficiencia en la utilización de alimentos. **Resultados.** El mayor consumo total de alimento y la ganancia promedio diaria en la crianza fueron de 9509.96 g y 37.43g, respectivamente, para *M. alba* ($p<0.05$), donde también se presentó la mejor eficiencia en el uso de la energía y la proteína. Mientras, la *G. sepium* presentó los valores más bajos. **Conclusiones.** Es posible sustituir el 5% de maíz y soya, en la dieta de pollos cuello desnudo, con la inclusión de harina de hojas de *M. alba* y obtener un favorable comportamiento productivo.

Palabras clave: Avicultura, *Cajanus*, consumo, ganancia, *Gliricidia*, *Morus* (Fuente: NAL Tesoro Agrícola).

INTRODUCTION

Meals from shrubs leaves such as *Gliricidia sepium*, *Cajanus cajan* and *Morus alba* are alternatives to grains rich in protein and energy, to reduce the cost of feed, in raising monogastric animals (1). *G. sepium* and *C. cajan* belong to the Fabaceae or Legumes family and *M. alba* is Moraceae family. The three plants are cultivated in tropical regions for its high content of protein, energy and minerals (2).

These plants can be used for feeding naked neck camperos chicks considered heterozygous. They tolerate heat better, are more resistant to adverse environmental conditions and increased efficiency in converting nutrients in meat (3).

However, it is necessary to study the productive performance of naked neck chicks, with the inclusion in the diets of shrubs, as a novel alternative, because of its effect is not known in terms of feed consumption and conversion as well as efficiency nutrient use.

The inclusion of 5% leaf meal from *M. alba*, could improve feed consumption, growth performance and the efficiency of nutrients, compared with the inclusion of *G. sepium* and *C. cajan*, which would allow the replacement of corn and soybeans in naked neck chickens diet.

Therefore, the objective of this study was to evaluate the productive performance of naked neck chickens fed meal from shrubs (*Morus alba*, *Gliricidia sepium* and *Cajanus cajan*), as replacement of corn and soybean in diet.

MATERIALS AND METHODS

Location. The research was conducted in the province of Los Ríos, Republic of Ecuador, a 01°06' south latitude and 79°29' west longitude, 75 meters above sea level, with an annual average temperature of 24.70°C, relative humidity 87%, average annual rainfall of 2613 mm, annual heliophany of 886 h and clay loam soil.

Planting, harvesting and drying of the plant. *M. alba* (var. Criolla) and *G. sepium* planted with cuttings (inclined) of 40 cm, a distance between plants of 40 cm and 1 m between rows, in an area of 5000 m² which was divided into three batches (1667 m²/ batch) according to the age of the seed (30; 45 or 60 days after regrowth) and fertilized with organic fertilizer (300 kg/ ha/ year). *C. cajan* will sow 18 kg seed/ ha broadcast, because its objective was as forage. The initial cut

INTRODUCCIÓN

Las harinas de hojas de arbustos como *Gliricidia sepium*, *Morus alba* y *Cajanus cajan* son alternativas a los granos, para reducir el costo de la alimentación, en la crianza de animales monogástricos (1). *Gliricidia sepium* y *Cajanus cajan* pertenecen a la familia Fabaceae y *Morus alba*, a la Moraceae. Las tres plantas se cultivan en las regiones tropicales, por su alto contenido de proteína, energía y minerales (2).

Estas plantas pueden ser utilizadas para la alimentación de los pollos cuello desnudos heterocigotos que se consideran camperos. Estos animales toleran mejor el calor, tienen mayor resistencia a condiciones ambientales adversas y mayor eficiencia en transformar los nutrientes en carne (3).

Sin embargo, es necesario estudiar el comportamiento productivo de estos pollos cuello desnudo, con la inclusión en las dietas de estas plantas arbustivas, como una alternativa novedosa de alimentación, porque no se conoce su efecto en el consumo, la conversión y la eficiencia en el uso de los nutrientes.

La inclusión del 5% (p/v) de harina de hojas de *Morus alba*, pudiera mejorar el consumo, el comportamiento productivo y la eficiencia en el uso de los nutrientes, en comparación con la inclusión de *Gliricidia sepium* y *Cajanus cajan*, lo que pudiera permitir la sustitución del maíz y la soya, en la alimentación del pollo de cuello desnudo.

El objetivo de esta investigación fue comparar el comportamiento productivo de pollos de cuello desnudo que se alimentaron con harinas de hojas de las plantas arbustivas *Morus alba*, *Gliricidia sepium* y *Cajanus cajan*, para la sustitución del maíz y la soya en su dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. La investigación se realizó en la provincia de Los Ríos, República de Ecuador, a 01°06' latitud sur y 79°29' latitud oeste, 75 msnm, con una temperatura promedio anual de 24.70°C, humedad relativa del 87%, precipitación promedio anual de 2613 mm, heliofanía anual de 886 horas y suelo franco arcilloso.

Plantación, recolección y secado del vegetal. *Morus alba* (var. Criolla) y *Gliricidia sepium* se plantaron con estacas (inclinadas) de 40 cm, a una distancia de narigón de 40 cm y 1 m de camellón, en un área de 5 000 m² que se dividió

was made after one year of establishment. The foliage (leaves and tender stems) were collected manually, dried in the shade, on a cement floor for three days, homogenized, ground and stored for later use in rations, with successive cuts every 45 days.

Chemical analysis of food. The DM, CP, ME, ether extract (EE), NDF, ADF, hemicellulose, cellulose and lignin were determined (4).

Animals and diets. Heterozygous naked neck chickens 192 (T451N), 96 males and 96 females, average weights 50 g at one day of age were used. Were vaccinated against Newcastle. The animals were housed in rustic facilities and raised in floor with a bed of 15 cm chip. The area was divided with fences, to assign the animals to different groups and adapted to diets for 14 days. Birds received the ration once daily. The three experimental groups fed flour foliage shrub (treatments I, II and III) at the level of 5%. The control group consumed a corn and soybean basal diet (Table 1). The rations were formulated according to the requirements for these phases (5). All diets were iso-energetic (11 MJ/kg metabolizable energy DM) and iso-protein (19; 17 and 16% crude protein, to rearing phases I, II and III). The animals had free access to water and food.

Experimental procedure. The animals were weighed weekly, at 7:30 am, before feed distribution, to calculate the average daily gain (ADG), phase and accumulated breeding (accumulated in raising body weight is the result of the difference between the final liveweight less 50 g of liveweight purchase of animals, divided by the 84 day of rearing). Birds were placed under heating for seven days. These heaters were connected four hours before the arrival of the

en tres lotes (1667 m²/ lote) según, la edad de la semilla (30; 45 o 60 días después del rebrote) y se fertilizó con abono orgánico (300 kg/ha/año). *Cajanus cajan* se sembró con 18 kg de semilla/ha, al voleo. El corte inicial se realizó luego de un año de establecimiento. El follaje (hojas y tallos tiernos) se recolectaron de forma manual, se secaron a la sombra, en piso de cemento, por tres días, se homogenizaron, molieron y almacenaron, para su posterior utilización en las raciones, con cortes sucesivos cada 45 días. La composición química promedio de las harinas de *Morus alba*, *Gliricidia sepium* y *Cajanus cajan* fue la siguiente: 92.80; 89 y 94.66% de materia seca (MS), 24.80; 22.90 y 25.27% de proteína seca (PC), 2.96; 1.94 y 1.13% de calcio (Ca), 0.38; 0.23 y 0.33% de fósforo (P), 12.68; 27.22 y 39.14% de fibra cruda (FC) y 7.10; 8.74 y 7.64 MJ/kg de energía metabolizable (EM).

Análisis químico del alimento. Se determinaron la MS, PC, EM, extracto etéreo (EE), la FND, FAD, hemicelulosa, celulosa y lignina (4).

Animales y raciones. Se utilizaron 192 pollos cuello desnudo heterocigóticos (T451N), 96 machos y 96 hembras, con pesos promedios de inicio de 50 g, con un día de edad. Se vacunaron contra Newcastle. Los animales se alojaron en instalaciones rústicas y se criaron en piso, con una cama de viruta de 15 cm. El área se dividió con cercas, para alojar a los animales de los diferentes grupos y se adaptaron a las dietas, durante 14 días. Ellos recibieron la ración una vez al día. Los tres grupos experimentales consumieron la harina de follaje de arbustivas (tratamientos con I, II y III) al 5%. El grupo control consumió como dieta base maíz y soja (Tabla 1). Las raciones se formularon según, los requerimientos para estas fases. Los animales tuvieron libre acceso al agua y al alimento.

Table 1. Composition of diets for phase in naked neck chickens that were fed meals shrubs (5% inclusion).

Ingredients	Control			<i>Gliricidia sepium</i>			<i>Cajanus cajan</i>			<i>Morus alba</i>		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Corn, flour	55.29	67.72	70.56	47.68	61.54	61.83	47.39	61.43	61.72	47.50	60.90	62.11
Soy, flour	35.51	22.51	21.01	35.01	21.01	20.00	35.01	21.01	20	36.00	22	20
Fish, flour	2.51	3.50	2.51	1.61	2.99	2.51	1.61	2.99	2.51	1.61	2.99	2.51
Rice, powder	0	2.51	2.51	2.99	6.01	7.50	2.99	6.01	7.50	2.99	6.01	7.50
Calcium carbonate	1.80	1.50	1.21	1.61	1.30	0.99	1.69	1.41	1.10	1.30	0.99	0.70
Sodium chloride	0.35	0.33	0.33	0.31	0.29	0.31	0.31	0.29	0.31	0.31	0.26	0.31
Palm oil	2.79	0	0	4	0	0	4.20	0	0	3.50	0	0
Methionine	0.15	0.20	0.20	0.15	0.20	0.22	0.15	0.20	0.22	0.15	0.20	0.22
Pre-mixture ¹	0.20	0.24	0.15	0.24	0.20	0.15	0.24	0.20	0.15	0.24	0.20	0.15
Di-calcium phosphate	1.30	1.30	1.41	1.30	1.21	1.30	1.30	1.21	1.30	1.30	1.21	1.30
Propionic acid	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Antitrust	0.04	0.04	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Lysine	0.00	0.11	0.07	0	0.15	0.09	0	0.15	0.09	0	0.13	0.09

I, initial phase (0-4 weeks); II, growth phase (5-10 weeks); III, finals (11-12 weeks).

¹ Premix of vitamins and minerals, where 1.00 kg of feed contains the following vitamins: A (10000.00 IU), D3 (2000.00 IU), E (10.00 mg), K3 (2.00 mg), B1 (1.00 mg), B2 (5.00 mg), B6 (2.00 mg), B12 (15.00 mg), B3 (125.00 mg), B5 (10.00 mg), B9 (0.25 mg) and biotin (0.02 mg) and micro-mineral elements: selenium (0.10 mg), Iron (40.00 mg), copper (12.00 mg), zinc (120.00 mg), Mg (100.00 mg), iodine (2.50 mg) and cobalt (0.75 mg)

animals. In the area of each of the 32 replicates a trough and manual feeder and 60 watt bulb was installed. Voluntary intake (supply-rejection) was measured once a week. Feed conversion and feed intake were calculated from the liveweight gain. The feed balance and the efficient use of energy and protein, to the weight gain obtained were calculated (such as energy and protein intake divided by the average daily live weight gain).

Statistical analysis. The animals were distributed in a randomized block design with three experimental groups (48 animals/ treatment, with 5% shrub in the ration), eight replicates per treatment, six animals per replicate (three animals/ sex) and a group 48 control animals (diet based on corn and soybeans). Data were analyzed by SAS software (Statistical Analysis System), version 9.3 (2013) (6) to evaluate descriptive statistics (mean and standard deviation) and multiple range test Turkey was used to compare means, in the analysis of variance (ANOVA), to 0.05 significance level.

RESULTS

The greatest total consumption ($p < 0.05$) was obtained in the control (8644.18 g) diet and with *M. alba* (9509.96 g) and lowest with *G. sepium* (8557.04 g). Similarly happened in the growth phase. However, there was no difference in initial and final phase (table 2).

The highest final live weight ($p < 0.05$) was obtained in *M. alba* (3194.04 g) and the lowest in *G. sepium* (2859.48 g), as in the accumulated average gain rearing. There was no difference in average daily liveweight gain in the initial and final phases, but in the growth phase, the best gains were obtained in *M. alba* and *C. cajan* (Table 3).

There were no differences in feed conversion in any of the three phases (Table 4).

With the food balance calculation showed that all diets covered the nutritional requirements of chickens to gain weight (Table 5) was obtained. The average chemical composition of flours *M.*

Análisis estadístico. Los animales se distribuyeron en un diseño de bloques al azar, con tres grupos experimentales (48 animales/ tratamiento, con 5% (p/v) de arbustivas en la ración), ocho réplicas por tratamiento, seis animales por réplica (tres animales/ sexo) y un grupo control de 48 animales (con la dieta base de maíz y soya). Los datos se analizaron por el software SAS (Statistical Analysis System), versión 9.3 (2013), (5), para evaluar estadígrafos descriptivos (media y desviación estándar) y se utilizó la prueba de múltiples rangos, para la comparación de medias, en el análisis de varianza (ANOVA).

Procedimiento experimental. Los animales se pesaron cada siete días, 7:30 horas, antes de la ingestión del alimento, para calcular la ganancia media diaria, por fase y acumulada de la crianza. Se ubicaron debajo de calentadoras, por siete días. Estas calentadoras se conectaron cuatro horas antes de la llegada de los animales. En el área de cada una de las 32 réplicas se instaló un bebedero y comedero manual y un bombillo de 60 watt. Se midió el consumo voluntario (oferta-rechazo), una vez a la semana. Se calculó la conversión como el consumo de alimento, entre la ganancia de peso vivo. Se calculó el balance de alimentos y la eficiencia en la utilización de la energía y la proteína, para la ganancia de peso que se obtuvo.

RESULTADOS

El mayor consumo total ($p < 0.05$) se obtuvo en la dieta con *M. alba* (9509.96 g) y la menor con *G. sepium* (8557.04 g). De igual modo sucedió en la fase de crecimiento. Sin embargo, no hubo diferencia en la fase inicial y final (Tabla 2).

El más alto peso vivo final ($p < 0.05$) se obtuvo en *M. alba* (37.43 g) y el menor en *G. sepium* (33.45 g). Del mismo modo ocurrió con la ganancia de peso vivo, en la fase de crecimiento y con la ganancia acumulada de peso (Tabla 3).

No hubo diferencias en la conversión de alimento, en ninguna de las tres fases (Tabla 4). Es probable que esto se deba a que las cuatro dietas tuvieron contenidos nutricionales similares y el

Table 2. Feed intake (g / animal), by growth phase, naked neck chickens that were fed with 5% flour bushes.

Indicators	Control	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Cajanus cajan</i>	<i>Morus alba</i>	EE (\pm)	Significance
Start phase (28 días)	1146.16	1097.88	1197.52	1350.88	45.33	0.1425
Growth phase (42 días)	5375.64 ^a	5480.10 ^{ab}	5709.48 ^{ab}	6020.34 ^a	98.42	0.0482
Final phase (14 días)	2122.38	1979.06	1976.62	2138.74	58.90	0.1908
Total consumption	8644.18 ^c	8557.04 ^c	8883.62 ^b	9509.96 ^a	70.58	0.0001

^a, ^b and ^c equal Letters in the super-indices are not significantly different at $p < 0.05$

Table 3. Behaviour productive nude neck chickens were fed 5% flour bushes.

Indicators	Control	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Cajanus cajan</i>	<i>Morus alba</i>	SE (±)	Significance
Live weight end, g	3048.52 ^c	2859.48 ^b	3030.42 ^b	3194.04 ^a	44.32	0.0009
	Weight gains, g					
Average/ day/ start	24.68	22.85	24.13	27.25	-	-
Initial phase (28 days)	690.96	639.92	675.72	763.08	39.57	0.2226
Average/ day/ growth	46.72	43.35	47.73	48.08	-	-
Growth phase (42 days)	1962.18 ^b	1820.76 ^c	2004.60 ^a	2019.42 ^a	41.23	0.0472
Average/ day/ end	24.67	24.91	21.44	25.83	-	-
Final phase (14 days)	345.38	348.80	300.10	361.64	15.12	0.3312
Average/ day/ breeding	35.70 ^b	33.45 ^{ab}	35.48 ^{ab}	37.43 ^a	1.58	0.0467
Cumulative (84 days)	2998.52 ^b	2809.48 ^c	2980.42 ^b	3144.04 ^a	32.24	0.0007

^a, ^b and ^c equal Letters in the super-indices are not significantly different at $p < 0.05$

Table 4. Conversion of nutrients for each phase, in naked neck chickens that were fed with 5% flour bushes.

Phases rearing	Control	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Cajanus cajan</i>	<i>Morus alba</i>	SE (±)	Significance
Home (28 days)	1.66	1.72	1.77	1.77	0.02	0.1324
Growth (42 days)	2.73	3.01	2.85	2.98	0.07	0.1807
Final (14 days)	3.07	5.67	6.58	5.91	0.09	0.1462

^a, ^b and ^c equal Letters in the super-indices are not significantly different at $p < 0.05$

Table 5. Balance of food, growth phase, naked neck chickens consuming meals shrubs (5%).

Elements	Control			<i>Gliricidia sepium</i>			<i>Cajanus cajan</i>			<i>Morus alba</i>		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Consumption/ bird/ day, kg DM	0.04	0.11	0.13	0.04	0.13	0.14	0.04	0.14	0.14	0.05	0.14	0.15
Contribution ME, MJ/ kg	7.06	7.18	7.28	7.06	7.11	7.18	7.06	7.11	7.17	7.06	7.11	7.25
Requirement ME, MJ/ bird/ day	7.05	7.05	6.93	7.05	7.05	6.93	7.05	7.05	6.93	7.05	7.05	6.93
Difference ME, MJ	0.01	0.13	0.35	0.01	0.06	0.25	0.01	0.06	0.24	0.01	0.06	0.32
Contribution CP, g	220.20	182.30	172.60	220.30	182	176.40	221.20	183.10	177.50	220.80	182.10	173
Requirement CP, g	220	180	170	220	180	170	220	180	170	220	180	170
Difference CP, g	0.20	2.30	2.60	0.30	2.00	6.40	1.20	3.10	7.50	0.80	2.10	3
Contribution CF, %	3.71	3.85	3.81	5.45	5.70	6.03	6.22	6.47	6.81	4.97	5.20	5.49
Requirement CF, %	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Difference CF, %	-0.29	-0.15	-0.19	1.45	1.70	2.03	2.22	2.47	2.81	0.97	1.20	1.49
Contribution Ca, %	1.06	0.96	0.85	1.07	0.95	0.85	1.06	0.94	0.85	1.07	0.95	0.85
Requirement Ca, %	1.05	0.9	0.82	1.05	0.9	0.82	1.05	0.9	0.82	1.05	0.9	0.82
Difference Ca, %	0.01	0.06	0.03	0.02	0.05	0.03	0.01	0.04	0.03	0.02	0.05	0.03
Contribution P, %	0.40	0.41	0.41	0.40	0.40	0.41	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42
Requirement P, %	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Difference P, %	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.02
ME contribution/ GMD, MJ/ g	0.29	0.15	0.30	0.31	0.16	0.29	0.29	0.15	0.33	0.26	0.15	0.28
CP contribution/ GMD, g/ g	8.92	3.90	7	9.64	4.20	7.08	9.17	3.84	8.28	8.10	3.79	6.70

I, initial phase (0-4 weeks); II, growth phase (5-10 weeks); III, finals (11-12 weeks)

alba, *G. sepium* and *C. cajan* were: 92.80; 89 and 94.66% dry matter (DM), 24.80; 22.90 and 25.27% crude protein (CP), 2.96; 1.94 and 1.13% calcium (Ca), 0.38; 0.23 and 0.33% phosphorus (P), 12.68; 27.22 and 39.14% crude fiber (CF) and 7.10; 8.74 and 7.64 MJ/kg of metabolizable energy (ME). The study of the efficiency the use of energy and protein diet (table 5) reaffirmed the results of the voluntary consumption and better performance of animals fed *M. alba* (Tables 2 and 3).

valor de inclusión de las arbustivas fue similar y bajo en los tres tratamientos; lo que no afectó los resultados en comparación con el control.

Con el cálculo del balance de alimentos se demostró que todas las dietas cubrieron los requerimientos nutricionales de los pollos, para la ganancia de peso que se obtuvo (Tabla 5).

Sin embargo, las dietas con *M. alba* tuvieron la mayor eficiencia, en el uso de la energía (aporte de MJ entre GMD) y la proteína (aporte de proteína entre GMD), para incrementar el peso vivo (ganancia media diaria), durante toda la crianza y por fases.

DISCUSSION

A lower consumption of *M. alba* naked neck chickens heterozygotes, with a value of total consumption of 7420 g, but with 6% inclusion was found (1). The results were higher than *M. alba*, when 10% leaves and branches were included (7).

This result may be due to increased palatability of *M. alba*, less fiber and anti-nutritional elements, as opposed to the lower palatability, the increased presence of fiber and antinutritional factors *G. sepium* and *C. cajan* (8).

In the leaves of *G. sepium* have been isolated high in tannins, saponins, coumarins, cyanogenic glycosides, nitrates, protease inhibitor, fitohemoglutininas and phytic acid (9) and *C. cajan*, high concentrations of amines, phenols, tannins, alkaloids and middle of triterpenes and steroids that affecting the digestibility and voluntary intake.

En las hojas de *G. sepium* se han aislado altos contenidos de taninos, saponinas, cumarinas, glucósidos cianogénicos, nitratos, inhibidor de proteasas, fitohemoglutininas y ácido fítico (10) y las de *C. cajan* altas concentraciones de aminos, fenoles, taninos, alcaloides y medios de triterpenos y esteroides (11) que afectan la digestibilidad y consumo voluntario.

Saponins in *M. alba* were detected and found polyphenols, coumarins and tannins (11). However, the alkaloid content, reducing compounds and tripterpenos was lower. These lend fodder and less bitter taste palatability (8). *M. alba* has low diversity of secondary structures which are indicative of reduced palatability (1). Nor has high content of flavonoids that cause stunting of animals and digestibility of proteins. These compounds are inhibitors of consumption, foaming properties and interference with intestinal absorption. The species of higher concentrations should be handled with care supply systems, to avoid digestive disorders (12). This could justify the higher consumption of diets with *M. alba*, regarding *G. sepium* and *C. cajan*.

This productive behavior regarding the inclusion of *M. alba* in poultry diet was positive (13), where the inclusion of 5% mulberry leaf meal in feed for broilers, did not affect weight gain, compared to the control and 968 g were obtained in the startup phase and 955 g in end. With values of 10; 20 and 30% inclusion of *M. alba* obtained the best results with 10%, but lower than those of this research (7).

Esta diferencia entre tratamientos, no se debió a su concentración energética, ni proteica de las dietas, porque todas tuvieron igual contenido, sino a la proporción de carbohidratos solubles y estructurales y al valor biológico de la proteína que condujeron a la mejor eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes.

El estudio de la eficiencia en el uso de los nutrientes ratificó los resultados del consumo voluntario y el mejor comportamiento de los animales que consumieron *M. alba* (Tablas 2 y 3).

DISCUSIÓN

G. sepium puede ser utilizada para la alimentación de pollos de ceba y es posible que no se afecte el consumo por la presencia de antinutrientes. *C. cajan* se podría recomendar como una planta favorable, para la alimentación animal, con mejoras de su nutrición y el consumo.

El consumo de *M. alba* fue menor en pollos cuello desnudo heterocigotos, con un valor de consumo total de 7420 g, pero con 6% de inclusión (1). Los resultados fueron superiores respecto a *M. alba*, al 10% e incluyeron hojas y ramas (6).

Este resultado pudo deberse a la mayor palatabilidad de *M. alba*, la menor cantidad de fibra y elementos anti-nutricionales, en oposición a la menor palatabilidad, presencia de fibra y factores antinutricionales de *G. sepium* y *C. cajan* (7).

En las hojas de *G. sepium* y *C. cajan* se han detectado altos contenidos de taninos, saponinas, cumarinas, glucósidos cianogénicos, nitratos, inhibidor de proteasas, fitohemoglutininas y ácido fítico que afectan la digestibilidad y consumo voluntario (8).

Se detectaron saponinas en *M. alba* y encontraron polifenoles, cumarinas y taninos (9). Sin embargo, el contenido de alcaloides, compuestos reductores y tripterpenos fue menor. Estos le confieren a los forrajes sabor amargo y menor palatabilidad. *M. alba* posee baja diversidad de estructuras secundarias que son indicadoras de reducción de la palatabilidad. Tampoco posee altos contenidos de flavonoides que producen retardo en el crecimiento de los animales y en la digestibilidad de las proteínas. Estos compuestos son inhibidores del consumo, con propiedades espumantes e interferencia en la absorción intestinal. Las especies de mayores concentraciones deben ser manejadas con cuidado en los sistemas de alimentación, para evitar trastornos digestivos (10). Esto pudiera justificar los mayores consumos de dietas con *M. alba*, respecto a *G. sepium* y *C. cajan*.

Studies in commercial layers with the inclusion of *C. cajan* showed that the productive behavior was depressed, with increasing flour this plant in the diet, with values over 10% (14).

In all cases the superiority of *M. alba* diets, to obtain favorable liveweight gains in broiler chickens showed bare neck and at least, this shrub has the potential nutritional necessary to replace part of corn and soybeans in feed for broilers.

Converting the results was positive and no differences were found in control when inclusion levels were low shrub, 3-6% (1). This is likely to be because the four diets had similar nutritional content and value of inclusion of shrub was similar and low in the three treatments, which did not affect the results compared to the control.

Is likely that the inclusion of small amounts of *M. alba* and the composition of the fiber increase utilization efficiency of the remaining nutrients in the diet (15). This is related to the results in the apparent retention DM, nutrients and low in neutral detergent fiber of *M. alba*, compared with *G. sepium* and *C. cajan* (1).

As for the biological value of the protein and amino acid composition *M. alba* has higher content of essential amino acids that *C. cajan* and *G. sepium* (16-18). This could affect the amino acid balance of birds and limit the efficiency in the utilization of protein in *C. cajan* and *G. sepium* as replacers other proteins, which did not happen with *M. alba*.

However, *M. alba* diets had the highest efficiency in the use of energy (MJ contribution between CMD) and protein (protein intake between CMD) to increase live weight (average daily gain) for all parenting and stages.

This difference between treatments, their protein-energy or diets should not have been, because all had the same content, but the proportion of soluble and structural carbohydrates and biological value of the protein leading to improved efficiency in the utilization nutrient.

A favorable growth performance, in all cases, by using chickens and improved rustic bareneck was obtained. These animals better tolerate heat, reducing the plumage (19), are more efficient in obtaining greater weight gain, meat yield and mortality is lower. Importantly, in this study only one animal died in the startup phase, by crushing. Regarding the efficiency of the protein, these chickens naked neck protein require 2-3% less than the full plumage, feathers in the

Este comportamiento productivo, respecto a la inclusión de *M. alba* en la dieta de aves de corral, fue positivo (11), donde la inclusión del 5% (p/v) de harina de hojas de morera en la alimentación de pollos de engorde, no afectó la ganancia de peso, respecto al control y se obtuvieron 968 g, en la fase de inicio y 955 g en la de finalización. Con valores de 10; 20 y 30% de inclusión de *M. alba* se obtuvo los mejores resultados con 10%, pero inferiores a los de esta investigación (6).

Estudios con la inclusión de *C. cajan* en gallinas ponedoras comerciales demostraron que el comportamiento productivo se deprimió con el aumento de la harina de esta planta y recomendó valores inferiores al 10%. Se recomendó, no utilizar altos valores de *C. cajan* en la alimentación de las aves (12).

Se demostró la obtención de ganancias de peso favorables en pollos de engorde, con este valor de inclusión de *G. sepium* aunque, inferiores al resto de las dietas.

En todos los casos se demostró la superioridad de las dietas con *M. alba*, para la obtención de favorables ganancias de peso vivo, en pollos de ceba de cuello desnudo.

Los resultados en la conversión fueron positivos y no se encontraron diferencias con el control, cuando los niveles de inclusión de las arbustivas fueron bajos, entre 3-6% (1).

Es probable que la inclusión de pequeñas proporciones de *M. alba* y la composición de su fibra incrementen la eficiencia de utilización del resto de los nutrientes contenidos en la dieta (13). Esto tiene relación con los resultados en la retención aparente de MS, nutrientes y el bajo contenido de fibra detergente neutra de *M. alba*, en comparación con *G. sepium* y *C. cajan* (1).

En cuanto al valor biológico de la proteína y composición de aminoácidos *M. alba* posee mayor contenido de aminoácidos esenciales que *C. cajan* y *G. sepium* (14,15,16). Esto pudo afectar el balance de aminoácidos en las aves y limitar la eficiencia en el aprovechamiento de la proteína en *C. cajan* y *G. sepium*, como sustitutos de otras proteínas, lo que no sucedió con *M. alba*.

Se obtuvo un comportamiento productivo favorable, en todos los casos, por el uso de pollos rústicos y mejorados de cuello desnudo. Estos animales toleran mejor el calor, por la reducción del plumaje (17), aprovechan mejor la energía, en la obtención de mayor ganancia de peso, rendimiento de carne y la mortalidad es más baja. Es importante destacar que en este trabajo sólo murió un animal, en la

formation of regular and silent, and therefore use of these nutrients in the formation of muscle (3).

You can replace 5% of corn and soy in the diet of naked neck chickens, with the inclusion of leaf meal *M. alba* and get a favorable productive performance, total consumption of 9509.96 g, average daily gain in breeding, 37.43 g efficient use of nutrients, compared with the inclusion of *G. sepium* and *C. cajan*.

fase de inicio, por aplastamiento. En cuanto a la eficiencia en el uso de la proteína, estos pollos cuello desnudos requieren 2-3% proteína menos que los de plumaje completo, en la formación de plumas y las mudas periódicas, por lo que utilizan estos nutrientes en la formación de músculos (3).

Es posible sustituir el 5% (p/v) de maíz y soya, en la dieta de pollos de cuello desnudo, con la inclusión de harina de hojas de *M. alba* para obtener un comportamiento productivo favorable, en el consumo total, de 9509.96 g, ganancia de peso diaria en la crianza, de 37.43 g y eficiencia en el uso de los nutrientes, en comparación con la inclusión de *G. sepium* y *C. cajan*.

REFERENCES

- Herrera SM, Savón L, Lon-Wo E, Gutiérrez O, Herrera M. Inclusion of *Morus alba* leaf meal: its effect on apparent retention of nutrient, productive performance and quality of the carcass of naked neck fowls. *Cuban Journal of Agricultural Science* 2014; 48 (3): 259-264.
- Sánchez A. Comportamiento de Aves Ponedoras con Diferentes Sistemas de alimentación. *Revista Cubana de Ciencia Avícola* 2009; 33 (1): 11.
- Fathi M, Elattar A, Ali U, Nazmi A. Effect of the naked neck gene on carcass composition and immunocompetence in chicken. *British Poultry Science* 2008; 49(2): 103.
- AOAC. Official Methods of Analysis (19th) Ass. Off. Anal. Chem. Arlington, VA. Washington, D.C [Internet] 2012. Available in: <http://www.worldcat.org/title/official-methods-of-analysis-of-aoac-international/oclc/855542981?referer=di&ht=edition>.
- Santiago RH, Teixeira ALF, Lopes DJ, Cezar GP, Oliveira RF, Clementito LD, Soares FA, Toledo BSL, Frederico ER. Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Viçosa, MG, UFV, DZO, 2011. 259p.
- SAS. Statistics. v. 9.3. De SAS Institute. INC. Cary. N.C. USA; 2013.
- Olmo C, Martínez Y, León E, Leyva L, Nuñez M, Rodríguez R, Labrada A, Isert M, Betancur C, Merlos C, Liu G. Effect of Mulberry Foliage (*Morus alba*) Meal on Growth Performance and Edible Portions in Hybrid Chickens. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 2012; 4(4): 263.
- Savón L. Harinas de forrajes tropicales. Fuentes potenciales para la alimentación de especies monogástricas. [Tesis Doctoral]. La Habana, Cuba, Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez"; 2010.
- Romero CE, Palma JM, López J. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development* 2010; 12 (4).
- Paixão A, Mancebo B, Sánchez LM, Walter A, Arsénio de Fontes PAM, Soca M, Roque E, Costa E, Nicolau S. Tamizaje fitoquímico de extractos metanólicos de *Tephrosia vogelii* Hook, *Chenopodium ambrosoides*, *Cajanus cajan* y *Solanum nigrum* L. de la provincia de Huambo, Angola. *Rev. Salud Anim.* 2014; 36 (3): 164-169.
- Albert A, Rodríguez Y. Estudio de los factores antinutricionales de las especies *Morus alba* Lin (morera), *Trichanthera gigantea* (h y b), nacedero; y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F), piñón para la alimentación animal. *Revista Académica de Investigación TLATEMOANI*. 2014; 17: 1-15. <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/17/tlatemoani17.pdf>

12. Álvarez M, García MJ, Belén DM, Medina DR, Muñoz CA, Herrera N, Espinoza C. Evaluación bromatológica de frutos y cladodios de la tuna (*Opuntia boldinghii* Britton y Rose). *Revista Nakari* 2009; (17):9-12.
13. Casamachin M, Ortiz D, López J. Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 2007; 5 (2): 64-71.
14. Trómpiz J, Rincón H, Fernández N, González G, Higuera A, Colmenares C. Parámetros productivos en pollos de engorde alimentados con grano de quinchoncho durante fase de crecimiento. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*. 2011; 28 Supl. 1: 565-575.
15. Gonzalvo S, Nieves D, Ly J, Macías M, Carón M, y Martínez, V. Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. *Livestock Research for Rural Development* 2001; 13(2):25.
16. Leyva L, Olmo C, León E. Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. *Revista Científica UDO Agrícola* 2012; 12(3):653.
17. Miquilena E, Higuera MA. Evaluación del contenido de proteína, minerales y perfil de aminoácidos en harinas de *Cajanus cajan*, *Vigna unguiculata* y *Vigna radiata* para su uso en la alimentación humana. *Revista Científica UDO Agrícola* 2012; 12 (3): 730-740.
18. Cuervo JA, Narváez W, Hahn C. Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, FA BACEAE. *Revista Boletín Científico Centro de Museo de Historia Natural* 2013; 17 (1): 33-45.
19. Galal A, Ahmed A, Ali UM, Younis HH. Influence of Naked Neck Geneon Laying Performance and Some Hematological Parameters of Dwarfing Hens. *International Journal of Poultry Science* 2007; 6 (11): 807.