



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 7 (1): 017-027. Enero-Junio, 2016  
<https://sites.google.com/site/1rvcta>

ISSN: 2218-4384 (versión en línea)



Asociación RVCTA, 2016. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Comunicación

## **Evaluación de la inclusión de harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum* como diluyente en dos dietas para pollos de engorde**

Evaluation of inclusion of *Macrolobium bicuspidum* leaf meal as diluent in two diets for broilers

Beatriz Elena **Soledad Rodríguez**<sup>1\*</sup>, José del Carmen **Adames Mora**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Departamento de Química. Montalbán, Caracas, Venezuela.

<sup>2</sup>Universidad Simón Bolívar, Departamento de Física, Baruta, Caracas, Venezuela.

\*Autora para correspondencia: bsoledad@ucab.edu.ve

Aceptado 10-Agosto-2016

### **Resumen**

En la alimentación de pollos de engorde, los elevados costos de producción han llevado a la búsqueda de fuentes alternas de proteínas que permitan rendir el alimento comercial con follajes locales. *Macrolobium bicuspidum* es una leguminosa cuyas hojas son apetecidas por los pollos de los campesinos de las zonas costeras en Venezuela y al desmontar los terrenos se recoge una gran cantidad de follaje. El objetivo de este trabajo fue evaluar la inclusión de la harina de hojas de *M. bicuspidum* (HHMb) como diluyente del alimento comercial para pollos de engorde, por lo que se realizó un ensayo biológico utilizando pollos que consumieron un alimento comercial y dos dietas diluyendo este alimento con 2 % y 4 % de HHMb. Se evaluó: aumento de peso, alimento consumido, tasa de mortalidad, relación de eficiencia de la proteína, eficiencia alimentaria y conversión alimentaria. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) al comparar los valores del aumento de peso del grupo de pollos alimentados con el alimento comercial con los alimentados con las dietas en las cuales se sustituyó el alimento con 2 % y 4 % de HHMb, por lo que se concluye que HHMb puede incorporarse en pequeñas cantidades, rindiendo al alimento comercial para aves.

**Palabras claves:** evaluación biológica, fuentes alternas de proteína, *Macrolobium bicuspidum*, pollos de engorde, valor nutricional.

### Abstract

In the feeding of broilers, high production costs have led to the search for alternative sources of protein that allow dilute the commercial food with local foliage. *Macrolobium bicuspidum* is a leguminous plant whose leaves are very prized by chicken farmers in coastal areas in Venezuela, and when clearing land, a lot of foliage is collected. The aim of this study was to evaluate the inclusion of *M. bicuspidum* leaf meal (HHMb) as diluent of commercial feed for broilers, and was performed a bioassay using broilers that consumed commercial chicken feed, and two diets diluting this food, with 2 % and 4 % of HHMb. It was evaluated: weight gain, feed intake, mortality rate, protein efficiency ratio, food efficiency and food conversion. No significant differences were found ( $p > 0.05$ ) when the values of weight gain of the group fed with commercial chicken feed were compared with the groups fed with food replaced with 2 % and 4 % of HHMb. Therefore, it is concluded that HHMb can be added in small quantities, diluting in this form, the commercial poultry feed.

**Key words:** alternative sources of protein, biological evaluation, broilers, *Macrolobium bicuspidum*, nutritional value.

### INTRODUCCIÓN

En la cría de pollos de engorde la alimentación depende, casi exclusivamente, de los alimentos en los cuales se utiliza harina de soya (*Glycine max*) por su contenido de proteína de aproximadamente 46-48 % y un perfil adecuado de aminoácidos (Broderick, 1994). En los países tropicales, donde la vegetación crece todo el año, las proteínas de las hojas pueden ser una alternativa para la alimentación animal.

Tapia-Argüelles *et al.* (2000), en citación de varios autores, relataron que la utilización de productos vegetales y especialmente follajes, constituye una de las posibilidades potenciales para su diversificación, explotación y uso en el trópico, con el fin de soportar en gran medida las explotaciones de animales monogástricos. Dentro de estas producciones influye el empleo de las leguminosas como alimento animal. Sobre el uso de esta familia de plantas y su follaje, inciden algunos problemas generales como: falta de información sobre su aporte nutricional, pobre desarrollo tecnológico para su obtención y algunas características indeseables no bien evaluadas.

En un estudio realizado por Okereke y Akaninwor (2013), para evaluar la calidad de las proteínas de raíces, semillas y las hojas de *Moringa oleifera* cultivada en el Estado de Rivers en Nigeria; se encontró que la hoja y semilla de *M. oleifera* son buenas fuentes de aminoácidos tanto para el hombre como para el ganado. Además, el nivel excepcionalmente alto de arginina en las semillas de *M. oleifera* hace que sea una excelente fuente de enriquecimiento de los alimentos de cereal para el destete. Marín *et al.* (2003) estudiaron el valor nutricional de follajes de *Musa paradisiaca* y *Clitoria ternatea* diluyendo alimento para pollos de engorde con un 10 % de follaje de plátano o de *Clitoria*, encontrando más conveniente el del plátano por ser ligeramente superior al de *Clitoria* desde el punto de vista nutricional, además de ser un desecho abundante y fácil de conseguir. López *et al.* (2012) evaluaron la inclusión de harina de hojas de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en proporciones de 0, 5, 10 y 15 % en la alimentación de pollos de engorde, encontrando que la harina al emplearla al 5 % de nivel de inclusión es una alternativa de alimentación para pollos de engorde permitiendo generar un buen comportamiento productivo y económico.

Hay una gran biodiversidad de plantas en Venezuela que contienen en sus hojas una cantidad relativamente alta de proteínas. En observaciones de campo realizadas en el pueblo de Yare ubicado en los Valles del Tuy en el Estado Miranda, Venezuela, Soledad *et al.* (1998) observaron que las hojas de “grifo negro” (*Macrolobium bicuspidum*) (Fig. 1), son utilizadas por los agricultores de la región para alimentar a sus aves domésticas y al realizar una evaluación de las hojas, encontraron que tienen un contenido de proteínas cercano al 20 % en base seca (Soledad-R. *et al.*, 2004).

La planta es abundante durante todo el año, crece entre los 400 y 800 metros a nivel del mar, en las zonas áridas, y al momento del desmonte se recoge una gran cantidad de forraje, presentando un alto rendimiento de materia seca por hectárea lo que podría ser una alternativa para la alimentación animal, sobre todo durante la estación seca, cuando los animales sufren los rigores de la escasez de alimentos, y tienen restricciones cualitativas y cuantitativas de nutrientes que perjudican el crecimiento y la producción de huevos y carne (Soledad-R. *et al.*, 2004; Soledad y Adames, 2015). Soledad y Adames (2015), hicieron una evaluación biológica de la harina de hojas de *M. bicuspidum* (HHMb) utilizando pollos de engorde que consumieron una dieta control a base de caseína, una dieta apteica y dietas obtenidas sustituyendo la caseína con 5, 10 y 15 % de follaje de *M. bicuspidum*. Al comparar los valores del aumento de peso del grupo de pollos alimentados con la dieta control, con los alimentados con las dietas en las cuales se sustituyó la proteína control con 5 %, 10 % y 15 % de la HHMb, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo con sustitución de proteína con un 5 % de HHMb, pero sí hubo diferencias significativas con los otros grupos, concluyendo que la dieta con 5 % de HHMb fue la mejor dieta evaluada, luego de la dieta control.

Motivados por este hallazgo, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de

harina de hojas de *M. bicuspidum* (HHMb) como diluyente del alimento comercial para pollos de engorde, en cantidades de 2 % y 4 %.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materias primas

Las materias primas utilizadas para la elaboración de las diferentes dietas fueron las siguientes: mezcla de vitaminas y minerales, nombre comercial Pentavival®, formulación comercial diseñada también para aves, elaborada por Laboratorios VALMOR, C. A. (VALMORCA), Venezuela; alimento comercial ENERPRO, producido por Alimentos Super-S, C. A. (Venezuela); harina de hojas de *M. bicuspidum*. Los reactivos utilizados en este estudio fueron de grado analítico.

### Recolección y tratamiento de las hojas *M. bicuspidum*

Se escogieron hojas frescas de ramas de plantas sanas de *M. bicuspidum* recolectadas en los meses de agosto y septiembre de 2005 en la población de Yare, Estado Miranda, Venezuela. Posteriormente, las hojas se trasladaron al Laboratorio de Análisis de Alimentos y previo al secado final, se sometieron a un periodo de pre-secado al aire libre bajo sombra durante una semana. Finalmente, fueron colocadas en bandejas de aluminio y se secaron en estufa marca Heraeus, modelo UT 6 P (Heraeus Instruments GmbH, Hanau, Alemania), a 45 °C por 24 horas. Las hojas se introdujeron en bolsas plásticas, se trituraron de forma manual y luego se pasaron por el mortero para obtener harina de las hojas.

### Análisis bromatológico y de minerales de la harina de hojas de *M. bicuspidum*

Los análisis de humedad, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas fueron



**Figura 1.-** Hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

realizados siguiendo la normativa de la AOAC (1990).

### **Grupos experimentales**

Para el ensayo biológico se utilizaron 24 pollos de engorde raza Ross machos y hembras, de un día de nacidos, provenientes de una incubadora comercial, vacunados contra Gumboro, moquillo y New Castle. Los mismos fueron mantenidos en jaulas (5 pollos por jaula distribuidos al azar, y los pollos se fueron separando, hasta llegar a 1 pollo por jaula) provistas de bombillos de 100 vatios para lograr una temperatura ambiental de  $25,4 \pm 0,6$  °C, y una humedad relativa de  $81 \pm 4$  %; las mismas contenían un bebedero y un comedero. Los pollos fueron alimentados hasta las 3 semanas con un producto comercial de nombre Pollos Iniciador ENERPRO, para pollos recién nacidos, y a partir de este momento se dio inicio al experimento dando por concluido el

período de acondicionamiento. Los pollos fueron distribuidos al azar en 3 grupos con 8 pollos cada uno, pesados el día de inicio del experimento y luego interdiariamente. Los grupos se denominaron de acuerdo a las dietas experimentales. El experimento tuvo una duración de 10 días.

Una vez finalizada la prueba, a los pollos se les cambió la dieta por el alimento comercial para pollos en crecimiento y fueron enviados a un lugar apropiado para la cría de los mismos.

### **Composición de las dietas**

Con la finalidad de evaluar biológicamente la harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum* (HHMb), se utilizaron 3 grupos de animales, a los cuales se les suministraron diferentes formulaciones alimenticias.

Grupo 1: se empleó como fuente proteica el alimento comercial. Grupo 2: se sustituyó en un 2 % al alimento comercial con HHMb. Grupo 3: se sustituyó en un 4 % al alimento comercial con HHMb. La composición de las diferentes dietas elaboradas

se presenta en el Cuadro 1.

La mezcla de sales y vitaminas (Pentavital®) se agregó al agua de bebida de los pollos de engorde en una proporción de 10 mL por cada 2 litros del agua para bebida, durante el tiempo que duró el experimento.

**Cuadro 1.-** Composición de las dietas experimentales.

Ingrediente	Alimento comercial	Alimento con sustitución de un 2 % con HHMb	Alimento con sustitución de un 4 % con HHMb
Harina de hojas de <i>M. bicuspidum</i>	0	2	4
Alimento comercial	100	98	96

Las cantidades están expresadas en gramos.

HHMb: harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

### Preparación del alimento

Con una batidora manual, a baja velocidad, se combinaron el alimento comercial y la harina de las hojas de *M. bicuspidum*, hasta obtener una mezcla homogénea. Una vez realizado el proceso se empacaron en envases plásticos, se sellaron y se almacenaron a temperatura ambiental hasta su uso.

A las 3 formulaciones alimenticias se les efectuó análisis de humedad y proteína siguiendo las metodologías de la AOAC (1990).

### Evaluación biológica de las hojas de *M. bicuspidum*

Durante el experimento se determinó el

aumento de peso (peso final - peso inicial) (Paredes-López, 1999). Se pesó diariamente el alimento ofrecido y el rechazado para calcular la cantidad de alimento consumido (alimento ofrecido - alimento rechazado). Se determinó la tasa de mortalidad.

Para las diferentes dietas, a partir del consumo y crecimiento de los pollos, se determinó la Relación de Eficiencia de la Proteína (PER) (Osborne *et al.*, 1919) la Eficiencia Alimentaria (EA) (Yousefian *et al.*, 2012) y la Conversión Alimentaria (CA) (Villanueva y San Martín, 1997), acorde a, respectivamente, las Ecs. 1, 2 y 3 dadas a continuación:

$$\text{Ecuación (1)} \quad \text{PER} = \frac{\text{Peso ganado por el grupo bajo estudio (g)}}{\text{Peso de proteína ingerida (g)}}$$

$$\text{Ecuación (2)} \quad \% \text{ EA} = \frac{\text{Peso ganado por el animal (g)}}{\text{Consumo de alimento(g)}} \times 100$$

$$\text{Ecuación (3)} \quad \text{CA} = \frac{\text{Consumo de alimento(g)}}{\text{Peso ganado por el animal (g)}}$$

### Análisis estadístico

Se aplicó análisis de varianza (ANOVA) de un factor utilizando un nivel de significancia de 0,05 para las variables aumento de peso, alimento consumido, PER, EA y CA. Para los cálculos del ANOVA de un factor se utilizó la hoja de cálculo de Microsoft® Office Excel,

versión 12 (Microsoft® Corporation, Redmond, WA, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición química

La composición química de las hojas de *M. bicuspidum* se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.-** Composición porcentual de la harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

Componente (%)	Base húmeda	Base seca
Humedad	71,3 ± 0,8	0
Proteína	5,4 ± 0,8	18,6 ± 0,8
Grasa cruda	0,9 ± 0,1	3,1 ± 0,1
Fibra cruda	9,8 ± 0,5	34,3 ± 0,5
Cenizas	2,7 ± 0,2	9,3 ± 0,2
Carbohidratos	9,9 ± 1,3	34,6 ± 1,3

El contenido de proteínas de 18,6 % en la harina de hojas (base seca) de *M. bicuspidum* fue comparable con los contenidos de proteína en harinas de hojas o follaje de otras especies utilizadas o que han sido sugeridas para la alimentación de aves, el valor determinado fue ligeramente similar al de harinas de hojas de *Moringa oleifera* 19,76 % (Abou-Elezz *et al.*, 2011) y *Cnidocolus chayamans* 20,0 % (Aguilar-Ramírez *et al.*, 2000); y menor al de la especie *Leucaena leucocephala* 22,5 % (Aguilar-Ramírez *et al.*, 2000) y follaje de *Clitoria ternatea* 23,31 %, (Marín *et al.*, 2003). El contenido de fibra cruda fue 9,8 %, inferior al encontrado para el follaje de *Clitoria ternatea* 21,23 % y *Brachiaria humidicola* 28,43 % (Monforte *et al.*, 2002) y de *Musa paradisiaca* 31,63 % y *Clitoria ternatea* 31,01 % (Marín *et al.*, 2003), pudiendo esto ser un buen indicio para su uso en la sustitución parcial del alimento de los pollos de engorde, ya que un alto contenido de fibra podría

limitar la utilización en animales monogástricos.

### Análisis de humedad y proteína de las dietas experimentales

Con el propósito de calcular la cantidad de proteína ingerida por los animales bajo estudio, se efectuó el análisis de humedad y proteína en las diferentes dietas experimentales. Los resultados de humedad y de proteína para las dietas utilizadas en la evaluación se muestran en el Cuadro 3, observándose valores similares de porcentaje de proteína en base húmeda, en todas las dietas.

### Evaluación biológica

#### Aumento de peso y alimento consumido

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de aumento de peso y alimento

**Cuadro 3.-** Resultado de los análisis de humedad y proteína en los alimentos estudiados sustituyendo parcialmente el alimento comercial con HHMb.

Alimento	% Humedad	% Proteína (base húmeda)
Comercial	12,24 ± 0,03	18,30 ± 0,09
Con sustitución de un 2 % HHMb	12,39 ± 0,04	18,31 ± 0,08
Con sustitución de un 4 % HHMb	12,89 ± 0,03	18,59 ± 0,09

HHMb: harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

**Cuadro 4.-** Valores promedios de las variables medidas de los grupos de experimentación.

VARIABLES	Control (0 % de sustitución)	Alimento con sustitución de un 2 % con HHMb	Alimento con sustitución de un 4 % con HHMb
Peso inicial promedio	102,83 ± 12,90	138,43 ± 33,66	141,97 ± 40,60
Peso final promedio	245,14 ± 32,69	280,29 ± 59,28	260,08 ± 56,12
Peso ganado promedio	142,31 ± 13,28	141,86 ± 24,10	118,10 ± 24,49
Consumo promedio de alimento	275,97 ± 53,90	292,23 ± 86,99	261,64 ± 77,74
Alimento total consumido	1931,80 ± 0,06	2337,83 ± 0,06	2093,10 ± 0,06
Consumo total de proteínas	352,55 ± 17,33	428,06 ± 1,87	388,69 ± 1,88
Peso total ganado	996,17 ± 0,02	1134,87 ± 0,02	944,83 ± 0,02

Las cantidades están expresadas en gramos.

HHMb: harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

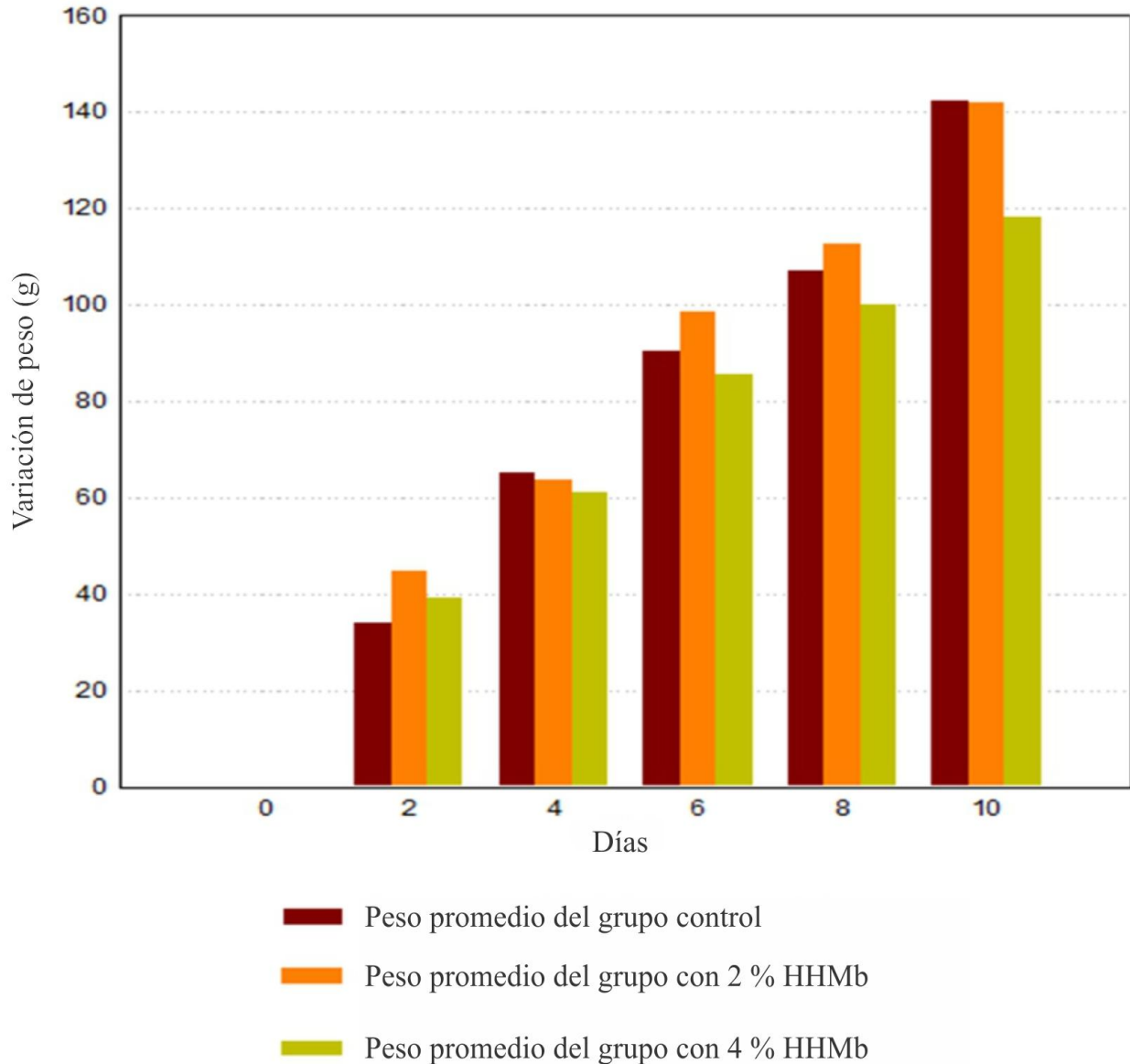
consumido, entre otros, de los diferentes grupos estudiados.

La variación de peso promedio registrado en cada grupo estudiado se presenta en la Fig. 2.

Con relación al aumento de peso de los animales, se observó que los pollos alimentados con la dieta control y con un 2 % de sustitución con la HHMb presentaron un aumento similar (respectivamente 142,31 y 141,86 g), y en los que recibieron el alimento con un 4 % de HHMb, el aumento de peso fue menor (118,10 g). Al realizar el análisis de varianza de un factor para estos valores, se encontró que el

valor calculado de  $F = 1,40$  fue menor que el valor crítico de  $F = 3,49$ , por lo que esta diferencia de pesos se encontró que no fue significativa ( $p > 0,05$ ). Tesfaye *et al.* (2013) encontraron que al incrementar el nivel de inclusión por encima de un 5 % con harina de *Moringa olifera* en alimentos para pollos, se tiene un efecto negativo sobre el comportamiento biológico y Gakuya *et al.* (2014) encontraron que valores de sustitución por encima de un 7,5 % afectan la ganancia de peso.

En lo que respecta al consumo de alimento o alimento consumido, se observó que



HHMb: harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

**Figura 2.-** Variación de peso en los grupos alimentados con dietas donde se sustituyó el alimento comercial con 2 % y 4 % de HHMb en función de los días del experimento.

hubo un consumo desigual de alimento en los grupos estudiados, con valores de 275,97; 292,23 y 261,64 g para el grupo control, grupo con 2 % de sustitución y el grupo con 4 % de sustitución, respectivamente. Al realizar el ANOVA de un factor, el valor calculado de  $F = 0,33$  fue menor que el valor crítico de  $F = 3,49$ ,

por lo que no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

#### Tasa de mortalidad

La mortalidad registrada fue: 1 pollo en el grupo control y ningún pollo en los grupos con sustitución del 2 % y 4 % con HHMb.



### Relación de Eficiencia de la Proteína, Eficiencia Alimentaria y Conversión Alimentaria

Para el cálculo de la PER, EA y CA se determinaron dentro de las variables estudiadas, el alimento total consumido, el consumo total de proteínas y el peso total ganado por cada grupo de experimentación (Cuadro 4). En el Cuadro 5 se muestran los valores obtenidos para la PER, EA y CA.

Los valores de la PER para las distintas dietas estudiadas, indicaron que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución, disminuye el valor de la relación de la eficiencia proteica, sin embargo los valores encontrados de 2,89; 2,70 y 2,48 al realizar el análisis de varianza de un factor, dio un valor  $F = 1,02$  menor al valor crítico  $F = 3,49$ ; por lo que no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ). Los valores obtenidos en este estudio fueron mayores a los calculados por Melesse *et al.* (2011) de 0,61; 0,65 y 0,65, para niveles de inclusión de 2, 4 y 6 % de hojas de *Moringa stenopetala*, respectivamente, en la alimentación de pollos y por Fasuyi y Akindahunsi (2009) de 1,53; 1,47 y 1,10 para dietas con sustitución de 5, 15 y 25 % con harinas de hojas de *Amarantus cruentus*, respectivamente.

La EA del grupo control fue de 52,77 %. Para los grupos a los cuales se sustituyó parcialmente el alimento comercial con la HHMb se encontró que al aumentar el

porcentaje de sustitución el valor de la EA disminuyó. Esta variación no se encontró estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ), puesto que el valor calculado de  $F = 0,80$  fue menor que el valor crítico  $F = 3,49$ . Un comportamiento similar fue obtenido por Egbewande *et al.* (2011) al utilizar harina de hojas de *Tapinanthus bangwensis* en niveles de inclusión de 0, 5, 10 y 15 % en dietas de pollos de engorde.

Con relación a la CA, los valores obtenidos para el grupo control y aquellos en los cuales se sustituyó parcialmente el alimento comercial con la HHMb, indicaron que la dieta control presentó el menor valor, y a medida que se incrementó el porcentaje de sustitución, aumentó la CA. Esta variación no fue estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ), ya que el valor calculado de  $F = 0,87$  fue menor que el valor crítico  $F = 3,49$ . Los valores obtenidos para 0, 2 y 4 % de sustitución con HHMb fueron respectivamente 1,96; 2,09 y 2,31; estos valores fueron relativamente similares a los determinados por Itzá-Ortiz *et al.* (2010) de 1,68; 2,16; 2,49 y 2,67 en niveles de inclusión de 0, 4, 8 y 12 % de harina de hojas de *Morus alba* en la alimentación de pollos de engorde a los 21 días de edad, y relativamente menores a los obtenidos por Terraes *et al.* (2004) de 1,80; 1,83; 1,91 y 1,78 para grupos de pollos sometidos a estrés y suplemento, suplemento, estrés y control, respectivamente, donde en el alimento hubo inclusión de cloruro de colina y extracto seco de alcachofa (*Cynara scolymus* L.).

**Cuadro 5.-** Valores obtenidos de la PER, EA y CA en los distintos grupos de experimentación.

Dieta	PER	EA (%)	CA
Alimento comercial	2,89 ± 0,55	52,77 ± 10,04	1,96 ± 0,40
Con sustitución de un 2 % HHMb	2,70 ± 0,53	49,46 ± 9,69	2,09 ± 0,40
Con sustitución de un 4 % HHMb	2,48 ± 0,59	46,07 ± 10,96	2,31 ± 0,69

PER: Relación de eficiencia de la proteína. EA: Eficiencia alimentaria. CA: Conversión alimentaria. HHMb: harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum*.

## CONCLUSIONES

Al comparar el aumento de peso, la relación de eficiencia de la proteína, la eficiencia alimentaria y la conversión alimentaria del grupo de pollos alimentados utilizando la dieta control, con las dietas en las cuales se sustituyó el alimento comercial con 2 % y 4 % de harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum* (HHMb), no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los grupos; por lo tanto, se concluye que la inclusión de pequeñas cantidades de la HHMb al alimento comercial no afectó al crecimiento de las aves manteniendo el nivel alimenticio deseado, proporcionándole a las hojas del *M. bicuspidum* (“grifo negro”) un uso atractivo para la alimentación de los pollos de engorde en el aspecto productivo y en consecuencia en el económico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Elezz, F.M.K.; Sarmiento-Franco, L. Santos-Ricalde, R. y Solorio-Sanchez, F. 2011. Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de *Leucaena leucocephala* y *Moringa oleifera* en el comportamiento de gallinas Rhode Island Red. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 45(2):163-170.
- Aguilar-Ramírez, Jorge; Santos-Ricalde, Ronald; Pech-Martínez, Víctor y Montes-Pérez, Rubén. 2000. Utilización de la hoja de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. Revista Biomédica. 11(1):17-24.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (15ta. ed.). Washington, USA.
- Broderick, G.A. 1994. Quantifying forage protein quality. In Forage quality, evaluation, and utilization. (pp. 200-228) Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, Inc. – Crop Science Society of America, Inc. - Soil Science Society of America, Inc.
- Egbewande, O.O.; Jimoh, A.A.; Ibitoye, E.B. and Olorede, B.R. 2011. Utilization of African mistletoe (*Tapinanthus bangwensis*) leaf meal by broiler chickens. Pakistan Journal of Nutrition. 10(1):19-22.
- Fasuyi, A.O. and Akindahunsi, A.O. 2009. Nutritional evaluation of *Amaranthus cruentus* leaf meal based broiler diets supplemented with cellulase/glucanase/xylanase enzymes. American Journal of Food Technology. 4(3):108-118.
- Gakuya, D.W.; Mbugua, P.N.; Kavoi, B. and Kiama, S.G. 2014. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicken feed. International Journal of Poultry Science. 13(4):208-213.
- Itzá-Ortiz, Mateo Fabián; Lara y Lara, Pedro Enrique; Magaña-Magaña, Miguel Ángel y Sanginés-García, José Roberto. 2010. Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. Zootecnia Tropical. 28(4):477-488.
- López-M., Fredy; Caicedo-G., Alex y Alegría-F., Gustavo. 2012. Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. Revista MVZ Córdoba. 17(3):3236-3242.
- Marín, Alfredo; Carías, Diamela; Cioccia, Anna María y Hevia, Patricio. 2003. Valor nutricional de los follajes de *Musa paradisiaca* y *Clitoria ternatea* como diluyentes de raciones para pollos de engorde. Interciencia. 28(1):51-56.
- Melesse, A.; Tiruneh, W. and Negesse, T. 2011. Effects of feeding *Moringa stenopetala* leaf meal on nutrient intake and growth performance of Rhode Island Red chicks under tropical climate. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 14(2):485-492.

- Monforte, Juana; Carías, Diamela; Cioccia, Anna María y Hevia, Patricio. 2002. Valor nutricional de las harinas de *Clitoria ternatea* y *Brachiaria humidicola* en la alimentación de pollos de engorde. *Interciencia*. 27(1):33-38.
- Okereke, Chioma J., and Akaninwor, Joyce O. 2013. The protein quality of raw leaf, seed and root of *Moringa oleifera* grown in Rivers State, Nigeria. *Annals of Biological Research*. 4(11):34-38.
- Osborne, Thomas B.; Mendel, Lafayette B. and Ferry, Edna L. 1919. A method of expressing numerically the growth-promoting value of proteins. *The Journal of Biological Chemistry*. 37:223-229.
- Paredes-López, Octavio. 1999. *Molecular biotechnology for plant food production*. Lancaster, PA, USA: Technomic Publishing Company, Inc.
- Soledad, B.E.; Adames, J. y Alba, D.M. 1998. Evaluación nutricional de las hojas de grifo negro (*Macrolobium bicuspidatum*). *Acta Científica Venezolana*. 49(Supl. 2):330.
- Soledad-R., Beatriz; Adames-M., José y Luzardo, Melissa. 2004. Estudio nutricional de las hojas de grifo negro (*Macrolobium bicuspidatum*). *TEKHNE*. 7:40-49.
- Soledad-Rodríguez, B. y Adames-Mora, J. 2015. Evaluación biológica de la harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum* en pollos de engorde. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 6(1):001-018.
- Tapia-Argüelles, Liliaysis; López-Rodríguez, Jorge Luis; Bueno-Ortega, José R. y Riva-Rodríguez, Rafael. 2000. Hojas de *Leucaena leucocephala* en la alimentación de patos en crecimiento. *Revista de Producción Animal*. 12:41-44.
- Terraes, Juan C.; Fernández, Ricardo J.; Revidatti, Fernando; Sandoval, Gladis L. y Zbinden, Carlos. 2004. Efectos de la suplementación con extracto de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) y cloruro de colina sobre los índices productivos en pollos parrilleros sometidos a una maniobra inductora de estrés. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/04-Veterinarias/V-045.pdf>
- Tesfaye, Etalem; Animut, Getachew; Urge, Mengistu and Dessie, Tadelle. 2013. *Moringa olifera* leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. *International Journal of Poultry Science*. 12(5):289-297.
- Villanueva, Juan y San Martín, Felipe. 1997. Alimentación de vaquillas en crecimiento a base de residuos de cosecha tratada con urea y suplementadas con proteína sobrepasante. *Revista de Investigaciones Pecuarias IVITA (Perú)*. 8(1):39-48.
- Yousefian, Mehdi; Hedayatifard, Masoud; Fahimi, Shahram; Shikholeslami, Mojtaba; Irani, Mehdad; Amirinia, Cyrus and Mousavi, Seyed Ehsan. 2012. Effect of prebiotic supplementation on growth performance and serum biochemical parameters of kutum (*Rutilus frisii kutum*) fries. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(8):684-692.