

## ***Utilización de la hoja de Chaya (Cnidoscolus chayamansa) y de Huaxín (Leucaena leucocephala) en la alimentación de aves criollas.***

**Artículo Original**

Jorge Aguilar-Ramírez, Ronald Santos-Ricalde, Victor Pech-Martínez, Rubén Montes-Pérez.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

### **RESUMEN.**

**Introducción.** La utilización de forrajes nativos para la alimentación de animales domésticos es una práctica utilizada en las comunidades rurales de México, puesto que éstos son recursos fácilmente disponibles en los huertos. Estos forrajes están representados principalmente por gramíneas y leguminosas que han sido utilizados para la alimentación de ruminantes; sin embargo, poco se ha estudiado la utilización de estos sustratos alimenticios para la alimentación de aves en traspatio.

**Objetivo.** Se evaluó el comportamiento productivo, digestibilidad y beneficio económico de aves criollas alimentadas con Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y Huaxín (*Leucaena leucocephala*).

**Material y métodos.** Se midió la digestibilidad y energía metabolizable de la Chaya y el Huaxín en veinte gallos durante un periodo de veintidos días. En otro experimento se midió el consumo de materia seca, digestibilidad aparente, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y beneficios netos en

98 aves criollas de siete semanas de edad; se formaron siete grupos de tratamiento: sin inclusión de Chaya o Huaxín (grupo testigo) solo con aporte de sorgo-soya; inclusión de 10, 20 y 30 % de harina de Huaxín; 10, 20 y 30 % de inclusión de harina de Chaya.

**Resultados.** Los valores de digestibilidad de la materia seca y energía metabolizable aparente fueron, 42.1 % y 1946 kcal/kg de materia seca para la Chaya y de 35.6% y 1365 kcal/kg de materia seca para el Huaxín, respectivamente. Se observó que las ganancias de peso, digestibilidad de la materia seca y conversión alimenticia se afectaron negativamente ( $p < 0.05$ ) conforme se incrementó el porcentaje de forraje en las dietas. Las ganancias de peso, conversión alimenticia y digestibilidad de la materia seca fueron mejores ( $p < 0.05$ ) en los tratamientos con Chaya que con Huaxín. Los beneficios netos estimados por la inclusión de Chaya y Huaxín al 10%, 20% y 30 % fueron de \$1.60, \$1.40, \$1.29 y de \$1.53, \$0.83, \$0.23,

*Solicitud de sobretiros: Dr. Rubén Montes-Pérez, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Apdo. Postal 4-116. Itz'inná. CP. 97100. Mérida, Yucatán, México. Fax: (99) 942-3205*

*Recibido el 22/Marzo/1999. Aceptado para publicación el 14/Junio/1999.*

*Este artículo esta disponible en <http://www.uady.mx/~biomedic/rb001113.pdf>*

*J Aguilar-Ramírez, R Santos-Ricalde, V Pech-Martínez, R Montes-Pérez.*

respectivamente (pesos mexicanos).

**Conclusiones.** La inclusión de forraje en las dietas afectó negativamente la digestibilidad y el comportamiento productivo de las aves; sin embargo, las aves alimentadas con Chaya se comportaron mejor que las aves alimentadas con Huaxín. El beneficio económico proporcionado por la Chaya en los dos niveles de inclusión fue mayor que el beneficio conseguido por el Huaxín. (*Rev Biomed 2000; 11:17-24*)

**Palabras clave:** aves, beneficio económico, Chaya, *Cnidocolus* forraje, Huaxín, *Leucaena*, nutrición.

#### ABSTRACT.

**Utilization of chaya leaf (*Cnidocolus chayamansa*) and huaxin leaf (*Leucaena leucocephala*) in "criollas" poultry nutrition.**

**Introduction.** The use of native forages for domestic animal feeding has been practiced in Mexican rural areas, since these resources are readily available in backyards or homegardens. The forages are grasses and legumes which are used for feeding ruminants, however little has been studied about these forages for feeding poultry in backyard.

**Objective.** The aim of this experiment was to evaluate productive performance, digestibility and economic profit of "criollo" poultry fed with Chaya (*Cnidocolus chayamansa*) and Huaxin (*Leucaena leucocephala*).

**Material and Methods.** Digestibility of dry matter and apparent metabolizable energy of Chaya and Huaxin in twenty fowls over twenty two days were measured. Intake of dry matter, apparent digestibility, liveweight gain, feed gain ratio, apparent metabolizable energy, economic profit were evaluated in 98 seven week old criollo chickens with 7 different diets: without Chaya or Huaxin which is supplemented with sorgum-soja only (control group); 10, 20 and 30% Chaya included; 10, 20 and 30% Huaxin included.

**Results.** Digestibility and apparent metabolizable energy were 42.1% and 1946 kcal/kg of dry matter to Chaya, 35.6% and 1365 kcal/kg of dry matter to

Huaxin respectively. Liveweight gain, digestibility of dry matter and feed-gain ratio were negatively affected ( $p < 0.05$ ) as forage level increased. Liveweight gain, feed-gain ratio and digestibility of dry matter were better ( $p < 0.05$ ) in Chaya than in Huaxin treatments. The profits obtained for use Chaya and Huaxin in 0%, 10% and 20% were \$1.60, \$1.40, \$1.29 and \$1.53, \$0.83, \$0.23 respectively (Mexican pesos).

**Conclusion.** The inclusion of forages in poultry diets affects negatively the productive performance and digestibility, however, poultry fed with Chaya had better performance than poultry fed with Huaxin. In that way, economic benefices were greater when Chaya diets were used. (*Rev Biomed 2000; 11:17-24*)

**Key words:** Chaya, *Cnidocolus*, economic profit, forages, Huaxin, *Leucaena*, nutrition, Poultry.

#### INTRODUCCIÓN.

La avicultura de traspatio o de solar es una actividad que se desarrolla principalmente en el medio rural y es practicada por más del 80% de las familias en Yucatán, México. Son unidades de producción y de consumo que cuentan con escasos recursos y utilizan técnicas rudimentarias de producción (1).

Las aves criadas en traspatio, generalmente son alimentadas con sobrantes de la cocina y alimento comercial. Este último ingrediente representa un desembolso adicional de dinero para la familia, como consecuencia, la economía familiar reduce su capacidad de compra y satisfacción de otras necesidades. Bajo estas limitaciones, se vuelve necesaria la búsqueda de alternativas que conduzcan a sustituir insumos comerciales de alto precio por locales de menor precio y mayor disponibilidad, que permitan también disminuir los costos de producción de proteína animal para consumo humano y por consecuencia ayuden a mejorar el nivel económico de las familias, en términos de su nivel de nutrición, así como obtener un ingreso adicional por la venta del excedente de producción de sus aves.

### Alimentación de aves criollas.

Algunas de las fuentes alternas para la alimentación de las aves de traspatio son los forrajes de Chaya (*Cnidocolus chayamansa*) y Huaxín (*Leucaena leucocephala*), los cuales con frecuencia se encuentran en los solares de las casas y se utilizan para alimentación de animales domésticos (2).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo, digestibilidad y beneficio económico de aves criollas alimentadas con Chaya y Huaxín como fuentes alternas de alimentación.

### MATERIALES Y MÉTODOS.

Este trabajo se realizó en Mérida, Yucatán, México. La hoja de Chaya y Huaxín utilizados fueron cosechados en la localidad y se secaron en estufa de aire forzado a 50°C durante 48 horas. Posteriormente se molieron en un molino de martillos con criba de 3 mm. En el cuadro 1 se presentan las características químicas de la harina de Chaya y Huaxín.

El trabajo estuvo constituido por dos experimentos, el primero consistió en la estimación de la digestibilidad y la energía metabolizable de la Chaya y el Huaxín. En el segundo se midió el comportamiento productivo de aves alimentadas con dietas que contenían tres diferentes porcentajes de inclusión de estos mismos ingredientes.

**Cuadro 1**  
**Características químicas de la harina de Chaya y Huaxín utilizadas en este trabajo.**

Composición química (%)	Chaya	Huaxín
Materia Seca	91.0	93.8
Materia Orgánica	89.8	90.4
Proteína Cruda	20.0	22.5
F.D.N.*	15.6	26.1
F.D.A. †	8.2	13.6
Lignina	5.0	9.6
Energía Bruta (kcal/kg)	4110.0	4402.0

\* Fibra detergente neutro.

† Fibra detergente ácida

Para efectuar el primer experimento se utilizaron 20 gallos criollos F1 Cuello desnudo x Plymouth Rock de aproximadamente 2.8 kg de peso vivo.

Las aves se alojaron individualmente en jaulas metabólicas con dimensiones de 30 cm X 30 cm, equipadas con comedero, bebedero y charolas para la recolección de heces.

Diez gallos fueron alimentados con harina de hoja de Chaya en un 100 % durante un periodo de 15 días de adaptación y 7 días más de muestreo. Para calcular los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y energía metabolizable se tomaron los valores promedio consumidos y excretados por día y se procedió de acuerdo a lo descrito por Church y Pond (3).

Para realizar dichos cálculos se utilizaron los siguientes modelos:

$$\text{Digestibilidad Aparente} = \frac{\text{Nutrimento consumido} - \text{Nutrimento excretado}}{\text{Nutrimento consumido}} \times 100$$

$$\text{Energía metabolizable} = \text{Energía bruta del alimento consumido} - \text{Energía bruta de excretas}$$

Otros diez gallos fueron divididos en dos grupos y asignados a una dieta testigo a base de sorgo-soya y una dieta experimental que incluía 30% de Huaxín (cuadro 2). Estos animales tuvieron 15 días de adaptación a las dietas y 7 días más de muestreo. La razón de lo anterior fue debido a que los animales utilizados se rehusaron a consumir la harina de Huaxín por sí sola.

Los valores de digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y energía metabolizable del Huaxín se calcularon por diferencia según la fórmula descrita también por Church y Pond (3), tomando en cuenta los valores promedio consumidos en el alimento y excretado en las heces por día, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Digestibilidad} = [A - (B \times C)] / D$$

**Cuadro 2**  
**Contenido de las dietas utilizadas para estimar por diferencia, los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y energía bruta de dieta Testigo con sorgo-soya y dieta Experimental que contenía 30% de inclusión de huaxín.**

INGREDIENTE (%)	Testigo	Experimental
Sorgo	72.2	47.2
Harina de Leucaena	—	30.0
Soya 44	11.7	2.2
Salvado	8.2	1.0
Soya integral	4.5	7.5
Calcio	1.5	—
Azúcar	1.0	10.0
Sal	0.3	0.3
Vitaminas*	0.3	0.3
Minerales †	0.1	0.1
Metionina	0.2	0.4
Lisina	0.1	0.5
Duofos 21	—	0.6
Análisis químico (%):		
Materia Seca	87.7	86.3
Materia orgánica	94.4	95.6
Proteína cruda	17.5	16.7
Fibra Detergente Neutro	22.9	30.4
Energía bruta (kcal/kg)	3925.0	4388.9

\* Concentración de vitaminas por tonelada de alimento: Vitamina A 4.5 millones de U.I., Vitamina D3 1.6 millones de U.I., Vitamina E 1000 U.I., Vitamina K 400 mg, Riboflavina 3500 mg, Acido Pantoténico 15000 mg, Niacina 20000 mg, Piridoxina 500 mg, Colina 300,000 mg, Vitamina B12 11 mg.

† Concentración de minerales por tonelada de alimento: Acido Arsanílico 25.000 mg, Magnesio 15 g, Manganeso 20 g, Hierro 18 g, Cobre 4 g, Zinc 60 g, Selenio 0.042 g, Yodo 0.005 g, Cobalto 0.060 g, Azufre 13 g y Sodio 9 g.

Donde :

A es el porcentaje de digestibilidad de la dieta experimental.

B es el porcentaje de la digestibilidad de la dieta testigo.

C es la Fracción del nutrimento a evaluar de la dieta testigo.

D es la Fracción del nutrimento a evaluar de la dieta experimental.

En el segundo experimento se utilizaron 98 aves criollas F1 cuello desnudo x Plymouth Rock de 7 semanas de edad y un peso promedio de 774 g. Las aves se alojaron en parejas, en jaulas equipadas con un comedero y un bebedero.

Se probaron siete tratamientos en total, constituidos por: una dieta testigo (0% de Chaya y Huaxín), y seis dietas experimentales: tres dietas con 10%, 20% y 30% de inclusión de Chaya y, tres dietas con 10%, 20% y 30% de inclusión de Huaxín. Las dietas fueron balanceadas para cubrir los requerimientos nutricionales de pollos de engorda en cuanto a proteína, calcio, fósforo, metionina, vitaminas, minerales y sal, según el National Research Council (4) (cuadro 3).

Durante los 21 días que duró el segundo experimento, se midió el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la digestibilidad de la materia seca. El agua y el alimento se proporcionó a libertad.

Se tomó como unidad experimental cada jaula, de tal manera que el resultado de cada unidad correspondió a su media. Para cada tratamiento hubieron siete unidades experimentales, lo que constituyó 49 unidades experimentales totales divididos en siete grupos de tratamiento. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial, donde uno de los factores fue el forraje y el otro el nivel de forraje incluido en la dieta. Se eligió el diseño de bloques completamente al azar por tener una fuente de variación ubicada al sur de la granja donde se corrió la prueba, por lo tanto se colocaron siete bloques en forma perpendicular a dicha fuente de variación (5).

**Cuadro 3.**  
**Dietas utilizadas en la prueba de comportamiento de aves criollas alimentadas con diferentes niveles de Chaya y Huaxín y su análisis químico.**

Ingrediente	Chaya				Huaxín		
	Porcentajes de inclusión				10	20	30
	0	10	20	30	10	20	30
Sorgo	58.8	47.7	34.1	5.0	53.8	10.7	4.0
Soya 44	19.6	11.8	5.0	2.0	5.7	1.5	1.5
Soya Integral	13.7	20.0	25.8	30.7	25.1	34.6	30.0
Chaya	—	10.0	20.0	30.0	—	—	—
Huaxín	—	—	—	—	10.0	20.0	30.0
Azúcar	4.0	7.0	12.0	29.3	2.0	30.0	32.0
Duofos 21%	1.8	1.2	2.1	2.2	1.9	2.3	1.5
Carbonato de Ca	1.2	0.8	0.3	0.0	0.7	0.0	0.0
Sal	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Metionina	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
ETQ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coccidiostato	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Minerales *	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitaminas †	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Análisis Químico (%)							
Materia Seca	98.0	91.9	92.6	95.8	92.1	95.6	96.1
Materia Orgánica	95.0	94.1	93.6	93.7	95.3	94.7	94.4
Proteína Cruda	17.8	18.2	17.7	17.9	19.9	19.9	18.3
F.D.N.	23.9	20.3	20.7	16.1	21.1	17.2	18.9
F.D.A.	6.7	4.6	7.8	5.4	6.5	8.5	8.6
Lignina	2.4	1.3	1.5	1.7	1.9	3.9	3.5
EM (Mcal/Kg) ‡	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0

\* Concentración de minerales por tonelada de alimento: Acido Arsanilico 25.000 mg, Magnesio 15 g, Manganeso 20 g, Hierro 18 g, Cobre 4 g, Zinc 60 g, Selenio 0.042 g, Yodo 0.005 g, Cobalto 0.060 g, Azufre 13 g y Sodio 9 g.

† Concentración de vitaminas por tonelada de alimento: Vitamina A 4.5 millones de U.I., Vitamina D3 1.6 millones de U.I., Vitamina E 1000 U.I., Vitamina K 400 mg, Riboflavina 3500 mg, Acido Pantoténico 15000 mg, Niacina 20000 mg, Piridoxina 500 mg, Colina 300,000 mg, Vitamina B12 11 mg.

‡ Análisis calculado.

Para medir la digestibilidad de la materia seca, los últimos 7 días de la prueba se colocaron charolas debajo de las jaulas para recolectar las excretas de las aves y se midió el consumo diariamente, la materia seca de las heces y el alimento también se determinó en una estufa de desecación a 60°C. La estimación de la digestibilidad en este segundo experimento se efectuó de acuerdo a lo descrito por Church y Pond (3)

Los datos obtenidos se sometieron a un aná-

lisis de varianza y de polinomios ortogonales para comparar las medias de los resultados y describir la curva natural del consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y digestibilidad de la materia seca. Todos los análisis estadísticos, se realizaron con el paquete estadístico Instat (6).

Para evaluar el beneficio económico que aportan las dietas que sustituyen al sorgo-soya por Chaya o Huaxín, se determinaron los beneficios brutos y netos de las siete dietas probadas, por medio

del método de presupuesto parcial, metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (7).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el cuadro 4 se presentan los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y energía bruta de la Chaya y el Huaxín.

En general los coeficientes de digestibilidad correspondientes a la Chaya fueron superiores al Huaxín. Sin embargo, llama la atención el coeficiente de digestibilidad tan bajo de la proteína cruda del Huaxín, así como la gran variabilidad que presentó este resultado. Estos resultados indican que existió una pobre retención de nitrógeno en las aves, lo que se refleja en un menor coeficiente de digestibilidad de la energía bruta del Huaxín en comparación a la Chaya.

El valor de energía metabolizable aparente estimado para la Chaya y el Huaxín fue de 1946 y 1365 kcal/kg respectivamente.

El valor de energía metabolizable encontrado en este trabajo para el Huaxín, es superior al reportado por D'mello y Acamovic (8) (693 kcal/kg de materia seca). Esta diferencia puede ser debida a la variedad de Huaxín evaluada por estos autores, así como a la técnica de digestibilidad utilizada en este trabajo.

Por otro lado, el valor de energía metaboliza-

ble de la Chaya estimado en este trabajo, es similar al valor reportado por Donkoh et al., (9) (2103 kcal/kg de materia seca).

En el experimento 1, la inclusión de Chaya y Huaxín hasta un nivel del 30% en las dietas no afectó el consumo de alimento (cuadro 5). Varios autores que han trabajado, con niveles de inclusión de Chaya y Huaxín en dietas para pollos de engorda concuerdan con lo reportado en este trabajo con respecto al consumo de Materia Seca (1, 10, 11)

En cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) a favor de la dieta testigo con respecto a las dietas que incluían Chaya o Huaxín (cuadro 5). Lo anterior concuerda con lo reportado por Waldroup y col. (12), quienes observaron que aves alimentadas con dietas fibrosas disminuyen sus ganancias de peso y aumentan su conversión alimenticia conforme el nivel de fibra se incrementa en la dieta. Este decremento en la ganancia de peso y aumento de la conversión ha sido atribuido a la disminución de la digestibilidad de los nutrientes de las dietas conforme el nivel de ingrediente fibroso aumenta, tal y como se observó en este trabajo con la digestibilidad de la materia seca.

Por otro lado se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto a ganancias de peso, conversión alimenticia y digestibilidad de la materia seca a favor de la Chaya con respecto al Huaxín (cuadro 5). Las bajas ganancias de peso y digestibilidad de la materia seca, así como las altas conversiones alimenticias encontradas en este trabajo conforme se incrementó el nivel de Huaxín, concuerda con lo reportado en la literatura (10, 11).

En este mismo sentido, la curva natural cuadrática ( $p < 0.05$ ), que presentó la conversión alimenticia de las dietas con Huaxín, indica que a niveles mayores del 10% de inclusión el comportamiento productivo de las aves se ve afectado severamente (cuadro 5).

Este comportamiento ha sido atribuido a los contenidos de mimosina primeramente (10, 13). Sin embargo la presencia de saponinas, taninos y hemaglutininas contenidas en el Huaxín, han sido

**Cuadro 4**  
**Coefficientes de digestibilidad de la Chaya y el Huaxín.**

Componente	Chaya	Huaxín
Materia seca	42.1 ± 8.4	35.6 ± 5.2
Materia orgánica	42.1 ± 8.4	33.6 ± 7.7
Proteína cruda	42.1 ± 8.4	33.6 ± 29.8
Energía Bruta (kcal/kg)	47.3 ± 7.5	31.0 ± 3.3

media ± desviación estándar.

*Alimentación de aves criollas.*

**Cuadro 5**  
**Rasgos de comportamiento de aves criollas alimentadas con dietas con diferentes niveles de Chaya y Huaxín.**

Variable de respuesta	Chaya				Huaxín			
	Porcentaje de inclusión				Porcentaje de inclusión			
	0	10	20	30	10	20	30	EE
Peso inicial(g)	785.6	758.5	790.1	810.1	770.9	744.4	758.8	27.0 NS
Peso final(g)	1211.9	1195.3	1182.8	1154.5	1146.8	967.0	838.6	39.3*
Consumo de Materia Seca (g/ave/día)	99.1	101.5	99.5	99.2	100.7	100.7	102.1	1.8NS
Ganancia de peso diario (g/ave/día)	20.3	20.8	18.7	16.4	17.9	10.6	3.8	0.9*
Conversión Alimenticia (Kg de dieta/Kg de peso)	4.9	4.9	5.3	6.0	5.6	9.5	26.9	2.0*
Coefficiente de digestibilidad de la materia seca (%)	83.3	81.0	78.9	77.1	76.6	71.9	69.0	2.1*

\* =  $p < 0.05$ 

EE = error estándar

**Cuadro 6**  
**Beneficios netos (\$/g) para las dietas de chaya y huaxín.**

Indicadores económicos	Chaya				Huaxín		
	Porcentajes de inclusión				Porcentajes de inclusión		
	0	10	20	30	10	20	30
Rendimiento medio(g/ave)	425.8	437.2	393.3	435.0	375.9	222.1	79.8
Rendimiento ajustado 5%	404.8	415.3	373.6	327.7	375.1	211.0	75.8
Beneficios brutos \$/g	1.8	1.8	1.6	1.4	1.6	0.9	0.3
Costos que varían :							
alimento comercial \$/g	0.24	0	0	0	0	0	0
mano de obra \$/g	0	0.20	0.20	0.07	0.07	0.08	0.07
Beneficios Netos \$/g	1.56	1.60	1.40	1.29	1.53	0.83	0.23

reportados que tiene un efecto adverso sobre la tasa de crecimiento y conversión alimenticia, particularmente en las aves (14-17).

En el cuadro 6 se presentan los beneficios netos obtenidos por el grupo testigo y de las dietas con Chaya y Huaxín. En todos los tratamientos con los diferentes niveles de inclusión de Chaya, se obtuvieron los mayores beneficios netos en comparación con el grupo testigo y con los tratamientos de los diferentes niveles donde se incluyó Huaxín.

De los resultados obtenidos de utilizar la Chaya y el Huaxín como sustitutos parciales de la dieta donde se utiliza solamente alimento comercial, tiene la ventaja que son forrajes que se encuentran frecuentemente de naturaleza silvestre y a los cuales la familia rural tiene disponibilidad; la mano de obra empleada para la cosecha de los forrajes se encuentra disponible en los miembros de la familia, apoyada por su cultura de producción en el cuidado de los animales de patio. La inclusión de los forrajes en sustitución de una parte del alimento comercial ayuda a no tener un desembolso monetario adicional y proveerse de proteínas de origen animal que ayuden a la economía de las familias rurales.

#### REFERENCIAS.

- 1.- Berdugo RJ. Ganadería familiar y su producción a nivel traspatio en el medio rural. VI Congreso Latinoamericano de Buiatria. México, D.F.; 1976.
- 2.- Acosta LE, Flores JS, Gómez A. Uso y manejo de plantas forrajeras para la cría de animales de solar en Exacción, Yucatán, México. *Biótica* 1993; 1: 63-8.
- 3.- Church DC, Pond WG. Basic Animal Nutrition and Feeding. New York : John Wiley & Sons; 1982. p. 7-11.
- 4.- National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 7th edition. Washington: National Academic Press; 1977. p. 42-5.
- 5.- Steel R, Torrie JH. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2a. edición. Bogotá: McGraw-Hill; 1988. p. 88-110.
- 6.- Stern RD, Knock J, Burn RW. Instat. Statistical Service Center, Reading: University of Reading; 1990. p. 23-9.
- 7.- Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y del Trigo (CIMMYT). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México: CIMMYT; 1988. p. 9-29.
- 8.- D'mello JP, Acamovic T. The metabolizable energy values of *Leucaena leucocephala* leaf for chicks. *Leucaena Res Rep* 1981; 2: 63.
- 9.- Donkoh, A, Kese A, Atuaheme C. Chemical composition of Chaya leaf meal (*Cnidioscolus actinofolius* (Mill. Johnston)) availability of its amino acids to chicks. *Anim Feed Sci Technol* 1989; 30:155-62.
- 10.- Acamovic, D'Mello JPF. Effect of Fe (III), polyethylene glycol and cholesterol supplementation on the growth rate of chicks fed *Leucaena* diets. *Leucaena Res Rep* 1982; 3: 72-3.
- 11.- Hussain, J, Satyanarayana PV, Reddy VR. Utilization of *Leucaena* leaf meal by broilers. *Brit Poultry Sci* 1991; 32:132-37.
- 12.- Waldroup PW, Bussell WD, Johnson ZB. Attempts to control body weight gains of growing broiler breeders females with high fiber diets. *Poultry Sci* 1976; 55: 1118-20.
- 13.- Adeneye JA. Mimosine content in various fractions of *Leucaena leucocephala* grown in western Nigeria. *Anim Feed Sci Technol* 1991; 33:349-53.
- 14.- Ameenuddin S, Bird HR, Pringle DJ, Sunde ML. Studies on the utilization of leaf protein concentrates as a protein source in poultry nutrition. *Poultry Sci* 1983 ; 62: 505-11.
- 15.- Acamovic T, D'Mello JPF, Renwick FM. The presence of saponins in *Leucaena* leaf meal and seeds. *Leucaena Res Rep* 1986; 7:106-7.
- 16.- Johnson TI, Gee MJ, Price KC, Fenwick GR. Influence of saponins on gut permeability and active nutrient transport in vitro. *J Nutr* 1986; 116:2270-7.
- 17.- Raharjo, Y.C., P.R. Cheeke and Supriyatik. 1985. The nutritive value of *leucaena* leaf for rabbits. *Leucaena Res Rep* 1985; 6:92-4.