

VALOR NUTRITIVO DEL LIRIO ACUÁTICO (*EICHORNIA CRASSIPES*) PARA EL POLLO EN CRECIMIENTO

Q.F.B., M.S. IRMA TEJADA DE HERNÁNDEZ¹

Resumen

Con objeto de conocer el valor nutritivo del lirio acuático (*Eichornia crassipes*) en el pollo en crecimiento, se efectuaron dos experimentos, uno con harina de lirio completo y el otro mediante harina de bulbos y hojas de lirio.

Las dietas suministradas consistieron en la sustitución progresiva de la alfalfa por lirio.

Los parámetros tomados fueron ganancia de peso, conversión alimenticia y coloración de los tarsos.

El análisis de estas variables demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a base del lirio completo ($P>0.05$). Sin embargo, en el experimento realizado con harina de bulbos y hojas sí se encontraron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$); dichas diferencias se reflejaron en aquellos tratamientos con niveles de lirio más elevados (10-20% de la ración), los cuales tuvieron los valores de ganancia de peso más bajo y de conversión alimenticia más altos.

El empleo del lirio acuático en la alimentación de pollos se halla limitado por su alto contenido de fibra cruda y su bajo nivel de energía metabolizable.

El lirio acuático (*Eichornia crassipes*), conocido también como lirio de agua, jacinto, huachinango y cucharilla, es una planta acuática que debido a su acelerado crecimiento y resistencia a los métodos de exterminio hasta ahora usados, representa un problema en lagos, ríos y presas.

Las técnicas empleadas para el control del lirio acuático en nuestro país incluyen el uso de herbicidas, de peces y patos cuya alimentación consiste en esta planta y aun del simple arrastre del lirio fuera del agua. A causa del poco éxito de estos métodos, la población del lirio acuático ha aumentado en forma alarmante en algunos lugares, al extremo de constituir un grave problema de contaminación para las vías fluviales.

En 1970, el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias inició algunos estudios para la utilización del lirio acuático como alimento para animales, con resultados prometedores. Rodríguez y Bravo (1971) determinaron la digestibilidad aparente de la harina de lirio (lirio deshidratado y molido) en borregos, encontrando valores que oscilaban entre 40% para cenizas y 72% para proteína cruda de los correspondientes valores obteni-

dos con harina de alfalfa. Estos investigadores no hallaron efectos detrimentales en la harina de lirio, aunque sí observaron que era poco apetecido por los animales. Barragán, Calderón y Bravo (1973) estudiaron la inclusión de lirio a niveles crecientes en raciones para borregos estabulados, concluyendo que es posible utilizar niveles hasta del 15%. Rodríguez *et al.* (1973) comparando el grado de aceptación de raciones conteniendo niveles hasta de 45% de harina de lirio y de alfalfa en dietas balanceadas, para bovinos jóvenes, no observaron diferencias en las constantes fisiológicas y hemáticas entre las raciones con lirio y aquellas que contenían alfalfa.

La diversidad de métodos empleados para la recolección del lirio acuático ha dado por resultado la existencia de gran variabilidad en la composición bromatológica de los lotes. Tejada y Cervantes (1974) encontraron que el contenido de proteína en base seca de 37 muestras de lirio fluctuaba entre 2.3 y 28.4%. Aunque esta variación no debe atribuirse totalmente a los métodos de recolección empleados, la proporción de raíces, bulbos y hojas existente en el lote sí determina, en buena medida, su composición bromatológica. Debido a este factor, las pruebas de alimentación hasta ahora llevadas a cabo en el Instituto pueden aplicarse tan sólo en lotes pequeños de lirio. Actualmente, como parte del Programa Nacional de Aprovechamiento Forrajero (PRONAFOR), de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, se ensaya la utilización

Recibido para su publicación el 9 de julio de 1974.

¹ Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SAG, km 15.5 Carretera México-Toluca, Apdo. Postal 41-652, México 10, DF.

del lirio acuático aplicando diversas técnicas de recolección y secado con objeto de obtener un producto más homogéneo.

Rodríguez, Bravo y Shimada (1970) ² probaron el valor nutritivo de la harina de lirio en dietas para pollos en crecimiento, cuando se sustituye toda o parte de la proteína cruda en dietas a base de soya y maíz. Estos investigadores concluyeron que aparentemente existe algún factor detrimental para el pollito en la harina de lirio, ya que la mortalidad en las dietas con lirio fue alta.

Con objeto de determinar el valor nutritivo del lirio acuático para el pollo en crecimiento, se realizaron dos experimentos, en los cuales se estudió la harina de lirio completo y la de bulbo y hojas, en raciones balanceadas.

Material y métodos

Experimento 1. Se probó harina de lirio completo,³ la cual se fue adicionando en forma progresiva en sustitución de harina de alfalfa, en raciones balanceadas. En el Cuadro 1 se presenta la composición de la harina de lirio estudiada.

Se utilizaron 80 pollos Vantress de un día de edad,⁴ los cuales fueron mantenidos con una dieta de iniciación a base de maíz-soya durante una semana. Los pollos fueron distri-

CUADRO 1

Composición química de la harina de lirio completo y harina de bulbos y hojas de lirio. (Base seca)

	Harina de lirio completo %	Harina de bulbos y hojas %
Materia seca	90.5	89.2
Proteína cruda	10.8	10.8
Materia mineral	17.7	17.0
Extracto etéreo	2.2	1.3
Fibra cruda	24.5	21.6
Extracto libre de nitrógeno	44.8	49.3
Calcio	2.10	2.01
Fósforo	0.37	0.30

² Comunicación personal.

³ Proporcionada por el Programa de Lirio Acuático, PRONAFOR, SAG.

⁴ Obsequio de Western Hatcheries, SA.

buidos y alojados en una criadora de batería Petersime con calefacción eléctrica y regulación termostática, en 20 grupos de cuatro pollitos, dos machos y dos hembras, por jaula. Todos ellos tuvieron libre acceso tanto al agua como al alimento. Se empleó un diseño completamente aleatorio; se probaron cinco raciones, en las que se sustituyó gradualmente la alfalfa por harina de lirio. En el Cuadro 2 se indica la composición de las dietas experimentales, todas con aproximadamente la misma cantidad de proteína y de energía metabolizable: 23% y 2 670 Kcal/kg, respectivamente. Se llevó registro semanal de peso corporal y consumo de alimento. Al final de la cuarta semana se sacrificaron cuatro pollos de cada tratamiento y se comparó la coloración de los tarsos izquierdos de cada pollo con el abanico colorimétrico de Roche (elaborado por la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1931).

Experimento 2. En este caso se estudió el valor de la harina de bulbos y hojas de lirio ³ en raciones para pollos. En el Cuadro 1 puede observarse la composición de dicha harina.

Se utilizaron 96 pollos Vantress de un día de edad,⁴ los cuales fueron mantenidos durante una semana con una dieta de maíz-soya, con 22% de proteína y 3 020 Kcal/kg. Siguiendo los lineamientos del primer experimento y mediante una distribución semejante, se estudiaron seis tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. La composición de las dietas experimentales se presenta en el Cuadro 3. Las dietas tenían aproximadamente los mismos niveles de proteína —24%— y energía metabolizable —2 640 Kcal/kg—. En este experimento se incluyó un tratamiento con una dieta comercial de iniciación, con objeto de medir el crecimiento normal de los pollos alimentados con dietas adecuadas en cuanto al contenido de fibra cruda y energía metabolizable, ya que dados los niveles de alfalfa y lirio acuático empleados, el contenido de fibra cruda de las raciones experimentales era elevado para pollos de esa edad, y el contenido de energía, muy bajo. Se llevó registro semanal de consumo de alimento y ganancia de peso de los pollos hasta la cuarta semana. Como en el primer experimento, al final de la cuarta semana se sacrificaron cuatro pollos de cada tratamiento y se hicieron comparaciones de los tarsos izquierdos, mediante el mismo abanico colorimétrico de Roche.

CUADRO 2

Composición de las dietas experimentales a base de harina de lirio completo para pollos. Experimento 1

Ingredientes %	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Pasta de soya	42.00	43.40	44.34	45.52	46.60
Harina de alfalfa	20.00	15.00	10.00	5.00	0.00
H. de lirio completo	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
Maíz amarillo	21.78	19.88	18.44	16.76	15.18
Aceite de maíz	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00
Roca fosfórica	3.38	—	—	—	—
Almidón de maíz	2.64	—	—	—	—
DL-Metionina	0.20	—	—	—	—
Mezcla minerales ^a	2.00	—	—	—	—
Mezcla vitaminas ^b	2.00	—	—	—	—
Proteína % ^c	23.8	23.5	23.4	23.2	23.9
E. M. Metabolizable Kcal/K ^d	2 710	2 690	2 670	2 650	2 640
Fibra cruda, % ^c	7.81	7.74	7.67	7.60	7.53

^a Minerales por kg de ración: KH₂PO₄, 13.65 g; NaCl, 3.82 g; K₂CO₃, 1.77 g; MgO, 823 mg; FeSO₄.7H₂O 398 mg; MnSO₄.H₂O, 169 mg; ZnO, 62 mg; KI, 46 mg; CuSO₄, 10 mg.

^b Vitaminas por kg de ración: Vitamina A, 4 500 UI, vitamina D, 600 UI; vitamina E, 30 UI; cloruro de colina 3900 mg; niacina, 89 mg; pantotenato de calcio, 30.0 mg; riboflavina, 10.8 mg; clorhidrato de piridoxina, 9 mg; clorhidrato de tiamina, 5.4 mg; bisulfito de menadiona, 1.59 mg; vitamina B₁₂, 0.027 mg; santoquina, 20.0 mg; bacitracina cinc, 20.0 mg.

^c Determinada.

^d Calculada. Se asumió para el lirio una energía metabolizable de 1 000 Kcal/kg.

CUADRO 3

Composición de las dietas experimentales a base de harina de bulbos y hojas de lirio para pollos. Experimento 2

Ingredientes %	T R A T A M I E N T O S					
	1	2	3	4	5	6
Pasta de soya	42.00	43.00	44.34	45.52	46.60	Dieta Comercial para pollos en iniciación ^b
Harina de alfalfa	20.00	15.00	10.00	5.00	0.00	
H. de bulbos y hojas de lirio	0.00	5.00	10.10	15.00	20.00	
Maíz amarillo	23.87	21.97	20.53	18.85	17.27	
Aceite de maíz	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	
Roca fosfórica	3.38	—	—	—	—	
DL-Metionina	0.25	—	—	—	—	
Mezcla de minerales ^a	2.50	—	—	—	—	
Mezcla de vitaminas ^a	2.00	—	—	—	—	
Proteína % ^c	23.6	24.0	24.3	24.5	24.0	
Energía metabolizable Kcal/ kg ^d	2 760	2 680	2 660	2 640	2 640	—
Fibra cruda % ^c	7.81	7.59	7.38	7.16	7.05	4.0

^a La misma usada en el experimento 1.

^b Compuesta de sorgo, harina de algodón, gluten de maíz, harina de cártamo, harina de soya, harina de pescado, acemite de trigo. Análisis microscópico.

^c Determinado.

^d Calculado. Se asumió para el lirio una energía metabolizable de 1 000 Kcal/kg.

Prueba de aceptación

Con objeto de estudiar si el sabor de la carne de los pollos se alteraba como resultado de las dietas con lirio, se realizaron en ambos experimentos pruebas de evaluación sensorial al través de 20 jueces no entrenados. Las muestras fueron cocinadas en la misma forma; todas las piezas de pollo fueron envueltas en papel aluminio, agregándoseles únicamente sal, y se hornearon a 150°C por dos horas. Las muestras proporcionadas a los jueces correspondieron, en cada par, a las mismas partes del pollo. En el primer experimento se preguntó a los jueces si consideraban la muestra como mejor, igual o peor que el pollo acostumbrados a consumir. Las respuestas se computaron asignándoseles valores de 3, 2 y 1 a mejor, igual o peor, respectivamente.

En el segundo experimento se realizó idéntica prueba, excepto que cuatro jueces no entrenados calificaron la misma muestra en tres ocasiones diferentes; en cada caso se pidió una "comparación por pares", es decir, se solicitó a los jueces que compararan la muestra problema con una muestra estándar, la cual se obtuvo de los pollos sometidos al sexto tratamiento (dieta comercial).

Resultados y discusión

Experimento 1. Los resultados obtenidos en el peso de los pollos y la conversión alimenticia a la cuarta semana, se presentan en el Cuadro 4. No se encontraron diferencias es-

taísticas entre tratamientos, ni en el peso de los pollos ni en la conversión alimenticia ($P < 0.05$). Aun cuando se observó mayor peso en los pollos y mejor conversión alimenticia bajo el primer tratamiento (20% de alfalfa) que en los tratamientos con lirio, la diferencia no fue significativa. Es probable que el nivel tan elevado de fibra cruda existente en todas las raciones, haya encubierto esas diferencias, o bien que las pequeñas variaciones en el contenido de fibra cruda (calculada) entre las raciones — 7.81% en el primer tratamiento; 7.74% en el segundo; 7.76% en el tercero; 7.60% en el cuarto y 7.53% en el quinto tratamiento — hayan causado esas diferencias, si bien no significativas. La coloración de los tarsos en los pollos de los diferentes tratamientos se muestra en el Cuadro 4. Como se puede apreciar, los resultados obtenidos se relacionan directamente con el contenido de xantofilas de la alfalfa y el lirio acuático, bajo en este último (± 30 mg/kg).

Experimento 2. Los resultados obtenidos a la cuarta semana de experimentación se presentan en el Cuadro 5. En el peso de los pollos y la conversión alimenticia se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diversos tratamientos. Se observa que ambos parámetros se vieron aparentemente afectados, por la cantidad de fibra cruda y energía metabolizable en la dieta y por el nivel de lirio empleado, ya que tanto el peso de los pollos como la conversión alimenticia fueron superiores en el tratamiento a base de la dieta

CUADRO 4

Peso, conversión alimenticia y coloración de tarsos de pollos alimentados con harina de lirio completo durante 4 semanas. Experimento 1

	T R A T A M I E N T O S					
	1	2	3	4	5	D. E. ^d
Peso de los pollos, g	601 ^a	556 ^a	570 ^a	555 ^a	547 ^a	5,685
Conversión alimenticia	2.47 ^b	2.58 ^b	2.58 ^b	2.55 ^b	2.67 ^b	0.175
Coloración tarsos ^c	11	10	9	7	1	

^{a,b} Valores con la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

^c Comparada por el abanico colorimétrico de Roche. Elaborado por la Comisión Internationale de l'Eclairage (CIÉ, 1931).

^d Desviación estándar. Calculado con 16 repeticiones en peso de pollos y 4 en conversión alimenticia.

CUADRO 5

Peso, conversión alimenticia y coloración de tarsos de pollos alimentados con harina de bulbo's y hojas de lirio durante 4 semanas. Experimento 2

	T R A T A M I E N T O S						
	1	2	3	4	5	6	
Peso de los pollos, g	509 ^b	493 ^b	477 ^b	412 ^c	396 ^c	721 ^a	4.961
Conversión alimenticia	2.41 ^b	2.40 ^b	2.36 ^b	2.92 ^c	3.01 ^c	1.91 ^a	0.077
Coloración tarsos ^e	12	11	10	8	6	7	

- ^{a, b, c} Valores con la misma letra en cada parámetro son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.
^d Comparada por el abanico colorimétrico de Roche. Elaborado por la Comisión Internationale de l'Eclairage (CIÉ, 1931).
^e Desviación estándar. Calculada con 16 repeticiones en peso de pollos y 4 en conversión alimenticia.

comercial que en aquéllos con lirio, de estos últimos tratamientos, los mejores fueron aquellos en que se empleó menor cantidad de lirio acuático.

La coloración de los tarsos izquierdos de los pollos registrada por el abanico colorimétrico de Roche, se muestra en el Cuadro 5. Los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación gustativa se presentan en los Cuadros 6 y 7. Estas pruebas deben considerarse como preliminares.

CUADRO 6

Promedios obtenidos en la prueba de evaluación sensorial.^a

Experimento 1

	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Lirio, %	0	5	10	15	20
Alfalfa, %	20	15	10	5	0
	1.83	2.00	2.25	2.06	1.72

- ^a Se calificó a las muestras como:
 Mejor = 3
 Igual = 2
 Peor = 1

- ^b Debido a que los resultados son preliminares, únicamente se obtuvieron los promedios de calificación para cada muestra.

CUADRO 7

Promedios de la evaluación sensorial.^a
Experimento 2

	T R A T A M I E N T O S					
	1	2	3	4	5	6
Lirio %	0	5	10	15	20	Dieta
Alfalfa %	20	15	10	5	0	Comercial
	0.583 ^b	0.833	0.166	0.500	0.000	

- ^a Cada muestra fue comparada con una del tratamiento 6 (Dieta comercial). Se calificó a las muestras como:
 Mucho mejor = 2
 Mejor = 1
 Igual = 0
 Peor = -1
 Inaceptable := -2

- ^b Debido a que los resultados son preliminares únicamente, se obtuvieron los promedios de calificación para cada muestra.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en estos experimentos revelan que el lirio no contiene factor tóxico ninguno para el pollo en crecimiento; sin embargo, su inclusión en las dietas se verá afectada por la alta cantidad de fibra cruda y baja energía metabolizable contenida en el lirio. Por lo tanto, es recomendable usar niveles inferiores a los probados por nosotros, o sea que no superen el 5% de la dieta en racio-

nes para pollos pequeños en crecimiento, o bien reservar tales niveles para animales de mayor edad.

Desde el punto de vista químico o biológico no se observaron diferencias entre la harina de lirio completo y la harina de bulbos y hojas, lo cual sugiere que la raíz tiene poca importancia en cuanto al valor nutritivo de la planta, por lo que no se justifica el proceso de separación de las raíces de la planta.

Aparentemente, la energía metabolizable del lirio es menor que el valor asumido (1000 Kcal/kg) en el cálculo de las dietas.

Summary

Two experiments were conducted to assess the nutritive value of water hyacinth (*Eichornia crassipies*) for the growing chick.

Literatura citada

BARRAGÁN, D., F. CALDERÓN y F.O. BRAVO, 1973, Efecto de diferentes niveles de lirio acuático en dietas integrales para borregos. Resúmenes de la X Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. SAG. México, *Téc. Pec. Méx.*, 21:39.

RODRÍGUEZ, R. y F. BRAVO, 1971, Digestibilidad aparente del lirio acuático (*Eichornia crassipies*) en borregos, *Téc. Pec. Méx.*, 19:41.

RODRÍGUEZ, R., H. MERINO, F. TREJO y H. BAUTISTA,

Whole water hyacinth meal and stem and leaves meal were included in progressive amounts in substitution for alfalfa meal in chicken feed.

The observed parameters were: weight gain, feed efficiency ratio and tarsus pigmentation.

The statistical analysis of the data revealed no significant differences between treatments with whole water hyacinth meal ($P>0.05$), although significant differences ($P>0.05$) were found in those treatments with high levels of stem and leaves meal (10-20% of the diet). The main differences were lower weight gain and higher feed efficiency ratio.

The use of water hyacinth in growing chick-diets will be limited by its high crude fiber content and low metabolizable energy.

1973, Estudios preliminares sobre la alimentación de becerros con harina de lirio acuático. Resúmenes de la X Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SAG. México, *Téc. Pec. Méx.*, 21:38.

TEJADA DE H.I. y A. CERVANTES, 1974, Composición bromatológica de alimentos empleados para alimentación animal. *Resúmenes de la XI Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*, SAG. México, p. 24.