

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE COLINA SOBRE LA UTILIZACION DE LA PULPA DE CAFE EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE

Oscar Eduarte Z.
Carlos Sáenz Ch.
José Rodríguez Z.
Rafael Arroyo G.
Eduardo Eduarte Z.
Diego Aguirre R.
Escuela de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

RESUMEN

Se utilizaron 80 pollos de engorde del híbrido comercial Indian River, no sexados, según un diseño irrestricto al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones de 4 animales cada una, para estudiar el efecto de la colina como donador de grupos metilo, sobre la utilización de la pulpa de café deshidratada en sus dietas en el período de iniciación (0-4 semanas).

En la etapa de finalización (5-7 semanas) se seleccionaron al azar 40 pollos y se alojaron en jaulas individuales utilizando un diseño factorial (5x2) con 4 repeticiones. A las 7 semanas de edad se realizó una prueba de balance de nitrógeno.

Se evaluaron las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, en ambas etapas y en la etapa de finalización se evaluó además el consumo de proteína y de fibra cruda. El balance de nitrógeno se calculó para cada dieta experimental y se determinó la retención y digestibilidad del nitrógeno y la utilización de la materia seca.

En ambas etapas y en el balance de nitrógeno, la inclusión de la pulpa de café tuvo efectos negativos sobre las variables evaluadas. Los diferentes niveles de colina adicionados sobre el requerimiento para

cada período, no disminuyeron dichos efectos.

ABSTRACT

Eighty non-sexed broilers from the commercial hybrid Indian River, were allocated to circular metallic pens according to a complete randomized design, to study the effect of choline as a methyl-group donor on the use of dehydrated coffee pulp (DCP) in their diets, during the starting period (0-4 weeks). In the finishing period (5-7 weeks), 40 randomly selected broilers were individually caged and distributed in a factorial (5x2) design. At 7 weeks of age a nitrogen balance assay was carried out.

Feed intake, weight gain and feed conversion (feed/gain) were evaluated in both periods and in the finishing period, protein and crude fiber intake were additionally evaluated. Nitrogen retention and digestibility and dry matter utilization were determined during the nitrogen balance assay.

The inclusion of the DCP in the diet had negative effects on the variables evaluated in both periods and the nitrogen balance assay. The different levels of choline added over its requirement for each period did not diminish those effects.

INTRODUCCION

La pulpa de café tiene características que permiten pensar en su potencial para la alimentación animal. La industria cafetera nacional afronta el problema de la alta producción del subproducto, el cual se convierte en contaminante de fuentes de agua, a tal punto que la carga orgánica generada requiere 11 millones de kg. de demanda bioquímica de oxígeno, con el consecuente gasto energético (Rivera, 1985).

Como alimento este subproducto presenta limitantes para animales monogástricos tales como los altos niveles de polifenoles de alto peso molecular, cafeína y ácido clorogénico que interfieren en procesos digestivos y metabólicos del animal (Brahan, 1979; Bressani, 1979).

El objetivo del presente ensayo fue el de estudiar el efecto del cloruro de colina, en su calidad de donador de grupos de metilo sobre la utilización de dietas conteniendo pulpa de café, y su posible acción detoxificante sobre los polifenoles presentes en dichas raciones.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en el bioterio de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional. Para el ensayo se utilizaron aves de 0-4 semanas de edad (iniciación) y 5-7 semanas (finalización), variándose en ambos períodos la dieta (Cuadros 1, 2 y 3) de acuerdo a los requerimientos del animal (National Research Council, 1977). Durante el período de iniciación se utilizaron 80 pollos parrilleros del híbrido Indian River no sexados, los que se alojaron en jaulas metálicas circulares con camas de viruta de madera, de acuerdo a un diseño irrestricto al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones de 4 animales cada una. Se suministró calor por un período de 15 días utilizando bombillos de 100 Watts. Las variables estudiadas fueron: consumo de alimento, ganancia de peso diario y conversión alimenticia.

En la etapa de finalización se seleccionaron al azar 40 pollos de ambos sexos, los cuales fueron alojados individualmente en baterías metálicas. Se utilizó un diseño factorial (5x2) con cuatro repeticiones. Se analizaron las variables consumo de alimento (g/ave/día), ganancia de peso (g/ave/día), conversión alimenticia (g peso ganado/g alimento), consumo de proteína (g/día) y consumo de fibra (g/día). Cuando las aves cumplieron 7 semanas de edad se realizó una prueba de balance de nitrógeno con 2 aves por trata-

miento, sometiendo las aves a la recolección total de excreta y determinación del consumo de alimento por 24 horas (Maynard y Loosli, 1979). El nitrógeno urinario se determinó en forma de ácido úrico (82% del total de esta fracción) por el método de Marquardt (1983), corrigiéndose el 18% restante de nitrógeno urinario como diferencia del nitrógeno total de las heces, determinado por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1970).

Los tratamientos fueron:

1. Control positivo (C+): base de maíz-soya
2. Control negativo (C-): maíz-soya+15% de pulpa de café (P.C.)
3. (C-)+50% de colina sobre el requerimiento (NRC, 1977)
4. (C-)+100% de colina sobre el requerimiento
5. (C-)+150% de colina sobre el requerimiento

La suplementación se realizó utilizando cloruro de colina (60%), y las dietas para ambas etapas se calcularon isocalóricas e isoproteicas (Cuadros 1, 2 y 3). En la primera etapa el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia se midieron semanalmente en grupo por tratamiento, en la etapa de finalización las mediciones se efectuaron individualmente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados indican que la inclusión de un 15% de pulpa de café deshidratada en las dietas afecta negativamente la ganancia de peso de los animales suplementados y no suplementados con colina, tanto en iniciación como finalización (Cuadros 4 y 5). Estos resultados contrastan con los de Armstrong *et al* (1973) que detectaron un efecto positivo de la suplementación de colina, en dietas con sorgo alto en taninos para la ganancia de peso de las aves. Connors *et al* (1969), citado por Campabadal (1983) y Glick y Joslym (1970) plantean que la suplementación de cloruro de colina como detoxificante tiende a disminuir, aunque no a eliminar por completo, la depresión del crecimiento y de la ganancia de peso en animales, por efecto de los taninos.

En la etapa de iniciación las aves alimentadas con la dieta control negativo consumieron mayor cantidad de alimento (P = 0.05) comparados con las aves

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales (%)

Ingredientes	INICIACION		FINALIZACION	
	Control (+)	Control (-)	Control (+)	Control (-)
Soya	47.68	42.54	27.13	29.50
Maíz	42.29	28.80	66.20	37.40
Vitaminas y Minerales	0.50	0.50	0.50	0.50
Coccidiostatato	0.10	0.10	0.10	0.10
D-L Metionina (85)	0.15	0.15	0.15	0.15
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40
Fosf. Dicalcico	3.90	3.90	3.90	3.90
Aceite vegetal	4.98	8.61	1.59	13.00
Pulpa de café	-	15.00	-	15.00
Cloruro de colina	-	-	0.03	0.05

Cuadro 2. Análisis químico de las dietas experimentales, base seca (iniciación).

Variable	Dietas experimentales				
	1	2	3	4	5
Proteína cruda (%)	23.64	24.55	25.45	24.20	22.69
Extracto etéreo (%)	6.17	13.47	13.42	12.52	13.22
Cenizas (%)	5.81	11.76	11.86	14.24	13.50
Fibra cruda (%)	3.31	6.71	6.82	7.86	7.45
Extracto libre de nitrógeno (%)	6.07	43.51	43.45	41.18	43.14
Energía metabolizable (calculada) (Kcal/kg)	3.043	3.076	3.076	3.076	3.076
Metionina (%)	0.53	0.47	0.47	0.47	0.47
Colina mg/kg	1575	1341	1961	2581	3201

1- Control positivo (C+)

2- Control negativo (C-)

3- (C-) + 50% de colina sobre el requerimiento

4- (C-) + 100% de colina sobre el requerimiento

5- (C-) + 150% de colina sobre el requerimiento

Cuadro 3. Análisis químico de las dietas, base seca (finalización).

Variable	Dietas Experimentales				
	1	2	3	4	5
Proteína cruda (%)	18.43	17.86	19.01	18.34	19.71
Extracto etéreo (%)	4.84	12.43	12.81	8.40	13.59
Cenizas (%)	6.48	14.45	14.01	13.85	14.22
Fibra cruda (%)	3.47	6.78	7.72	7.88	7.99
Extracto libre de nitrógeno (%)	66.78	48.48	46.45	51.53	44.49
Energía metabolizable (calculada) (Kcal/kg)	3.022	3.179	3.179	3.179	3.179
Metionina calculada (%)	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40
Colina calculada (mg/kg)	1339	1331	1951	2571	3191

Cuadro 4 Efecto de la suplementación de colina sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia de aves alimentadas utilizando pulpa de café (Iniciación)

Variables	Dietas experimentales					ES.
	1	2	3	4	5	
Ganancia de peso (g/día)	24.80 ^a	20.85 ^b	19.91 ^b	19.66 ^b	20.56 ^b	±0.51
Consumo de alimento (g/día)	44.71 ^b	45.68 ^a	44.26 ^{cd}	46.00 ^{bd}	44.55 ^{bd}	±0.06
Conversión alimenticia	1.85 ^a	2.15 ^b	2.23 ^b	2.24 ^b	2.27 ^b	±0.04

a, b, c, d: medias con diferente letra difieren estadísticamente ($P \leq 0.05$).

E.S.: Error estandar

Cuadro 5. Efecto de la suplementación de colina sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia de aves alimentadas utilizando pulpa de café (finalización).

Variables	Dietas Experimentales					ES.
	1	2	3	4	5	
Ganancia de peso (g/día)	52.53 ^a	48.79 ^b	45.76 ^b	48.35 ^b	47.50 ^b	+/-1.24
Consumo de alimento (g/día)	104.72 ^a	90.21 ^b	87.87 ^b	91.49 ^b	92.48 ^b	±2.88
Conversión alimenticia	2.02 ^a	1.86 ^a	1.94 ^a	1.91 ^a	1.96 ^a	±0.06

a, b: Medias con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

E.S.: Error estandar.

Cuadro 6. Efecto de la suplementación de colina sobre el consumo de proteína cruda o de fibra cruda. En base seca (finalización).

Variables	Dietas Experimentales					ES.
	1	2	3	4	5	
Consumo de proteína (g/día)	19.1 ^a	16.53 ^b	16.74 ^b	16.49 ^b	18.01 ^{ab}	±0.16
Consumo de fibra (g/día)	3.64 ^d	5.94 ^c	6.74 ^b	7.16 ^{ab}	7.49 ^a	+0.50

a,b,c: Medias con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$)

E.S.: Error estandar

Cuadro 7. Balance de nitrógeno (1)

Dietas experimentales	1	2	3	4	5
Consumo de alimento (g/día) (%)	154.90	156.49	110.0	151.15	129.27
Consumo de nitrógeno (g/día) (%)	4.5664	4.9660	3.3456	4.4352	4.0752
Excreta total (g)	23.45	27.45	34.00	39.90	36.65
Nitrógeno urinario (g)	0.656	0.8581	0.8743	0.6089	0.7265
Nitrógeno fecal (g)	0.5022	0.5694	0.7363	0.7364	0.6961
Nitrógeno excretado (g)	1.1582	1.4275	1.6111	0.3453	0.4226
Retención de nitrógeno (%) *	74.64	68.25	51.84	69.67	69.09
Utilización de la materia seca (%) **	84.86	82.71	69.09	73.60	71.65
Digestibilidad del nitrógeno (%) ***	89.00	87.33	77.97	83.40	82.92

* Retención de nitrógeno = $100 \cdot (\text{g. de nitrógeno excretado por ave por día} / \text{g nitrógeno consumido/día})$ (100).

** Utilización de la materia seca = $100 \cdot (\text{g. de excreta evacuada por ave por día} / \text{g alimento consumido por ave por día})$ (100).

*** Digestibilidad del nitrógeno = $100 \cdot (\text{mg. de nitrógeno fecal por ave por día} / \text{mg nitrógeno consumido por ave por día})$ (100). (1) (Elkin et al. 1978).

alimentadas con las restantes dietas (Cuadro 4). En finalización (Cuadro 5) las aves alimentadas con la dieta control positivo realizaron el mayor consumo de alimento; comportamiento que contrasta con los resultados reportados por Armstrong *et al.* (1973) quienes encontraron un aumento en el consumo de alimento en pollos cuando se suplementaron con cloruro de colina.

La conversión alimenticia en iniciación presentó al grupo de aves alimentadas con la dieta control positivo (maíz-soya) como el de mejor comportamiento en esta variable ($P \leq 0.5$). En la etapa de la finalización, las aves de los diferentes tratamientos evaluados presentaron similar comportamiento estadístico (Cuadro 5). En ambas etapas no se aprecia una tendencia a mejorar en forma sustancial el índice de conversión alimenticia con la suplementación de colina con respecto al control negativo; lo cual concuerda con los resultados de Madrigal (1987).

El comportamiento de las aves alimentadas con pulpa de café deshidratada y suplementadas con diferentes niveles de colina, en cuanto al consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia (cuadros 4 y 5) puede interpretarse en función del uso de aceite vegetal que experimentalmente sirvió para hacer las dietas isocalóricas. Los resultados obtenidos son concordantes con los de Douglas *et al.* (1988)

quienes trabajando con sorgo alto en taninos demostraron que el bajo nivel nutricional de este material para aves se debía a los bajos niveles de energía, en razón de la pobre utilización de sus carbohidratos solubles; por lo tanto el nivel de energía de las dietas (cuadros 2 y 3) pudo enmascarar el efecto de la suplementación con colina y de los niveles de fibra, a pesar de que el consumo de los mismos fue en aumento (Cuadro 6).

Sin embargo, en este último cuadro se puede observar que el consumo de proteína se mantuvo más o menos constante para estas dietas experimentales. Esta situación ha sido comprobada en diferentes estudios que utilizaron fuentes de grasas animales y aceites vegetales, en niveles superiores al 5%, en la alimentación de aves (Hill y Renner, 1960; Curtin y Rafer, 1956).

En el balance de nitrógeno (Cuadro 7) tanto la utilización de la materia seca, como la retención y digestibilidad del nitrógeno, disminuyeron al incluirse la pulpa de café deshidratada en la dieta; lo cual está de acuerdo con los resultados obtenidos por Funes *et al.* (1986) y Marín *et al.* (1986). Otros ensayos realizados por Cordero (1980) y Segura (1983) indican que la utilización de la materia seca se reduce con el uso de pulpa de café en la dieta, ya que se incrementa el nivel de fibra cruda en la misma. Roux (1957) y

Russel *et al.* (1968) coinciden en que la reducción de la utilización de la materia seca es el producto en sí de la reducción de la digestibilidad de la proteína cruda que se ve afectada por los polifenoles, al formarse complejos insolubles entre éstos y las proteínas. Murillo (1974) y Daqui (1974) indican que los complejos tanino-proteína, se incorporan a la fracción de lignina que no es digerible. Cabezas *et al.* (1977) señalan que la reducción de la digestibilidad de la

proteína en dietas que contienen pulpa de café es atribuido a la baja digestibilidad de la proteína de la pulpa, que es de aproximadamente 27%.

La adición de colina sobre el requerimiento de los animales en cada etapa no tuvo entonces ningún efecto sobre la utilización de pulpa de café deshidratada en dietas para pollos de engorde.

LITERATURA CITADA

- AMSTRONG, W.E., W.R. FEATHERSTON y J.C. ROGLER. 1973. Influence of methionine and other dietary additions on the performance of chicks fed bird resistant sorghum diets. *Poultry Science* 52: 1592-1599.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11 ed. The Association. Washington. 432 p.
- BRAHAN, R. 1979. Pulpa de café, composición, tecnología y utilización. INCAP. Bogotá. 152 p.
- BRESSANI, R. 1979. Factores antifisiológicos de la pulpa de café. *In* Pulpa de café, composición, tecnología y utilización. INCAP. Bogotá, Colombia pp. 143-152.
- CABEZAS, M.T., J.M. MENIVAR, B. MURILLO y R. BRESSANI. 1977. Alimentación de vacas lecheras con ensilaje de pulpa de café. Informe anual. INCAP. Colombia. 113 p.
- CAMPABADAL, C.C. 1983. Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. Universidad Nacional. Heredia, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Agrarias. 71 p.
- CORDERO M.A. 1980. Evaluación de cuatro niveles de pulpa de café en dietas para animales de laboratorio. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. 85 p.
- CURTIN, L.V. y F.T. RAFER. 1956. Feeding value of hydrolysed fats in broiler rations. *Poultry Science*. 35 (2): 273-278.
- DAQUI, L.E. 1974. Características químicas y nutricionales de la pulpa de café ensilada con pasto napier y planta de maíz. Tesis Magister Scientifica. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de San Carlos, Guatemala. INCAP CESNA. Guatemala. 103 p.
- DOUGLAS, F.H., T.H. SULLIVAN, P.L. BOND y F.A. RYDELL. 1988. Use of animal fat to correct the lower M.E. and nutritional of high tannin grain sorghum. *Poultry Science*. 67 (Supplement 1): 80.
- ELKIN, R.G., J.C. ROGLER y W.R. FEATHERSON. 1978. Influence of sorghum grain tannins on methionine utilization in chicks. *Poultry* 57 (3): 704-710.
- FUNES, C.A.; J. RODRIGUEZ, R. ARROYO, C. SAENZ y F. BLANCO. 1986. Evaluación de la pulpa de café deshidratada en pollos de engorde durante los períodos de iniciación y engorde (0-7 semanas) UNICIENCIA. 3 (1-2): 11-18.
- GLICK, Z. y M.A. JOSLYM. 1970. Food intake depression and other metabolic effects of tannic acid in the rat. *Journal of Nutrition* 100: 509-515.
- HILL, R.W. y R. RENNER. 1960 The M. E. of soybean oil meals, soybean mill feed and soybean hulls for the growing chick. *Poultry Science* 39 (3): 579-583.
- MADRIGAL, C.A. 1987. Efecto de la metionina y la colina en la detoxificación de los taninos presentes en la pulpa de café. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional. Escuela de Ciencias Agrarias. Heredia, Costa Rica. 56 p.
- MARIN, M.A., J. RODRIGUEZ, R., ARROYO y C. SAENZ. 1986. Efecto del sulfato de sodio y sulfato de calcio en la detoxificación de los taninos presentes en la pulpa de café. UNICIENCIA. 3 (1-2): 3-10.
- MARQUARDT, R.R. 1983. A simple spectrophotometric method for the direct determination of uric acid in avian excreta. *Poultry Science* 62: 2106-2108.
- MAYNARD, L.A. y B.S. LOOSLI. 1979. Animal Nutrition. 7th. ed. McGraw-Hill Publications in the Agricultural Sciences. 602 p.
- MURILLO, B. 1974. Composición química y fraccionamiento de los componentes celulares de la pulpa de café ensilada con aditivos. 1era. Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos de Café en la Alimentación Animal y otras aplicaciones Agrícolas e Industriales. Informe final, Costa Rica pp. 40-41.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1977. Nutrient Requirements of Domestic animals. 1. Nutrient Requirements of Poultry. 7th. ed. National Academy of Science. Washington D.C. 62 p.
- RIVERA, K. 1985. Utilización de la pulpa de café en Nutrición Animal. Mimeografiado. Primera parte. 10 p.
- ROUX, D.G. 1957. Some recent advances in the identification of leucomthocyanins and the chemistry of condensed tannins. *Nature* 180: 973.
- RUSSEL, A.E., S.C. SCHUTTELEWORTH y D.A. WILLIAMS. 1968. Studies on mechanisms of vegetable tannins. *Journal Society Leather Trader Chem.* 51: 220.
- SEGURA, A. 1983. Determinación del nivel crítico de utilización de pulpa de café deshidratada en ratas blancas. Tesis Ing. Agr. Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional. 43 p.