

EVALUACION DE LA HARINA DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*) EN DIETAS PARA POLLAS DE REEMPLAZO DURANTE EL PERIODO DE INICIACION Y EN GALLINAS PONEDORAS AL INICIO DE POSTURA¹

Mario G. Murillo *
Mario E. Zumbado *
Alejandro E. Cooz **
Alvaro Espinoza **

ABSTRACT

Evaluation of the effects derived from the substitution of pejibaye meal for maize in diets for pullets during the initiation period, and for laying hens at the beginning of the laying period. Three experiments were carried out in order to evaluate the effects derived of pejibaye meal. During the first test, an evaluation was made of food consumption, weight gain, and food conversion involving 200 pullets of the Dekalb XL-Link commercial hybrid, which were fed diets where pejibaye meal was substituted for maize at the rates of 25, 50, 75 and 100% in isocaloric and isoproteic rations. The second and third tests were designed to evaluate the behaviour of hens after the substitution of pejibaye meal for maize, and to determine the effects of raw (without thermal treatment) pejibaye consumption at a substitution for maize level of 30%. For 16 week, 22-week old hens were kept on individual cages. In the second test, pejibaye as a substitute for maize was consumed at the rates of 30, 60 and 90%. This corresponded to a consumption of 17.7, 34.5 and 40.6% of pejibaye in the diet. In the third test, the birds consumption of meal without thermal treatment (raw) was 30% (17.7% de pejibaye). Statistically significant differences were not determined in the case of the pullets when the substitution level was lower then or equal to 75%. Among the adult birds, differences became evident only at levels of 90% substitution for food consumption and egg production, expressed in terms of g of egg/bird/day, an in production percentage. The consumption of raw pejibaye meal affected only the weight of the egg; the other parameters were not statistically different. In both cases, the presence of pejibaye meal in the diet contributed to the colouring of the egg yolk.

INTRODUCCION

Experimentos anteriores llevados a cabo por Zumbado y Murillo (1984; 1988) y Murillo y Zumbado (1990), han confirmado el valor

nutricional del fruto del pejibaye cuando éste sustituye total o parcialmente al maíz o al sorgo en dietas para pollos parilleros. La utilización de la harina de pejibaye en dietas para pollas de reemplazo y gallinas ponedoras no ha sido evaluada, por lo que no existe información que indique la respuesta de estas aves a diferentes niveles de consumo de pejibaye.

Previo a la elaboración de la harina, es necesario un tratamiento calórico de la fruta para destruir supuestos factores antinutricionales,

1/ Recibido para publicación el 25 de marzo de 1991.
* Parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por Alejandro Cooz y Alvaro Espinoza ante la Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
** Centro de Investigaciones en Nutrición Animal (CINA), Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Cuadro 1. Materias primas y composición calculada de dietas utilizadas en la evaluación de diferentes niveles de harina de pejibaye como sustituto de maíz en pollas de reemplazo durante el período de iniciación.

Ingredientes (%)	Porcentaje de sustitución de maíz por harina de pejibaye				
	Control	25%	50%	75%	100%
Maíz	65,45	48,74	31,85	14,61	-
Harina de pejibaye	-	16,60	32,56	48,54	61,73
Harina de soya	30,10	31,325	32,53	33,955	35,515
Fosfato dicálcico	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8
Carbonato de calcio	1,025	0,90	0,625	0,35	0,2
Aceite	1	-	-	-	-
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Premezcla vitaminas y minerales	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Metionina D.L.	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13
Antioxidante	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Coccidiostato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Inhibidor de hongos	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125

Composición calculada de las dietas

Proteína	18,81	18,86	18,84	18,9	19,08
Energía metabolizable, kcal/kg	2999	2956	2971	2981	2986
Calcio	0,87	0,95	0,89	0,89	0,9
Fósforo	0,41	0,41	0,39	0,4	0,39
Metionina	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34

Composición química de la premezcla de vitaminas y minerales (unidades por kg de alimento): 7500 UI Vitamina A, 2000 UI Vitamina D₃, 12 UI Vitamina E, 1,5 mg Vitamina K₃, Riboflavina 4,5 mg, Pantotenato de Calcio 6,0 mg, Niacina 16,0 mg, Cloruro de Colina 200 mg, Vitamina B₁₂ 0,12 mg, Oxido de Manganeso 62 mg, Oxido de Zinc 40 mg, Carbonato de Hierro 30 mg, Oxido de Cobre 1,5 mg, Iodo 1,5 mg, Carbonato de Cobalto 1,5 mg, Selenito de Sodio 0,15 mg, Antioxidante 25 mg, Inhibidor de hongos 7 mg.

posiblemente un inhibidor de enzimas proteolíticas, previamente informado por Murillo *et al.* (1983). Probada su termolabilidad en trabajos llevados a cabo en animales de laboratorio y en pollos para engorde, se evaluará esta harina en la dieta de pollas de reemplazo y de gallinas ponedoras.

MATERIALES Y METODOS

Experimento 1

En pollas de reemplazo durante el período de iniciación, se sustituyeron niveles de 25, 50, 75 y 100% del maíz de la dieta por harina de pejibaye. Esta sustitución correspondió a 16,6, 32,6, 48,5 y 61,7% de pejibaye en la ración, respectivamente.

La fruta de pejibaye, procedente del cantón de Tucurrique, fue deshidratada en un secador solar y eléctrico. Posteriormente, fue sometida al proceso de extrusión a una temperatura de 150-155°C.

Las dietas utilizadas se formularon isoproteicas e isocalóricas y el nivel de metionina se mantuvo constante en todos los tratamientos (Cuadro 1).

Se trabajó con 200 pollitas de un día de edad del híbrido comercial Dekalb XL-Link, las cuales se mantuvieron en baterías termorregulables durante todo el ensayo. Datos del consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia fueron analizados mediante un diseño completamente al azar; para comparar las medias de los tratamientos se usó una prueba de contrastes.

Experimento 2

a. En un primer ensayo, se alojaron 100 gallinas ponedoras del híbrido comercial Dekalb KL-Link de 22 semanas de edad en jaulas individuales de alambre. Se evaluó 3 niveles de sustitución de maíz por harina de pejibaye a razón de 30, 60 y 90% de la dieta; lo que correspondió a un 17,7, 34,5 y 50,6% de harina de pejibaye, respectivamente.

Cuadro 2. Análisis proximal de harina de pejibaye procedente de diferentes lotes utilizados en el ensayo con gallinas ponedoras.

Componentes	Lote			Promedio (%)
	1	2	3	
Humedad, %	16,50	12,38	10,48	13,1
Proteína cruda, %	5,87	6,23	6,82	6,3
Extracto etéreo, %	7,83	10,75	10,75	9,8
Fibra cruda, %	8,81	6,33	5,47	6,9
Extracto libre de nitrógeno, %	58,69	61,99	55,26	58,6
Cenizas, %	2,27	2,32	2,25	2,3

Valores presentados en base fresca.

- b. En el segundo ensayo se analizó el comportamiento de las aves al consumo cuando se sustituyó un 30% (17,7% de pejibaye) de la harina de maíz por harina de pejibaye sin tratar térmicamente (cruda).

En ambos ensayos se trabajó con repeticiones de 5 aves con un único tratamiento testigo. El experimento se prolongó durante 16 semanas de producción. Semanalmente se analizaron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso de huevo. También se evaluaron cambios de peso corporal de las aves al inicio y al final del experimento.

Durante la última semana se evaluó el efecto de los tratamientos sobre la coloración de la yema del huevo. Las diferentes variables fueron analizadas mediante un diseño completamente al azar y las diferencias entre medias fueron comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan.

El pejibaye utilizado se obtuvo también en la zona de Tucurrique. El fruto completo (pulpa, cáscara, nuez y algunas secciones del raquis y raquillas) se secaron en un secador solar y eléctrico hasta obtener un producto con 13% de humedad. Posteriormente, parte de este material se autoclavó durante 30 minutos a una presión de 0,5 kg/cm². Como la fruta procedía de 3 lotes diferentes se realizó un análisis proximal de cada lote. Posteriormente, se mezclaron con el fin de obtener un producto de valor promedio (Cuadro 2).

Las dietas empleadas se muestran en el Cuadro 3. Estas se elaboraron siguiendo las recomendaciones del National Research Council (1981) para gallinas ponedoras al inicio del período de producción.

Los niveles de aminoácidos esenciales se mantuvieron constantes en todos los tratamientos al igual que la relación caloría-proteína.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1

El Cuadro 4 muestra los resultados obtenidos en el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia durante la segunda, cuarta y sexta semanas de edad de las pollas de reemplazo.

El análisis de los datos evidencia un comportamiento muy similar en los 3 períodos evaluados. No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos con niveles inferiores a 75% de sustitución de maíz por harina de pejibaye. Las aves que consumieron un 100% de sustitución, presentaron consumos más bajos así como pobres ganancias de peso. En todos los períodos se encontraron diferencias significativas al comparar 100% de sustitución con niveles de sustitución inferiores o con el grupo control. Además, se observó cierta tendencia a disminuir el consumo de alimento conforme se incrementó el nivel de harina de pejibaye en la dieta, excepto con 75% de sustitución. Esto fue más notorio en las primeras semanas de vida de las aves.

Una posible causa de la reducción en el consumo de alimento, la cual tiene un efecto determinante en la ganancia de peso y conversión alimenticia, puede ser atribuida al grado de textura de las dietas que incluyeron en su composición harina de pejibaye; un grado de molienda muy fino, ligado a un mayor contenido de grasa en estas dietas, produce cierta compactación en el pico de las aves, que tiende a reducir el consumo de alimento.

La conversión alimenticia constituye el parámetro que proporciona mejor información sobre la valoración nutricional de un producto. Aunque no se vio afectada significativamente en el presente ensayo, sí se observó una tendencia a la obtención de conversiones pobres al incrementar el nivel de harina de pejibaye en la dieta. Los menores consumos de alimento y su relación con la ganancia de peso hacen que estos datos de conversión no proporcionen el valor que realmente representan bajo condiciones de consumo normales.

Al comparar los resultados de las 3 variables analizadas con los estándares de producción en pollas de reemplazo, los valores obtenidos

Cuadro 3. Composición porcentual de las dietas utilizadas en los ensayos con gallinas ponedoras.

Ingredientes (%)	Niveles de sustitución			
	Testigo	30% ¹	60%	90%
Maíz	60,21	41,25	22,99	5,60
Harina de pejibaye	0	17,68	34,48	50,61
Harina de soya	28,59	30,22	31,82	33,32
Metionina D.L.	0,11	0,11	0,13	0,13
Fosfato dicálcico	8,71	8,36	8,08	7,82
Carbonato de calcio	8,71	8,36	8,08	7,82
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Premezcla de vitamina y minerales ²	0,25	0,25	0,25	0,25
Inhibidor de hongos ³	0,10	0,10	0,10	0,10
<i>Análisis calculado</i>				
Energía metabolizable, cal/kg	2730,0	2748,0	2758,0	2772,0
Proteína cruda, %	18,6	18,7	18,9	19,0
Calcio, %	3,6	3,6	3,6	3,6
Fósforo disponible, %	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina, %	0,35	0,35	0,35	0,35
Calorías/proteína cruda	147,0	147,0	146,0	146,0

1. Dieta semejante tanto para la harina tratada térmicamente como sin el tratamiento térmico.
2. Composición de la premezcla de vitaminas y minerales por kg de alimento. 11000 UI Vitamina A, 2000 UI Vitamina D, 15 UI Vitamina E, 3 UI Vitamina K, 4,5 mg Riboflavina, 10 mg Pantotenato de Calcio, 35 mg Niacina, 250 mg Cloruro de Colina, 0,012 mg Vitamina B₁₂, 0,750 mg Acido Fólico, 0,050 mg Biotina, 70 g Oxido de Manganeso, 50 mg Oxido de Zinc, 80 mg Carbonato de Hierro, 10 mg Oxido de Cobre, 1 mg Iodo, 0,1 mg Cobalto, 0,050 mg Selenio, 25 mg Antioxidante, 7 mg Inhibidor de hongos.
3. Propionato de Calcio.

Cuadro 4. Promedios de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia a las 2, 4 y 6 semanas de edad de pollos para reemplazo que consumieron diferentes niveles de harina de pejibaye *.

Tratamiento	Consumo acumulado de alimento (g) Semanas de edad			Ganancia de peso (g) Semanas de edad			Conversión alimenticia Semanas de edad		
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Control	193,0 ^a	590,5 ^a	1198,2 ^a	84,5 ^a	236,3 ^a	428,8 ^a	2,28	2,5	2,80
25	184,2 ^a	583,7 ^a	1198,0 ^a	80,9 ^a	235,3 ^a	426,8 ^a	2,28	2,48	2,81
50	172,8 ^{ab}	560,0 ^a	1173,8 ^a	76,0 ^{ab}	229,2 ^a	407,8 ^a	2,27	2,44	2,88
75	193,6 ^a	603,5 ^a	1236,1 ^a	82,1 ^a	234,1 ^a	411,6 ^a	2,37	2,58	3,02
100	152,8 ^b	489,6 ^b	1015,5 ^b	64,2 ^b	196,4 ^b	335,3 ^b	2,42	2,49	3,07

* Promedio de 40 aves por tratamiento, 4 lotes por tratamiento.

** Valores con diferente letra en una misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$).

hasta con un nivel de 75% de sustitución están dentro de los límites recomendados para aves tipo Leghorn, productoras de huevo de cascarón blanco (North, 1984; Summers y Lesson, 1976).

Desde el punto de vista económico, las dietas que proporcionaron el menor costo de alimentación por kg de peso fueron el tratamiento con 25% de sustitución, seguido del nivel de 50% de harina de

pejibaye en la dieta. El grupo testigo fue intermedio y niveles superiores tuvieron los costos más altos.

Experimento 2

Consumo de alimento

Un menor consumo se presentó en las aves de postura con un 90% de sustitución de maíz por

Cuadro 5. Efecto de la sustitución de maíz por harina de pejibaye tratada térmicamente en la dieta de gallinas de postura.

Variable	Testigo	Nivel de sustitución *		
		30	60	90
Consumo de alimento, (g/ave/día)	99 ^{a**}	95 ^{ab}	99 ^a	92 ^b
Producción, g/ave/día	78,4 ^a	74,0 ^a	76,1 ^a	63,7 ^b
Producción, g/ave/día	47 ^{ab}	49 ^a	46 ^{ab}	38 ^b
Peso del huevo, g	60 ^a	60 ^a	61 ^a	60 ^a
Conversión, kg alimento: kg huevos	2,05 ^a	1,98 ^a	2,15 ^a	2,43 ^a
Cambio en el peso vivo, g	+85	+66	+152	+102
Color de la yema, Escala Roche	9,5	11,0	12,0	12,8

* Sustitución de maíz por H.P. tratada térmicamente.

** Valores con diferente letra en una misma hilera muestran diferencia estadística entre sí ($P < 0,05$).

Cuadro 6. Efecto de la sustitución del maíz por harina de pejibaye cruda y tratada térmicamente en la dieta de gallinas ponedoras.

Variable	Testigo	Nivel de sustitución	
		30% harina cruda*	30% harina T.T.**
Consumo de alimento, g/ave/día	99 ^{a***}	98 ^a	95 ^a
Producción	78,4 ^a	80,7 ^a	74,0 ^a
Producción, g/ave/día	47,2 ^a	47,5 ^a	49,3 ^a
Peso del huevo, g	59,87 ^{ab}	58,52 ^b	60,45 ^a
Conversión, kg alimento: kg huevos	2,05 ^a	2,06 ^a	1,98 ^a
Conversión, kg alimento: 12 huevos	1,51 ^a	1,47 ^a	1,54 ^a
Cambio en el peso vivo, g	+84,75	+13,75	+65,50
Color de la yema, Escala de Roche	9,50	10,50	11,00

* 30%de sustitución por harina de pejibaye cruda.

** 30% de sustitución por harina de pejibaye tratada térmicamente.

(ab) Valores con diferente letra en una misma hilera muestran diferencia estadística entre sí ($P < 0,05$).

harina de pejibaye (Cuadro 5). Este comportamiento mostró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) al compararlo con la dieta testigo y la de 60% de sustitución en las que se presentaron consumos mayores.

La disminución en el consumo de alimento en dietas con altos niveles de harina de pejibaye, que también fue observado en las pollas para reemplazo, puede atribuirse a factores como el grado de textura y el nivel de fibra cruda en la dieta. El nivel de fibra varió entre 2,4% en el grupo testigo y 4,4% en el 90% de sustitución. Altos niveles, definitivamente afectan en forma negativa el consumo de alimento. En datos de campo, también se observó que las aves que consumieron altos niveles de harina de pejibaye rechazaron aquellas fracciones de textura fina.

Producción y peso de huevos

La respuesta productiva de las gallinas fue evaluada mediante la producción de huevos y el peso de éstos producidos por ave/día.

El porcentaje de postura fue significativamente menor ($P < 0,05$) para las aves que consumieron la dieta que tenía harina de pejibaye en un 90% de sustitución de maíz.

Con respecto al peso del huevo, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos. Los valores obtenidos con cada dieta son cercanos a los estándares de producción indicados para este híbrido en las guías de manejo. Esta situación parece indicar que las aves tuvieron un consumo adecuado de nutrientes, especialmente proteína, energía y ácido linoleico.

Conversión alimenticia

Esta variable, evaluada en términos de cantidad de alimento consumido necesario para producir un kg de huevos, no se vio afectada estadísticamente, aunque sí se observó una pobre conversión en las aves que consumieron un 90% de sustitución.

Cambios en el peso corporal de la aves

Se observó que en todos los tratamientos evaluados, las aves aumentaron su peso, presentándose una mayor ganancia en las que consumieron dietas con 60% de harina de pejibaye. Esta ganancia de peso es adecuada y permitirá un crecimiento normal hasta alcanzar la madurez fisiológica.

Coloración de la yema del huevo

La coloración de la yema se vio acentuada conforme se incrementó el nivel de harina de pejibaye de la dieta. El nivel de 90% de sustitución mostró el mejor grado de pigmentación, seguido por las aves con un 60% de sustitución. Los resultados obtenidos en este grupo de aves contrastaron ampliamente con respecto al grupo testigo. Esta respuesta confirma el valor del fruto del pejibaye como fuente de pigmentos carotenoides.

Efecto de la harina de pejibaye cruda (no tratada térmicamente)

El Cuadro 6 resume el comportamiento de las aves al consumo de harina de pejibaye cruda y tratada térmicamente. No se observaron diferencias significativas en el consumo de alimento. La producción de huevos, referida al porcentaje y peso de los huevos producidos/ave/día, tampoco evidencia diferencias significativas entre ambos grupos. Sí se observaron diferencias ($P < 0,05$) en el peso promedio de los huevos. En este aspecto las aves que consumieron la harina de pejibaye térmicamente tratada mostraron la mejor respuesta.

Al igual que en el ensayo anterior, la pigmentación de la yema del huevo se vio intensificada al incluir el pejibaye como ingrediente de la dieta.

Los resultados obtenidos parecen indicar que la utilización de bajos niveles de harina de pejibaye (hasta 30% de sustitución) cruda o tratada térmicamente no afecta la producción de ponedoras, lo cual concuerda con observaciones anteriores que indican el menor efecto de factores antinutricionales en animales adultos que en aves jóvenes.

Como conclusiones generales se puede establecer que durante el período de iniciación de ponedoras, niveles superiores al 75% de sustitución de maíz por harina de pejibaye no son recomendables. Para este tipo de ave en crecimiento es fundamental el tratamiento calórico que permita la destrucción de factores antinutricionales presentes en el fruto del pejibaye. En el caso de gallinas ponedoras, la sustitución de hasta 60% del maíz por harina tratada térmicamente, no afecta los rendimientos productivos de las aves en postura durante las primeras 16 semanas de su ciclo y a la vez mejora aspectos importantes como el peso del huevo y el color de la yema. Niveles superiores tienden a disminuir el consumo de alimento, la producción de huevos y la conversión alimenticia. Por otro lado, niveles bajos de sustitución de maíz por harina de pejibaye cruda no afectan la productividad de las ponedoras.

En la medida de lo posible debe evitarse la presencia de partes del raquis y raquillas en la harina de pejibaye con el fin de reducir los niveles de fibra cruda que puedan afectar el consumo de alimento.

RESUMEN

Se evaluó la sustitución de maíz por harina de pejibaye en dietas para pollas de reemplazo durante el período de iniciación y en gallinas ponedoras al inicio de la postura.

En el primer experimento, se evaluaron, el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de 200 pollitas del híbrido comercial Dekalb XL-Link que se alimentaron con dietas en las que la harina de pejibaye sustituyó al maíz en niveles de 25, 50, 75 y 100% en raciones isocalóricas e isoproteicas.

En el segundo experimento, durante 16 semanas, aves de 22 semanas de edad fueron alojadas en jaulas individuales y alimentadas con dietas de 30, 60 y 90% de sustitución de maíz por harina de pejibaye. Esto correspondió a un consumo de 17,7; 34,5 y 40,6% de pejibaye en la dieta. En una segunda parte de este experimento se evaluó el comportamiento de las aves al consumir una dieta con 30% de harina de pejibaye sin tratar térmicamente (cruda).

No se determinaron diferencias estadísticamente significativas en las pollas para reemplazo cuando el nivel de sustitución fue inferior o igual

al 75%. En las aves adultas sólo se evidenciaron diferencias en los niveles de 90% de sustitución para el consumo de alimento y producción de huevos, expresado éste en g de huevo/ave/día y en porcentaje de producción.

El consumo de harina de pejibaye cruda sólo afectó el peso del huevo, los demás parámetros no fueron estadísticamente diferentes.

En ambos casos el nivel de harina de pejibaye en la dieta favoreció la coloración de la yema del huevo.

LITERATURA CITADA

- NORTH, O. 1984. Commercial chicken production manual. Westport, Connecticut, The Avi. Publishing Co. 481 p.
- MURILLO, M.G.; KRONENBERG, A.; MATA, J.F.; CALZADA, J.G.; CASTRO, V. 1983. Estudios preliminares sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas presentes en la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*). Revista de Biología Tropical 31(2).
- MURILLO, M.G.; ZUMBADO, M.; SOLIS, J.; LOYMAZ, A. 1991. Evaluación de la harina de pejibaye procesada bajo diferentes condiciones de presión y temperatura en dietas para pollos parrilleros. Agronomía Costarricense
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirement of poultry. Washington, National Academy Press.
- SUMMERS, J.D.; LEESON, S. 1976. Poultry nutrition handbook. Ontario, Department of Animal and Poultry Sciences, Ministry of Agricultural and Food. 133 p.
- ZUMBADO, M.; MURILLO, M. 1984. Composition and nutritive value of pejibaye (*Bactris gasipaes*) in animal feeds. Revista de Biología Tropical 32(1).
- ZUMBADO, M.E.; MURILLO, M. 1988. The effect of raw, sun exposed, autoclaved, and extruded pejibaye meal on the performance of broiler during the starting. Journal Science of Food Agriculture 44:9-14.

