

Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmann Brown

Effect of feeding with yuca flour (*Manihot esculenta*) and banana (*Musa paradisiaca*) in growth fowl of laying Lohmann Brown

Wilmer Bernal¹, Joe Mantilla² y Wigoberto Alvarado³

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el peso final (PF), ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia (CA) en la fase de crecimiento en ponedoras *Lohmann Brown*, alimentadas con diferentes niveles de harina de yuca (*Manihot sculenta*) HY: T1 (10 %), T2 (15 %), T3 (20 %); harina de plátano (*Musa paradisiaca*) HP: T4 (5 %), T5 (10 %), T6 (15 %) y un concentrado tradicional como testigo. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, tres repeticiones por tratamiento y 10 aves por repetición, con un total de 210. Las ponedoras se alojaron en base a una densidad final de 5 aves/m². Los tratamientos se asignaron al azar a cada grupo experimental. Se evaluó la composición bromatológica de las muestras de yuca y plátano. Las raciones se formularon de acuerdo a las necesidades nutricionales de las aves. Fueron iso-nutritivas y suministradas de manera restringida diariamente. Hubo diferencias significativas solamente para el parámetro CA ($p < 0,05$). El mayor PF correspondió al T2 (1312,77 g), la GP de T0 (460,27 g), mientras que la mejor CA correspondió al T5 (5,19) significativamente superior al T6 (5,99). Se concluye que los niveles de HY al 20 % y HP al 10 % no afectaron los índices de crecimiento en pollitas ponedoras *Lohmann Brown* y resultan, además, dietas económicamente más rentables.

PALABRAS CLAVE

raciones alimenticias · yuca · plátano
índices productivos

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the final weight (FW), weight gain (WG), and Feed Conversion (FC) of Lohmann Brown laying hens fed different levels of cassava flour (*Manihot sculenta*) CF: T1 (10 %), T2 (15%), T3 (20%); Banana meal (*Musa paradisiaca*) BM: T4 (5%), T5 (10%), T6 (15%), and a traditional concentrate as a control. A completely randomized design was used, three replicates per treatment and 10 birds per repetition, making a total of 210. The layers were housed at a density of 5 birds/m². Treatments were randomly assigned to each experimental group. Cassava and banana samples were sliced, dried, milled and analyzed for their bromatological composition. The iso-nutritive rations were formulated, supplied on a daily basis. There were significant differences only for feed conversion ($p < 0.05$). The highest final weight (FW) corresponded to T2 (1312.77 g), Weight gain (WG) of 460.27 g (T0), While feed conversion (FC) there was significant difference, where the T5 with 5.19 kg was higher than the T6 with 5.99 kg. It was concluded that levels of CF 20 and 10% of BM do not affect the growth indexes of laying hens, resulting in economically more profitable diets.

KEYWORDS

Food rations · cassava · banana
production rates

INTRODUCCIÓN

En el mundo, la avicultura se maneja mediante una amplia gama de sistemas de producción. Las aves comerciales para la producción de huevos y carne requieren un balance de nutrientes según su fisiología. Las limitaciones en alimentación animal en países en desarrollo son el desconocimiento y variabilidad en composición nutricional de

insumos disponibles (FAO, 2017). El pollo de carne y huevos, constituyen fuentes de proteína animal inmediata para la población. Según la FAO (2017), el alimento es el componente más importante para la producción de aves, por eso la disponibilidad de insumos locales es esencial para el crecimiento de la avicultura. Se prevé que, en los países en desarrollo, el aumento de los

¹ Ingeniero Zootecnista. Investigador del IGBI y docente FIZAB-UNTRM. Correo electrónico: wilmer.bernal@untrm.edu.pe

² Ingeniero Zootecnista. Investigador del IGBI y docente FIZAB-UNTRM. Correo electrónico: joe.mantilla@untrm.edu.pe

³ Ingeniero Zootecnista. Investigador del IGBI y docente FIZAB-UNTRM. Correo electrónico: wigoberto.alvarado@untrm.edu.pe

costos de insumos tradicionales limitará el crecimiento de la avicultura. Así mismo Delgado *et al.* (2013), Gil y Buitrago (2002) consideran que la rentabilidad de la producción avícola depende del costo de la alimentación (70 % a 75 % de costos de producción), el cual está determinado por la disponibilidad de insumos. Por ello, el uso de insumos como la harina de yuca (HY) (*Manihot sculenta*) y plátano (HP) (*Musa paradisiaca*) se convierte en alternativa viable para los productores.

La yuca es uno de los cultivos con mejor potencial para la producción de carbohidratos en las zonas tropicales. Este insumo requiere un tratamiento térmico previo, que viabilice su uso en la alimentación. La HY es baja en proteínas (Rivas, 2014). Las investigaciones sobre su utilización en pollos de engorde recomiendan niveles de hasta un 30 % en dietas nutricionalmente equilibradas, sin afectar sus índices productivos (Igarza *et al.*, 2005).

Sobre el consumo de pollos de carne y huevos, Medrano (2013) menciona que, en el Perú, el consumo per cápita es de 39 kg y 197 huevos respectivamente, que lo ubica en el puesto 42 del ranking mundial. Además, la venta anual de aves, representa el 3 % del PBI, en la cual la región costa concentró el 90 % de la producción nacional.

Según la Guía de Lohmann Brown Classic (2015), las aves en la fase de crecimiento alcanzan consumo, de 58 g/ave a las 10 semanas de edad y consumo acumulado de 2555 g, para lograr pesos entre 850 y 900 g. Luego pasan a la fase de desarrollo hasta la semana 16 de edad, con un consumo de 71 g/ave/día y acumulado de 5341 g, para alcanzar el peso entre 1280 y 1380 g al final de la etapa de desarrollo.

Otro insumo alternativo es el plátano, cuyo cultivo se ha difundido en todas las regiones tropicales. Los plátanos fueron clasificados como *Musa paradisiaca*, que hace referencia a híbridos y cultivares silvestres (Minagri, 2014). Según Herrera y Colonia (2011), en el Perú, es conocido como plátano de seda, fruta que se caracteriza por su valiosa fuente alimenticia para el poblador y genera ingresos para el agricultor. Se estiman que 148 mil familias aproximadamente dependen directa e indirectamente de este cultivo, y el 90% de la producción se destina al autoconsumo.

En el Perú, la producción de plátano está centrada en San Martín, Loreto, Ucayali y Madre de Dios, y en parte, Junín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Cajamarca e incluso en Tumbes. El 100 % de la producción de la costa es plátano de seda orientada a la exportación. De 2,10 millones de producción en el 2013, el 85% se produce en la selva, y el 15% en la costa. Siendo las variedades Bellaco (22%),

Inguiri (42%) y Palillo (4%) de mayor producción en la selva (Minagri, 2014).

El valor nutritivo del plátano varía según variedades y estado de madurez. La fruta fresca contiene 24 % de MS y la HP verde con cáscara 88 % de MS. Es una fuente rica en almidón (66,6 %), que es una energía metabolizable para aves (2800 a 3200 Kcal/kg) (Valdivié *et al.*, 2008). En estado verde, el plátano tiene alta cantidad de almidón, carbohidratos solubles, proteínas, minerales y vitaminas (Delgado *et al.*, 2013). El bajo contenido proteico determina un aporte bajo de aminoácidos; por ello, se requiere altos niveles de fuentes proteicas para balancear las dietas. Se recomienda hasta el 10 % de inclusión en ración de ponedoras (Valdivié *et al.*, 2008).

Martínez (1980) manifiesta que la yuca es una fuente muy importante en la alimentación humana y animal. Según la FAO (2006), la yuca se encuentra en la cuenca amazónica, entre sus características destaca su gran potencial para la producción de almidón. Su utilización en alimentación animal ha aumentado especialmente en Colombia (Martínez, 1980). Se puede alcanzar rendimientos de hasta 30 t/ha según la variedad. El uso en alimentación animal puede hacerse en diversas formas: fresca, ensilada, sancochada, harina o como almidón. Las raíces de yuca constituyen el 50 % del peso de la planta y el follaje es rico en proteína y fibra que puede usarse también en alimentación animal (FDA, 1997).

La HY puede sustituir a los granos, cuyo aprovechamiento estaría en relación del costo de otros insumos (Martínez, 1980). La yuca considerada no apta para el consumo humano podría utilizarse en alimentación animal. Las cáscaras de yuca (10 %), contiene altos niveles de ácido cianhídrico, por lo que se debe secar para su eliminación (Ravindran, 2013).

Buitrago *et al.* (2001) indica que el nivel de glucósidos cianogénicos, o ácido cianhídrico de la yuca, es distinto entre variedades amargas de mayor toxicidad (>100 mg/kg) y variedades dulces con niveles inferiores. Así mismo, Gil y Buitrago (2002) indican que el extracto libre de nitrógeno corresponde a los carbohidratos solubles constituidos por almidones (80 %) y azúcares (20 %). La fibra cruda va de 2 a 4 %, energía metabolizable de hasta 3500 Kcal/kg, extracto etéreo en cantidades mínimas, el fósforo varía de 0,10 a 0,15 %. Los aminoácidos azufrados metionina y cistina son mínimos, por ello se debe suplementar ya que impiden la intoxicación por cianuros.

Buitrago *et al.* (2001) describe la composición en base seca de la HY: humedad (13 %), energía meta-

bólica (3,0 Mcal/kg), proteína (2,8 %), fibra (3,2 %), grasa (1,2 %), cenizas (2,9 %). En HP, la energía metabólica (2,85 Mcal/kg) y proteína (4,2 %). Delgado *et al.* (2013) recomienda, en la etapa de acabado de pollos de carne, hasta 10 % de HY y 22 % de HP verde. El empleo de estos insumos requiere un tratamiento térmico para obtención de harinas. La yuca es baja en proteínas, pero se puede utilizar hasta 30 % en dietas equilibradas (Rivas, 2014). Pinargote y Fierro (2014) han logrado pesos de 855 g en ponedoras a las 10 semanas de edad, peso de 1384 g a las 16 semanas, momento en que alcanzan la madurez sexual con 529 g de ganancia de peso y un consumo promedio acumulado de 5,13 kg de alimento. Martínez (1980) utilizó 60 % de HY con 40 % de polvillo de arroz, como sustituto en pollos de engorde, en niveles de 0, 15 % y 30 % sin afectar la performance productiva. Buitagro *et al.* (2001) recomienda dietas en ponedoras con HY hasta el 10 % de inclusión. El resto de nutrientes es cubierto por maíz amarillo, torta de soya, harina de pescado, minerales, vitaminas y aditivos sin afectar los índices técnicos y económicos. Valdivié *et al.* (2008) menciona que, a nivel mundial, se rechaza entre 15 % y 20 % de fruta al año (88 mil toneladas). Además, la HP se elabora comúnmente con plátano verde integral. Algunos productores la muelen y luego secan al sol. Soler y Fonseca (2011) recomiendan investigar sobre los valores nutricionales de los subproductos agrícolas disponibles en la zona. Resulta importante desarrollar investigaciones participativas con el uso de dichas fuentes para la alimentación animal porque constituye la base para establecer sistemas de producción sostenibles (Berrio y Cardona, 2001). Por ello, el uso de insumos alternativos, constituye un reto para los nutricionistas y productores en la búsqueda de producciones avícolas eficientes (Savón, 2002). En la región Amazonas, se cultiva yuca y plátano en cantidades considerables, con la generación de excedentes no aptos para consumo humano, pudiendo ser usados en la producción animal. El objetivo del presente estudio fue evaluar los índices de crecimiento de ponedoras *Lohmann Brown*, alimentadas con dietas con diferentes niveles de inclusión de HY (*M. sculenta*) y HP (*M. paradisiaca*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en módulo de investigación de aves de la Estación Experimental Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, ubicada en la ciudad universitaria, entre las coordenadas 6° 14' 04" de Latitud

Sur y 77° 51' 08" de Longitud Oeste; altitud de 2341 m s. n. m. y cuenta con temperatura media de 15 °C y precipitación anual de 1288 mm/año.

Materiales de estudio

Las muestras de yuca y plátano fueron recolectadas de diferentes distritos de la provincia de Rodríguez de Mendoza. Luego, en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de alimentos de la UNTRM, fueron cortadas en rodajas y secadas en estufa Ecocell-USA, a 60 °C durante 10 a 12 horas. Seguidamente, fueron procesadas en molino mecánico con criba de 3 mm. Una muestra de 200 g de harina obtenida fue envasada e identificada para determinar la composición bromatológica, mediante el análisis proximal, Ca, P y tipos de fibras.

Luego, se realizó la formulación de raciones isonutritivas mediante el software Dapp-Nutrition en el laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la UNTRM. Las dietas experimentales, que se muestran en la tabla 1, fueron formuladas y cubrieron los niveles nutricionales requeridos, según los estándares la guía de Lohmann Brown Classic (2015).

Diseño experimental y procedimiento

Se emplearon 210 aves de postura entre 10 y 16 semanas de edad, las que se distribuyeron en un grupo testigo y 6 tratamientos experimentales con diferentes niveles de HY y HP tal como se detallan a continuación.

- T0: Ración con insumos tradicionales
- T1: Ración con 10 % de harina de yuca
- T2: Ración con 15 % de harina de yuca
- T3: Ración con 20 % de harina de yuca
- T4: Ración con 5 % de harina de plátano
- T5: Ración con 10 % de harina de plátano
- T6: Ración con 15 % de harina de plátano

Cada tratamiento estuvo conformado por tres repeticiones de 10 pollitas cada una. Los tratamientos se asignaron al azar a cada grupo experimental y correspondieron a un Diseño Completamente al Azar.

Manejo de los animales

Se construyeron corrales a base de madera y malla de 1,4 x 1,4 x 0,9 m de alto, con un área total de 2. Antes del ingreso de las aves, en el piso, se colocó una cama de viruta a 5 cm de espesor que fue desinfectada con yodo al 5 %. Luego se registró el peso de cada ave y fueron colocadas dentro cada corralito a una densidad de 5 aves/m², el cual contaba con un comedero tipo tolva y un bebedero automático tipo plasson. El alimento se proporcionó dos veces al día, previo pesado del desperdicio del día anterior. El manejo de las actividades dentro galpón se realizó según las especificaciones de

la guía de Lohmann Brown Classic (2015).

Se utilizó una ficha donde se registró los pesos semanales de cada ave con intervalos de siete días, (7:00 am) y en ayunas, para ello se empleó una balanza de plataforma eléctrica modelo LEQ, marca Torrey de 5 kg de capacidad, con batería interna recargable de 6V/4Ah. El suministro de alimento se realizó en base a un programa de alimentación restringida, diariamente a las 07:00 am. La cantidad de alimento por ave/día/semana fue 64, 65, 68, 70, 71 y 72 g respectivamente, durante 6 semanas de evaluación. Se estimó un consumo total de 2870 g/ave. El agua fue limpia, fresca y a disposición continua.

VARIABLES EVALUADAS

Se evaluaron las siguientes variables o indicadores de crecimiento.

Consumo de alimento

Determinado por la sumatoria diaria de consumo en cada semana de evaluación en gramos/ave/semana.

Peso final (PF)

Obtenido por medición y registro directo del

peso vivo individual en gramos, estableciéndose el peso final promedio como efecto de cada tratamiento (sumatoria de pesos y dividido entre el número de aves pesadas).

Ganancia de peso (GP)

Hallado como la diferencia entre el peso final y el inicial promedio ($GP = PF - Pi$).

Conversión Alimenticia (CA)

Obtenido como el cociente entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso en el mismo periodo ($CA = \text{kg alimento consumido} / \text{kg peso vivo ganado}$).

Análisis Estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva: media, coeficiente de variación, desviación estándar, intervalo de confianza. Además, se realizó el Análisis de Varianza según un Diseño Completamente al Azar. Cuando hubo diferencia significativa entre tratamientos, se realizó una prueba de comparación de medias, mediante Tukey ($\leq 0,05$). Los resultados obtenidos de cada parámetro de crecimiento, fueron procesados y analizados mediante el programa estadístico Statistix V. 8.

Tabla 1. Raciones de gallinas ponedoras en crecimiento con diferentes niveles de HY y HP, con su aporte nutricional

Insumos (%)	Raciones experimentales						Aporte nutricional de cada tratamiento								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Nutriente	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Maíz amarillo	62,15	51,68	47,73	43,78	56,58	53,07	49,81	E. Metabolizable Mcal/kg	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Torta de soya	15,33	16,6	17,48	18,35	15,75	16,61	17,49	Proteína cruda %	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50
Afrecho de trigo	20,00	18,96	17,04	15,13	20,00	17,54	14,91	Grasa cruda %	3,24	2,91	2,72	2,54	3,09	2,91	2,71
Harina de yuca	-	10,00	15,00	20,00	-	-	-	Fibra cruda %	4,63	4,59	4,42	4,25	4,60	4,30	3,98
Harina de plátano	-	-	-	-	5,00	10,00	15,00	Calcio %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Phosbic	0,37	0,34	0,35	0,36	0,37	0,36	0,38	Fósforo disponible %	0,44	0,37	0,37	0,37	0,41	0,37	0,37
Carbonato de calcio	1,17	1,44	1,42	1,4	1,32	1,44	1,43	Sodio %	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Lisina HCL	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	Cloro %	0,40	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25
Metionina DL	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	Balan. electrolítico mEq/kg	186,80	202,50	208,50	214,60	189,70	189,49	189,00
Proapak 4 [®]	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	Arginina digestible %	0,88	0,90	0,90	0,90	0,88	0,88	0,88
Bicarbonato de sodio	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	Lisina digestible %	0,72	0,74	0,75	0,76	0,72	0,73	0,74
Coccidiostato/Toxibon	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	Metionina digestible %	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
BMD 11 %	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	Met + Cist. digestible %	0,65	0,64	0,63	0,62	0,65	0,65	0,65
Fungiban 50	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	Treonina digestible %	0,50	0,50	0,51	0,51	0,50	0,51	0,51
Sulfato de colistina	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	Triptófano digestible %	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
Cloruro de colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	Precio de ración S./kg	1,24	1,19	1,18	1,17	1,20	1,19	1,18
Econase XT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01								
Quantum Blue	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01								
Sal común	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30								
Total	100	100	100	100	100	100	100								

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la UNTRM, Programa de formulación de raciones Dapp- Nutrition Testigo: T0; Tratamientos con harina de yuca T1 (10%), T2 (15%), T3 (20%); Tratamientos con harina de plátano T4 (5%), T5 (10%) y T6 (15%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis bromatológico de HY y HP

El nivel de humedad fue similar en ambos insumos HP (13,26 %) y HY (12,34 %), mientras que el nivel de energía total en la HP (3398 Kcal/kg) fue superior a la HY (3434 Kcal/kg). El valor nutritivo de ambos insumos fue similar en el resto de parámetros bromatológicos (Tabla 2).

Los resultados coinciden con mucha literatura que menciona que la HP verde tiene alta cantidad de agua, almidón, carbohidratos solubles y bajo en proteína, asimismo, contiene un 90 % de MS (Delgado et al., 2013). La HY representa uno de los insumos con mejor potencial para la produc-

ción de carbohidratos (Igarza et al., 2005).

En HP, los niveles de PC (3,68 %), FC (0,90 %), ELN (78,68 %) y CEN (3,15 %) resultaron ligeramente menores de los niveles reportados por Valdiviét et al. (2008), quien para el HP maduro encontró niveles de PC (5,50 %), FC (1,20 %), ELN (82,90 %) y CEN (5,50 %). Mientras que, en la HY, se encontró niveles de PC (3,22 %), FC (2,32 %), ELN (78,99 %) y CEN (2,68 %) que resultaron diferentes a lo reportado por Ovando (2008) con niveles de PC (1 %) y de 20 a 30% carbohidratos totales. El almidón fue el polisacárido predominante, que gradualmente fue reemplazado por azúcares (sacarosa y fructosa) a medida que maduraba.

Por otro lado, Zacarias *et al.* (2012) reportó, en HY, niveles de MS de 87,79 %, semejante al 87,66 % del presente estudio; sin embargo, fue inferior la PC (2,19 %) en comparación al 3,23 % del presente estudio. Esto demuestra que el valor nutritivo de la HY varía, posiblemente, por la variedad, madurez y condiciones ambientales del cultivo. Valdiviév *et al.* (2008) reportó, en HY niveles de 72,81 % de almidón, 5,26 % de azúcares simples y 10,70 ppm de ácido cianhídrico.

Tabla 2. Análisis bromatológico de HY y HP

Componente bromatológico (%)	Insumo	
	Harina de plátano	Harina de yuca
Humedad	13,26 ± 0,342	12,34 ± 0,97
Proteína cruda	3,68 ± 0,855	3,23 ± 1,48
Extracto etéreo	0,33 ± 0,301	0,44 ± 0,17
Fibra cruda	0,90 ± 0,147	2,32 ± 0,33
Cenizas	3,15 ± 2,027	2,68 ± 1,15
Extracto libre de nitrógeno	78,68 ± 2,107	78,99 ± 2,33
Calcio	0,028 ± 0,013	0,08 ± 0,03
Fósforo	0,123 ± 0,025	0,13 ± 0,04
Fibra detergente neutro	10,77	5,35
Fibra detergente ácido	1,24	1,18
Energía total (Kcal/kg)	3397,70	3433,90

EB: energía bruta, calculada en base a los componentes nutricionales

Respecto a los Índices de crecimiento en ponedoras *Lohmann Brown*, no hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos para los índices PI, PF y GP. Sin embargo, la respuesta de los tratamientos en CA mostró diferencia significativa ($p < 0,05$) tal como se evidencia en la tabla 3.

Peso inicial (g)

El peso inicial de las pollitas a las diez semanas de edad fue de 852,11 g (Tabla 3) muy similar a lo

reportado por la Guía de Manejo de Lohmann Brown Classic (2015) que considera que el momento para pasar a la fase de desarrollo es cuando las pollitas alcancen un peso de 850 g, periodo que comprende desde la décima hasta décimo sexta semana de edad.

Los resultados obtenidos fueron similares a lo reportado por Pinargote y Fierro (2014), quienes, en ponedoras de la misma estirpe, lograron un peso a las 10 semanas de edad de 855 g y un peso final a las 16 semanas de 1384 g, momento en que estas aves alcanzan la madurez sexual, con una GP de 529 g y un consumo acumulado de 5,13 kg de alimento.

Peso final (g)

El PF de ponedoras a la semana 16 de edad en el estudio fue de 1301,10 g. Destacaron los tratamientos T0, T2, y T5 con 1311,77 g, 1312,77 g, y 1310,67 g respectivamente (Tabla 3). Este resultado fue menor a 1423 g, reportado por Guía de Manejo Lohmann Brown Classic (2015) para aves a la misma edad y semejantes a lo reportado por Berrio y Cardona (2001), quien obtuvo 1813,16 g de peso en ponedoras *Lohmann Brown* de 23 semanas de edad al incluir HY y HP en niveles de 18,5 % y 5,25 % en una ración alternativa (25 % del concentrado).

Ganancia de peso (g)

La GP final fue de 448,90 g. Los tratamientos con las mayores GP fueron el T0 (460,27 g), T2 (457,17 g) y T3 (458,93 g) (Tabla 3). Delgado *et al.* (2013), en aves de carne desde los 35 a 50 días de edad, utilizó la HP verde en 25 % de la ración y la GP fue de 933 g. No existieron diferencias estadísticas e indica que la relación beneficio costo fue positiva.

Tabla 3. Índices de crecimiento de ponedoras *Lohmann Brown*

Tratamiento	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganancia de Peso (g)	CA
	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
T0	851,50 ± 19,96 ^a	1311,77 ± 93,80 ^a	460,27 ± 85,53 ^a	5,35 ± 1,25 ^{ab}
T1	851,83 ± 20,32 ^a	1305,93 ± 59,09 ^a	454,10 ± 58,12 ^a	5,29 ± 0,67 ^{ab}
T2	855,60 ± 21,48 ^a	1312,77 ± 53,30 ^a	457,17 ± 46,18 ^a	5,23 ± 0,53 ^{ab}
T3	850,43 ± 20,43 ^a	1308,17 ± 82,70 ^a	457,73 ± 76,42 ^a	5,31 ± 0,92 ^{ab}
T4	852,03 ± 23,10 ^a	1298,10 ± 48,10 ^a	446,07 ± 39,92 ^a	5,34 ± 0,46 ^{ab}
T5	851,73 ± 20,92 ^a	1310,67 ± 43,27 ^a	458,93 ± 37,28 ^a	5,19 ± 0,43 ^b
T6	851,67 ± 20,55 ^a	1259,70 ± 73,45 ^a	408,03 ± 73,25 ^a	5,99 ± 1,14 ^a
Promedio	852,11 ± 20,97	1301,01 ± 64,81	448,90 ± 59,53	5,39 ± 0,77

Promedios para n = 30 por tratamiento.

a, b: Letras diferentes en la misma columna representan diferencias estadísticas, Tukey ($p < 0,05$),

Testigo = T0; Tratamientos con harina de yuca = T1 (10%), T2 (15%), T3 (20%); tratamientos con harina de plátano = T4 (5%), T5 (10%) y T6 (15%)

Conversión alimenticia

Se encontraron diferencias estadísticas significativas en CA entre tratamientos ($p < 0,05$). Destacó el T2 (10 % de HY) y T5 (10 % de HP), con índice de CA de 5,23 y 5,19 respectivamente. Por otro lado,

todos los tratamientos presentaron ligera ventaja sobre el T0, respecto de los costos de las raciones: T0 (1,24); T1 (1,19); T2 (1,18); T3 (1,17); T4 (1,20); T5 (1,19) y T6 (1,18) S./kg de alimento formulado. La depresión en el crecimiento con 20 % de HY en

las dietas podría deberse al contenido de ácido cianhídrico o a un inhibidor de la fosforilasa presente en la cáscara de la yuca. Por esto, se recomienda un nivel de uso de 10 % de HY en pollos de engorde y 20 % en ponedoras, cuando la dieta está balanceada en proteína, la HY podría reemplazar al 50 % del maíz de la dieta (Cuca y Ávila, 1978) y puede alcanzar hasta niveles de 53% del concentrado (Zacarias et al., 2012).

La HP verde representa, en general, la mejor forma de alimentación de aves (Hernández et al., 2009). En este sentido, se sugiere niveles de inclusión en pollos de engorde de 7 %; en gallinas reproductoras y de postura hasta el 10% de la ración total (Valdivié et al., 2008). Así mismo, Soler et al. (2011) recomienda el uso, en avicultura, del maíz, yuca con cáscara, plátano con cáscara, soya integral y pasitos. Todos ellos pueden utilizarse en diversos porcentajes. Cuando el alimento alternativo reemplaza hasta en un 50 % del concentrado comercial, se obtiene los mismos índices productivos, pero con disminución de los costos de producción.

CONCLUSIONES

La HY y HP pueden usarse como reemplazos de insumos tradicionales como el maíz amarillo, polvillo de arroz y afrecho de trigo, en niveles de hasta 10 % y el 20 % respectivamente, en raciones de ponedoras en fase de crecimiento y no afectan sus índices de crecimientos y se lograron menores costos en alimentación.

Los índices de crecimiento en ponedoras *Lohmann Brown*, alimentadas con raciones isonutritivas con inclusión de HY al 10 %, 15 % y 20 % y HP al 5, 10 y 15%, en comparación del testigo (T0), no mostraron significancia estadística en PF y GP. Sin embargo, hubo diferencias entre tratamientos en el índice de CA ($p < 0,05$).

Las raciones en aves con elevado contenido de HY y HP aumentarían el consumo, con implicancias en la CA. La limitación del uso de la harina de yuca se debería, posiblemente, al contenido de ácido cianhídrico aún presente en la cáscara de la yuca.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con las investigaciones a fin de buscar el nivel óptimo de inclusión de HY y HP en diferentes fases de crecimiento y producción de aves. Además, se sugiere buscar sinergismo con otros insumos alimenticios no tradicionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berrio, A. & Cardona, G. (2001). Evaluación productiva de una dieta alternativa como reemplazo parcial de concentrado en aves

de postura. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, *Rev. Cienc. Pec* Vol. 14:2. Antioquia, Colombia.

Buitrago, J, Gil, J.L. & Ospina B. (2001). La yuca en la alimentación avícola. Bogotá: Ed. Papel House Group.

Cuca, G., & Ávila, G. (1978). Fuentes de energía y proteínas para la alimentación de las aves. *Ciencia Veterinaria (México)*, 2, 326.

Delgado, E., Orozco, Y., & Uribe, P. (2013). Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo. *Zootecnia Tropical*, 31(4), 279-290.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2006). *El cultivo de yuca*. Capítulo 1. Consultado mayo del 2016. 18 pp.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2017). *Aves de corral y la Producción y Sanidad Animal*. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aginfo/theme/s/es/poultry/production.html>

FDA (Fundación del Desarrollo Agropecuario). (1997). *El Cultivo de Yuca*. Guía Técnica N°. 31. Serie Cultivos. República Dominicana.

Gil, J. L., & Buitrago, J. A. (2002). La yuca en el tercer milenio; Utilización de la yuca en la alimentación animal. *Centro Internacional de Agricultura (CIAT)*, 590-620.

Guía de Lohmann Brown - Classic (2015). Guía de Manejo de Ponedoras Edición Latinoamericana. Alemania. 24 pp.

Hernández, F., Cañizares, C., Blanco, G., Arrieché, I., Pérez, A., Salazar, C. y Gonzáles, M. (2009). *Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en harinas de clones de musáceas comestibles (Musa spp.)* Venezuela. *Revista* 449. *UDO Agrícola* 9 (2): pp. 449 - 457.

Herrera, R. M. y Colonia, C. L. (2011). *Guía técnica curso taller: Manejo integrado del cultivo de plátano*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Huancayo- Junín, Perú. 33 pp.

Igarza, P. A., Fernández, A. y Vega, E. M. (2005). *Efecto de la inclusión de la harina de yuca (Manihot sculenta) en dietas de crecimiento para pollos de engorde*. Universidad De Granma. Cuba.

Martínez, A. R. (1980). *Efecto de adicionar al Yuca-roz, Zinc y/o Metionina en dietas para cerdos y Aceite Vegetal en dietas para Pollos de Engorda*. Tesis-M. Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Vera-

- cruz, México. 43 pp.
- Medrano, S. A. (2013). *Análisis de la Avicultura Nacional y Regional*. Encuentro Regional de La Libertad. Banco Central de Reserva. Trujillo, Perú. 27 pp.
- Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). (2014). *El Banano Peruano Producto Estrella de Exportación*. Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional. Lima, Perú. 73 pp.
- Ovando, M. (2008). *Pasta adicionada con harina de plátano. Digestibilidad y capacidad antioxidante*. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos. Yautepec-Morelos, México. 105 pp.
- Pinargote, S. y Fierro, L. (2014). *Cambio de distribución de la ración de alimento y su influencia en el desarrollo de pollonas en recría*. Tesis de Medicina Veterinaria. Escuela Politécnica Agropecuaria. Manabí, Ecuador. 74 pp.
- Ravindran, V. (2013). Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimentos para aves de corral. *Revisión del desarrollo avícola* (FAO), 71-73.
- Rivas, H. F. (2014). *Efecto de la inclusión de harinas de maíz, yuca y quinchoncho en la alimentación de pollos de ceba en sistema de producción familiar*. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Ezequiel Zamora, Venezuela. 30 pp.
- Savón, L. (2002). *Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva*. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24. San José de las Lajas, La Habana. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 36, N° 2. La Habana, Cuba. 12 pp.
- Soler, F. y Fonseca, C. (2011). *Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina*. Propuesta de un modelo para pequeños productores. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia. *Rev. Investigación Agraria y Ambiental: RIAA* 2(1). pp. 29-43.
- Valdivié, M., Rodríguez, B. y Bernal, H. (2008). *Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano*. Universidad Autónoma de Nuevo León. *Rev. Asociación Cubana de Producción Animal ACPA*. Monterrey, México.
- Zacarias, J., Valdivié, M. y Bicudo, S. (2012). *Harina de follaje de yuca como pigmentante de dietas con aceite de palma para gallinas ponedoras*. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola*. Vol. 46, N°2. La Habana, Cuba. pp. 187-191.