Apthapi 8(1):2304-2309. Enero-Abril, 2022. ISSN: 2519-9382

Artículo

Efecto de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en el grosor de la cascara de huevo en gallinas de postura línea Isa Brown

Effect of moringa (*Moringa oleifera* Lam) on egg husk thickness in Isa Brown line brown hens

Angel Fernando Jira Hernandez, Casilda Elena Mamani Alaca, Marcela Daniela Mollericona Alfaro

RESUMEN: El presente estudio realizado en la Estación Experimental Sapecho, tuvo como objetivo evaluar el efecto en el grosor de la cáscara de huevos (mm) de la inclusión de harina de hojas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) en la alimentación de gallinas de postura. Se empleó un diseño completamente aleatorizado (DCA), con tres niveles (0, 2.5 y 5%), tres repeticiones, un total de 54 aves de la línea Isa Brown de 38 semanas de edad y mediciones efectuadas durante 100 días. Mediante el análisis de varianza, se evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0.01$). La suplementación de 5% de harina de hojas de moringa obtuvo el mayor promedio de grosor de la cáscara (0.465 mm) en comparación a las dosis de 0 y 2.5% (0.440 y 0.428 mm, respectivamente). Se recomienda el empleo de la dosis 5% en la dieta de gallinas ponedoras, para el incremento del grosor de la cáscara.

PALABRAS CLAVE: *Moringa oleifera*, Isa Brown, gallinas ponedoras, grosor de cáscara.

ABSTRACT: The present study, carried out at the Sapecho Experimental Station, had the objective of evaluating the effect on eggshell thickness (mm) of the inclusion of moringa leaf meal (Moringa oleifera Lam) in the feed of laying hens. A completely randomized design (CRD) was used, with three levels (0, 2.5 and 5%), three replicates, a total of 54 birds of the Isa Brown line of 38 weeks of age and measurements taken during 100 days. The analysis of variance showed highly significant differences between treatments ($P < 0.01$). The 5% moringa leaf meal supplementation obtained the highest average shell thickness (0.465 mm) compared to the 0 and 2.5% doses (0.440 and 0.428 mm, respectively). The use of the 5% dose in the diet of laying hens is recommended for increasing shell thickness.

KEYWORDS: *Moringa oleifera*, Isa Brown, laying hens, shell thickness.

AUTORES: **Angel Fernando Jira Hernandez:** Docente Investigador, Área pecuaria. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. jirangel80@hotmail.com

Casilda Elena Mamani Alaca: Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. casilda.mamani@gmail.com

Marcela Daniela Mollericona Alfaro: Docente Investigadora. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, marcela.mollericonaalfaro@yahoo.com

Recibido: 30/07/2021. **Aprobado: 15/03/2022.**

INTRODUCCIÓN

La producción de huevos de buena calidad resulta ser una atractiva e interesante iniciativa dentro de la avicultura. Se destaca la importancia de la producción de huevos para la nutrición humana, al ser fuentes fundamentales de aminoácidos, energía, oligoelementos esenciales y vitaminas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura- FAO, 2019). Con respecto a la moringa, existen pocos estudios en el país y la región que evalúen su efecto como aditivo en la alimentación para animales, a pesar de que el arbusto tiene un potencial en la alimentación de las aves de corral, que se manifiesta a través de su contenido de proteínas, fibra relativamente baja y mayor contenido de minerales (Kakengi et al. 2007).

Uno de los problemas que se presenta en la producción de huevos, es la ruptura durante el transporte, ya que se suele realizar viajes largos, por ejemplo, desde Santa Cruz y Cochabamba a mercados de La Paz, Oruro, Potosí, etc. Asimismo, se observa que existe un mercado potencial en el país para la producción de huevos proveniente de la producción ecológica.

Foils y Silez (1995) indican que la Moringa oleífera es conocida como el árbol de la vida o el árbol milagroso. La Moringa es un árbol originario del sur del Himalaya, Noreste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Bastardo (2011) indica que la Moringa oleífera es una planta de crecimiento muy rápido que en el primer año puede desarrollar y crecer como árbol alcanzando varios metros, hasta tres o incluso cinco en condiciones ideales de cultivo.

Las hojas de moringa poseen un porcentaje superior al 25% de proteínas, esto es comparable con el huevo, o el doble que la leche; cuatro veces la cantidad de vitamina A de las zanahorias; cuatro veces la cantidad de calcio de la leche; siete veces la cantidad de vitamina C de las naranjas; tres veces más potasio que los plátanos; cantidades significativas de hierro; fósforo y otros elementos (Mendiola y Aguirre, 2014).

De acuerdo con Abou-Elezz et al. (2011), la utilización de harina de hojas como las de la moringa, puede ser un recurso sostenible para la producción comercial de huevos, debido a su fácil disponibilidad y contenido de nutrientes. En ese mismo sentido, Montalvo (2020) señala que la moringa es una planta con múltiples usos, pudiendo incluirse en la alimentación humana y animal, debido a sus propiedades medicinales, su composición nutricional y escasas exigencias agronómicas, siendo características que aportan múltiples beneficios para la producción animal como la crianza de gallinas de postura.

Diferentes investigaciones en gallinas ponedoras bajo diferentes niveles de inclusión de moringa en piensos, demostraron que influye en una mejora de los índices productivos, como la tasa de puesta, el peso del huevo, disminución de la ingesta de alimento y la relación de conversión alimenticia, la calidad de huevo, junto a la disminución de los costos de producción (al reducir parte de la proteína de la dieta) (Montalvo, 2020).

Entre los pocos estudios se tiene los trabajos de Abou-Elezz et al. (2011); Valdivié et al. (2016) y Salazar et al. (2017) que evaluaron el efecto de la inclusión dietética de Moringa oleifera en el comportamiento de gallinas de postura o ponedoras. Otros estudios realizados por Lipa (2021); Mendoza (2020); Borda (2019) y Choquehuanca (2019) evaluaron el uso de la harina de hojas como aditivo sobre la calidad de huevos en gallinas de postura en condiciones de mayor altura, en comparación a las del presente trabajo. También se observa la existencia de un estudio realizado en otra especie, como la investigación de Degollado (2018), que evaluó el efecto de la inclusión de la moringa en la calidad de huevos de codorniz.

Por tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de harina de hojas de moringa, adicionadas en la ración de gallinas de postura de la línea Isa Brown, en el grosor de la cáscara de huevo, para condiciones de la región de Yungas, en la región de Sapecho, municipio de Palos Blancos.

METODOLOGÍA

Localización

La investigación se realizó en predios de la Estación Experimental de Sapecho, dependiente la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San

Andrés, ubicada a 276 km de la ciudad de La Paz, coordenadas geográficas 15º 33´ y 15º46´´ Latitud sur y 66º57´ y 67º20´ Longitud Oeste, a una altitud de 410 msnm (Ticona, 2017).

Metodología

El área experimental fue dividida en nueve unidades experimentales. Las raciones fueron preparadas empleando el alimento balanceado comercial P-3 (El Granjero) y posteriormente adicionando las respectivas dosis de harina de hojas de moringa (Moringa oleífera) (0, 2.5 y 5 %). El alimento fue suministrado en horarios de 8:00 y 16:00 a 54 gallinas de postura de la línea Isa Brown de 38 semanas de edad.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial (Dosis de harina de hojas de moringa) con tres tratamientos, correspondientes a tres niveles de moringa (T1= 0%, T2= 2.5% y T3= 5%) y tres repeticiones, haciendo un total de nueve unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por seis aves. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias mediante Tukey al 5% de significancia, empleando el programa Infostat.

La toma de datos para la variable en estudio grosor de cáscara de huevo (en mm) fue realizada por un calibrador vernier, durante un período total de 100 días, obteniendo veinte evaluaciones efectuadas cada cinco días. Las mediciones se realizaron mediante un muestreo aleatorio de huevos por tratamiento. El procedimiento consistió en el quiebre de la cáscara y su separación de la clara y yema para realizar la medición del grosor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza realizado a un nivel de significancia del 1 y 5 % para la variable grosor de la cáscara (mm) (Tabla 1), se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de las veinte evaluaciones de los diferentes tratamientos, al obtenerse un valor de P<0.01 (p= 0.0072). El coeficiente de variación (C.V.) fue igual a 2.07%, que indica un buen manejo de las unidades experimentales.

Tabla 1. Efecto de tres niveles de harina de moringa para el grosor de la cáscara de huevos (mm) de gallinas de postura Isa Brown (20 a 35 semanas).

Variable en estudio	Dosis de harina de moringa (%)			Valor de P	CV (%)
	0	2.5	5		
Grosor de la cáscara de huevo (mm)	0.428[b]	0.440[b]	0.465[a]	0.0072**	2.07
Desv. Estándar	0.067	0.064	0.062		

CV: Coeficiente de variación (%)
a, b Medias con letras diferentes difieren a P<0.05
** Altamente significativo (P< 0.01)

Mediante la prueba de comparación de medias de Tukey (Figura 1), se observa que el tratamiento T3 (5%) con un promedio de 0.465 mm de grosor de cáscara, difiere estadísticamente de los tratamientos T1 y T2 (0% y 2.5%, respectivamente), verificándose la influencia de la mayor dosis de harina de hojas de moringa en un mayor grosor de la cáscara de huevo (mm). En este sentido, Choquehuanca (2019) y Lipa (2020) atribuyen que el contenido de calcio presente en las hojas de moringa mejora los parámetros productivos e influye en el incremento del peso y grosor de la cáscara de huevo.

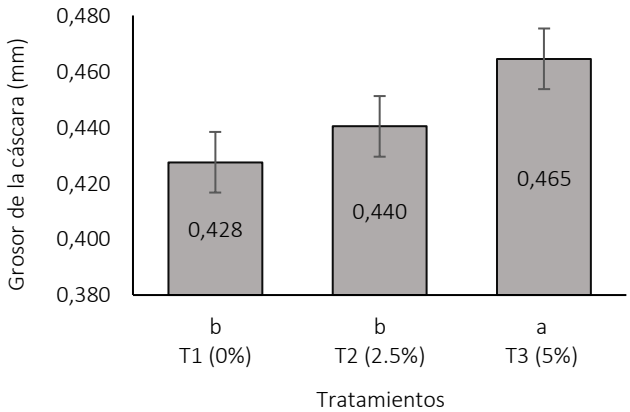

Figura 1. Comparación de medias para el grosor de la cáscara de huevo (mm) entre los diferentes tratamientos (dosis de moringa).

El estudio de Lipa (2020) evaluó tres niveles de moringa en gallinas Line Brown (0, 0.5 y 1%) en condiciones de altura, obteniendo diferencias significativas a la quinta semana con un mayor grosor de cáscara para la dosis mayor de 1% (0.480 mm), seguido de los niveles 0.5 y 0% (0.460 y 0.450 mm, respectivamente). Resultados similares para la misma variable fueron obtenidos por Borda (2019), que comparó los niveles 0, 1 y 2% de moringa en aves Hy Line Brown, teniendo el mayor promedio para la dosis 2% (0.57 mm) seguida de las dosis 1 y 0% (0.50 y 0.36 mm).

Por otro lado, Abou-Elezz et al. (2011) obtuvieron 0.326 y 0.330 mm de grosor de cáscara para niveles de 0% y 5% de moringa en gallinas Rhode Island Red en Cuba, que son valores menores a los obtenidos en la presente investigación para las mismas dosis (0.428 y 0.465 mm). Estas diferencias pueden atribuirse a la línea y edad de las aves en estudio. En el mismo país, Valdivié et al. (2016) caracterizaron el comportamiento productivo de gallinas ponedoras cubanas (L-33) al utilizar, entre 34 y 50 semanas de edad, dietas con 0, 10 y 20% de harina de Moringa oleífera (hojas + tallos) como sustituto parcial de maíz y torta de soya, obteniendo que, con respecto al control, el tratamiento con 10% de moringa no tuvo diferencias, mientras que en la dieta de 20% se observó un mayor grosor de cáscara, debido al buen empleo del calcio en la dieta.

En esa misma línea, Mendoza (2020) verificó un efecto significativo por la adición de harina de hojas de moringa en el peso de la cáscara de huevo en gallinas Hy Line Brown, observándose que la dosis de 2.5% obtuvo un mayor peso (8.31 g) en comparación a los niveles de 0 y 4.5%. De forma similar, Choquehuanca (2019) también estudió tres niveles de harina de moringa (0, 4.5 y 8.5%) durante las fases de pre e inicio de postura, verificando mayores pesos de cáscara para los mayores niveles de harina de hojas de moringa: 8.5 y 4.5% (con 8.6 y 8.3 g, respectivamente) en comparación al nivel 0% (7.5 g). También Mendoza (2020) obtuvo resultados significativos con la adición de la harina de hoja de moringa, obteniendo también el mayor promedio para el tratamiento con 2.5% (8.31 g), seguido de los niveles 0 y 4.5% (7.71 y 7.53 g).

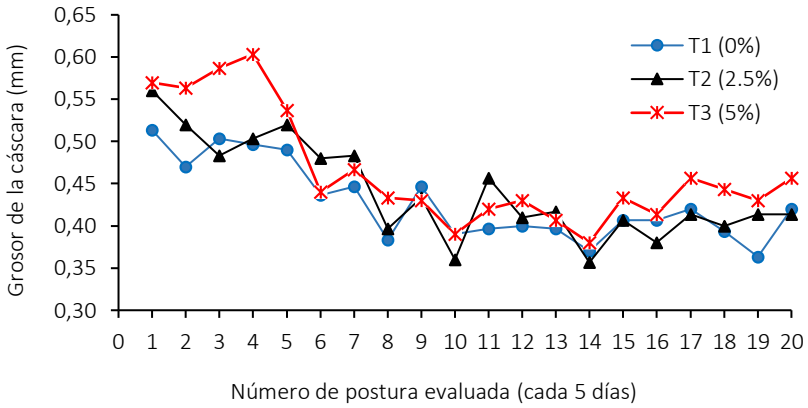

Figura 2. Grosor de la cáscara de huevo (mm) de gallinas de postura Isa Brown alimentadas con tres niveles (0, 2.5 y 5%) de harina de hojas de Moringa oleifera Lam, período de 100 días

Tabla 2. Análisis de varianza y promedios de grosor de cáscara de huevos (mm) para niveles de harina de Moringa oleifera Lam (100 días de evaluación).

Tratamiento	Promedio del grosor de la cáscara de huevo (mm) evaluado cada 5 días									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	0.51	0.47	0.50	0.50^{b}	0.49	0.44	0.45	0.38	0.45	0.39
T2	0.56	0.52	0.48	0.50^{ab}	0.52	0.48	0.48	0.40	0.43	0.36
T3	0.57	0.56	0.59	0.60^{a}	0.54	0.44	0.47	0.43	0.43	0.39
Valor de P	0.418	0.297	0.118	0.031*	0.164	0.620	0.592	0.152	0.784	0.630
CV (%)	9.51	12.78	10.27	7.56	5.05	12.85	9.03	6.85	6.95	11.16
Tratamiento	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

T1	0.40	0.40	0.40	0.37	0.41	0.41	0.42	0.39[b]	0.36[b]	0.42
T2	0.46	0.41	0.42	0.36	0.41	0.38	0.41	0.40[b]	0.41[a]	0.41
T3	0.42	0.43	0.41	0.38	0.43	0.41	0.46	0.44[a]	0.43[a]	0.46
Valor de P	0.316	0.317	0.597	0.797	0.1221	0.132	0.152	0.0003 **	0.0008 **	0.152
CV (%)	10.42	5.41	5.68	11.32	3.68	4.49	5.80	1.81	2.75	5.80

CV: Coeficiente de variación (%)
a, b Medias con letras diferentes difieren a P<0.05
*Significativo (P< 0.05) y ** Altamente significativo (P< 0.01)

En la Figura 2, se observa el comportamiento en el tiempo de la variable grosor de la cáscara de huevos promedio (mm) por cada tratamiento y postura, durante el período total evaluado de 100 días. Se observa un comportamiento decreciente de los promedios de grosor de cáscara para los diferentes tratamientos durante el transcurso de las evaluaciones, esto debido a que las aves se encontraban en la primera etapa de postura (primer ciclo) con 20 semanas de postura. Por lo que debe considerarse que el porcentaje de postura aumenta a partir de este período y posteriormente, como se evidencia en la Figura 2, debido al mayor gasto de calcio, el grosor de la cáscara disminuye. Se destaca que, en la mayoría de las posturas evaluadas, el mayor promedio de grosor de cáscara correspondió a la mayor dosis de moringa (T3, 5%) en comparación a las dosis de 0 y 2.5%.

En la Tabla 2 se observa los promedios del grosor de la cáscara de huevo (mm) para cada una de las 20 mediciones efectuadas, junto a los resultados del análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey. Los resultados obtenidos indican diferencias significativas (p<0.05; p=0.031) entre las diferentes dosis de harina de moringa a los 20 días de evaluación, con el mayor promedio para el T3 (5%) con un grosor de cáscara igual a 0.60 mm. Posteriormente, se observan diferencias altamente significativas (p<0.01; p=0.0003 y p=0.0008) para las posturas a los 90 y 95 días de evaluación, respectivamente. En ambas evaluaciones, los promedios del grosor de la cáscara de huevo de T3 (5%) superan a los otros tratamientos, con valores iguales a 0.44 y 0.43 mm.

Los resultados mostrados en la Tabla 2 y la Figura 2, muestran un incremento del grosor de la cáscara de huevo (mm) de gallinas de postura Isa Brown, al incrementarse la dosis de harina de hojas de moringa (2.5 y 5%).

CONCLUSIONES

La inclusión de harina de hojas de moringa en el alimento de gallinas de postura de la línea Isa Brown incrementó el grosor de la cáscara de huevo (mm) de forma significativa obteniéndose un mayor promedio con la dosis de 5% (0.465 mm), en comparación a las dosis de 0 y 2.5% (0.428 y 0.440 mm, respectivamente). Se recomienda su utilización en las dietas de gallinas ponedoras, en sistemas de crianza de la región, para el incremento del grosor de la cáscara.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abou-Elezz, F. M. K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., y Solorio-Sanchez, F. (2011). Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de Leucaena leucocephala y Moringa oleifera en el comportamiento de gallinas Rhode Island Red. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45(2), 163-170. https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245012.pdf

Bastardo, Y. (2011). Alimentación y Suplementos Orgánicos. Estudio de la Moringa oleífera. Centro de investigación Lupos de América. Edit. UTCR. Venezuela.

Borda, M.R.P. (2019). Efecto de la adición de harina de hoja de moringa HHM sobre los parámetros productivos en pollas Hy Line en segundo período de postura en altura. Tesis de grado para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano.http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11875/Borda_Pandia_Max_Rudy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Choquehuanca, G.D.Z. (2019). Parámetros productivos en pollas de postura con adición de harina de hojas de Moringa oleífera en altura. Tesis de

grado para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11710/Choquehuanca_Zapana_Guido_Denis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Degollado, K.M.A. (2018). Efecto de la inclusión de Moringa oleífera Lam en dietas de codorniz, sobre postura, utilización de energía, proteína metabolizable y calidad de huevo. Tesis de grado como requisito para obtener el grado de Maestría en Ciencia Animal. Repositorio Académico Digital de la Universidad Autónoma de Nueva León. http://eprints.uanl.mx/15792/

Foils y Siles. (1995). Los primeros pasos en busca de un sustituto de la proteína en la comida de las aves. Edit. Distraves S.A, Santander.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019, 28 de noviembre). Huevos: aprovechar su potencial para luchar contra el hambre y la malnutrición: Foro Global sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición. https://www.fao.org/3/ca3569es/ca3569es.pdf

Kakengi, A. M. V., Kaijage, J. T., Sarwatt, S. V., Mutayoba, S. K., Shem, M. N., & Fujihara, T. (2007). Effect of Moringa oleifera leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. Bone, 1(9.4), 446. http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kake19120.htm

Lipa, D.W.M. (2021). Efecto del uso con harina de Moringa oleifera como aditivo sobre calidad en huevos de gallinas de postura a 3820 m.s.n.m. Tesis de grado para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano. http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15529/Lipa_Mamani_Darwin_Walker.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mendiola, L. J. M. y Aguirre, R. R. R. (2014). Evaluación preliminar de la adición de moringa (Moringa oleífera) en la alimentación de pollos parrilleros. Univ. Cienc. Soc. Santa Cruz de la Sierra, 14, http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S8888-88882015000100009&script=sci_arttext

Mendoza, Y. V. A. (2020). Características productivas en gallinas de postura con adición de harina de hojas de moringa en altura. Tesis de grado para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14265/Mendoza_Aguilar_Ysabel_Valeria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montalvo, S. P. (2020). Uso de la moringa (Moringa oleífera) en la alimentación de gallinas de postura. Tesis de grado para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Científica del Sur. Repositorio Universidad Científica del Sur. https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1259

Salazar, I. B.; Martínez, Y. A.; Rodríguez, R. B.; Olmo, C. G.; Aroche, R. G.; Pupo, G. T.; Rosabal, O.N.; Más Toro, D. (2017). Effects of Supplementation with Powder from Various Medicinal Plants on Production and Quality of Eggs of Laying Hens. Revista de Producción Animal, 29(3), 1-5. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000300001&lng=es&tlng=en.

Ticona, J.; Maldonado, C.F.; Ticona, C. Q.; Quelali, L. M; Choque, C. E. T.; Alaro, J. M.; Jira, A. H. y Cadena, F. M. (2017). Investigación y Formación: "Pilares del Desarrollo Productivo Sostenible", Estación Experimental de Sapecho, Facultad de Agronomía-UMSA.

Valdivié, M.; Mesa, O.; Rodríguez, B. (2016). Use of diets with Moringa oleifera (stems + leaves) meals in laying hens. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 50 (3), 445-454. https://www.redalyc.org/pdf/1930/193049037012.pdf