



Efectos de la melitina en el rendimiento de codornices ponedoras

Effects of melittin on the performance of laying quails

Manuel Eber Paredes Arana¹, Luis Humberto Aceijas Pajares¹, Jorge Ricardo de la Torre Araujo¹

¹Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú

Resumen

Para estudiar los efectos de la melitina en el rendimiento de puesta de huevos de codornices, 360 codornices (de 60 días de edad) se dividieron aleatoriamente en 4 grupos con 6 réplicas (15 codornices por réplica). Se alimentaron con dieta basal (grupo B), dieta basal + 0,05 g/kg de melitina (grupo BM1), dieta basal + 0,10 g/kg de melitina (grupo BM2) y dieta basal + 0,15 g/kg de melitina (grupo BM3). El experimento duró 28 días. Los huevos se recogieron todos los días. Los resultados mostraron que la adición de melitina aumentó significativamente la tasa de puesta y el peso promedio del huevo. En conclusión, la adición de 0,10 g/kg de melitina al alimento mejoró el rendimiento de puesta. Este estudio proporciona datos experimentales para la aplicación de melitina como un nuevo aditivo alimentario para codornices.

Palabras clave

Melitina, codorniz, rendimiento en postura

Abstract

To study the effects of melittin on egg-laying performance of quails, 360 quails (aged 60 d) were randomly divided into 4 groups with 6 replicates (15 quails per replicate). They were fed with basal diet (group B), basal diet + 0.05 g/kg melittin (group BM1), basal diet + 0.10 g/kg melittin (group BM2) and basal diet + 0.15 g/kg melittin (group BM3). The experiment lasted for 28 days. The eggs were collected every day. The results showed that the addition of melittin significantly increased the laying rate and average egg weight. In conclusion, addition of 0.10 g/kg melittin to feed improved the laying performance. This study provides experimental data for the application of melittin as a new quail feed additive.

Keywords

Melittin, quail, laying performance



Introducción

La melitina es un péptido antimicrobial (PAM) de insectos, un polipéptido catiónico compuesto por 26 aminoácidos (Jamasi et al., 2014). En condiciones fisiológicas normales, el péptido tiene 4 cargas positivas en el extremo N y 2 cargas positivas en el extremo C, un total de 6 cargas positivas (Raghuraman y Chattopadhyay, 2007). La melitina forma una hélice monomérica α cuando se une a la bicapa lipídica de la membrana celular, lo que permite su penetración en la membrana celular y le permite actuar sobre la subestructura celular a nivel molecular (Othon et al., 2009). Estudios recientes han demostrado la actividad bactericida de la melitina frente a cepas bacterianas sensibles y resistentes a fármacos (Pashaei et al., 2019; Lima et al., 2021).

De otro lado, mantener la salud intestinal de los animales es la clave para lograr la máxima productividad y seguridad de los productos. La producción intensiva a gran escala se utiliza principalmente en la producción avícola y, a medida que aumenta la escala de la explotación y la densidad de cría, también aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas por el aire y los fluidos corporales. El conocimiento de que los antibióticos pueden prevenir enfermedades y promover el crecimiento impulsó el uso generalizado de antibióticos en la industria avícola (Van Boeckel et al., 2015). Los antibióticos incluso se utilizan en el tratamiento de infecciones virales del tracto respiratorio en el ganado y las aves de corral (Rosini et al., 2020). Sin embargo, el abuso de antibióticos conduce al desequilibrio de la flora intestinal en las aves de corral, lo que conduce a la aparición de patógenos resistentes a los medicamentos y reduce el efecto protector de la microflora sobre la invasión de patógenos (Chang et al., 2015). También tiene un impacto negativo en la respuesta inmune, haciendo que los individuos sean más vulnerables a las infecciones (Rosini et al., 2020). Esto representa un grave problema de salud pública y provoca complicaciones graves, como infecciones, alergias, desarrollo anormal del cerebro y enfermedades autoinmunes (Sola, 2020). En consecuencia, se están realizando numerosas investigaciones para identificar mejores alternativas a los antibióticos para las aves de corral.

El término péptidos antimicrobianos (PAM) se refiere a un tipo de moléculas de defensa importantes contra la invasión de microorganismos patógenos. Los PAM existen ampliamente en el mundo biológico y son un componente importante de la inmunidad innata biológica. Estos exhiben una amplia gama de actividades biológicas como actividades antibacterianas, antivirales, antifúngicas, antiparasitarias y antitumorales; además, no son vulnerables al



fenómeno de la aparición de resistencia a los medicamentos (Regmi et al., 2016). Actualmente, el uso profiláctico indiscriminado de antibióticos en la industria pecuaria se está prohibiendo gradualmente y no se han desarrollado nuevos sustitutos de antibióticos. Por lo tanto, la investigación y el desarrollo de PAM para su uso en lugar de antibióticos como nuevos aditivos para piensos son de gran beneficio económico y de gran importancia.

Por lo tanto, se añadieron diferentes concentraciones de melitina al alimento para investigar el efecto de la melitina sobre la producción de huevos de codorniz considerando una posible aplicación de la melitina como sustituto de los antibióticos.

Material y métodos

Localización del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de producción avícola de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias ubicado en la Av. Integración de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, bajo las siguientes condiciones geográficas y de clima:

Provincia	:	Cajamarca
Distrito	:	Cajamarca
Altitud	:	2750 m.s.n.m
Precipitación Fluvial	:	750 mm/año
Humedad relativa	:	75%
Temperatura máxima	:	22°C
Temperatura mínima	:	3°C.

Alojamiento y alimentación de las aves

Se utilizaron baterías metálicas para la crianza de codornices equipadas con comederos, bebederos, tanques de agua y focos de luz. La limpieza y desinfección tanto del local como del equipo era una labor diaria en donde se retiraba la codornaza para evitar problemas respiratorios por la acumulación de gases como el amoniaco, a menudo se lavaron los tanques de agua. La iluminación durante la etapa experimental fue de 16 horas por día, 12 horas de luz natural (6:00 am a 6:00 pm) y cuatro horas adicionales de luz artificial (6:00 pm a 10: pm).



La preparación del concentrado se formuló considerando los requerimientos nutricionales en la etapa de postura. El suministro de alimento se realizó dos veces al día para evitar pérdidas de alimento, 50% a las 7:00 am. y 50% a las 5:00 pm. Se utilizó la fórmula alimenticia que se indica en la Tabla 1.

Tabla 1

Fórmulas alimenticias de la dieta basal utilizada en el experimento (Base fresca, %)

INGREDIENTES	%
Maíz	46
Torta de soya	38
Soya Integral	2
Carbonato de calcio	9,8
Sal	0,3
Aceite de Soya	2,0
Pre Mezcla Postura	0,1
Metionina	0,2
Fosfato monodivale	1,55
Zinc bacitracina	0,05
TOTAL	100

Aporte nutricional de la dieta basal

Proteína, %	20
MS, %	89
E.M. Kcal/kg.	3000
Lisina, %	0.90
Metionina, %	0.65
Triptofano, %	0.28
Calcio, %	4.00
Fosforo disponible, %	0.50



Determinación de los parámetros de rendimiento productivo

Se determinó, el consumo de alimento, porcentaje de postura, peso promedio de los huevos por semana, conversión alimenticia.

Consumo de alimento: se determinó el consumo semanal y el consumo en todo el periodo experimental.

Porcentaje de postura: Para determinar el porcentaje de postura se recolectó la información diariamente, para ello se anotó el número de huevos producidos por las aves de cada jaula (unidad experimental), para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Postura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos producidos/semana}}{\text{N}^\circ \text{ de aves en jaulas}} \times 100$$

Peso promedio y masa del huevo: los huevos fueron recogidos en la mañana, después de suministrar el alimento a las codornices, luego se pesó en una balanza de precisión una vez por semana para sacar una muestra, estos se recogieron por cada unidad experimental, se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso promedio del huevo (g)} = \frac{\text{peso del total de huevos}}{\text{número de huevos}}$$

Conversión alimenticia: la conversión alimenticia es una medida de eficiencia productiva, se define como la cantidad de alimento consumido para producir un Kilogramo de huevo. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$C. A = \frac{\text{kg de alimento consumido T. C. O}}{\text{kg de huevo producido}} \times 100$$

Análisis de datos

Los datos se analizaron de acuerdo al Diseño Completamente Randomizado (DCR) con 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento, 1 jaula fue considerada como una unidad experimental.

Resultados y discusión

Como se muestra en la Tabla 2, la melitina aumentó significativamente ($P < 0,05$) la ingesta diaria de alimento, aumentó la tasa de postura y el peso promedio del huevo. Sin embargo, la melitina disminuyó significativamente ($P < 0,05$) la relación alimento-huevo en los grupos BM1 y BM2, y aumentó ($P < 0,05$) significativamente en el grupo BM3.

**Tabla 2**

Efectos de la melitina sobre la ingesta diaria media (IDA), la tasa de puesta, el peso promedio del huevo y la relación alimento-huevo de las codornices según tratamientos¹

	B	BM1	BM2	BM3	SEM	Valor p
IDA (g/d)	26.41 ^b	26.88 ^{ab}	27.14 ^a	26.20 ^a	0.14	0.031
Tasa de puesta (%)	85.12 ^b	86.47 ^b	88.04 ^a	86.19 ^b	0.31	0.002
Peso medio del huevo (g)	11.04 ^b	11.52 ^c	12.04 ^a	11.03 ^c	0.05	0.001
Conversión alimenticia	2.69 ^b	2.62 ^c	2.57 ^c	2.78 ^a	0.03	0.003

^{a,b,c} En la misma fila, los valores con superíndices de letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$), mientras que aquellos con el mismo superíndice de letras o sin superíndice de letras indican que no hay diferencia significativa ($P > 0.05$).

¹ Grupo B: grupo control; grupo BM1: 0,05 g de melitina/kg de dieta; grupo BM2: 0,10 g de melitina/kg de dieta; grupo BM3: 0,15 g de melitina/kg de dieta.

En este estudio, se demuestra que la melitina puede mejorar el rendimiento de la producción de codornices, en concordancia con los resultados en codornices ponedoras encontrados por Li et al. (2023). Algunos estudios han investigado el efecto de la melitina en el rendimiento de la producción animal, pero solo en conejos (Elkomy et al., 2021) y pollos (Rabie et al., 2018). Se descubrió que la melitina reducía significativamente la ingesta diaria promedio de alimento de los pollos de engorde, mientras que no hubo un efecto significativo en los conejos; sin embargo, se descubrió que mejoraba la capacidad reproductiva de los conejos. Los resultados del presente estudio demostraron que la adición de melitina aumentó significativamente la ingesta diaria promedio de alimento, la tasa de puesta de huevos y el peso promedio de los huevos, y disminuyó la relación alimento-huevo (conversión alimenticia) de las codornices. Estudios anteriores han demostrado que tanto el PAM intestinal porcino (Wang et al., 2009) como la plectasina de PAM (Zhang et al., 2021) pueden aumentar significativamente la ingesta diaria promedio de alimento de los pollos. Actualmente, hay una escasez de estudios sobre el efecto del PAM en el rendimiento de la puesta de aves de corral. En comparación con el grupo de control, la adición de cecropina PAM aumentó significativamente la tasa de puesta y la relación alimento-huevo, pero no tuvo un efecto significativo en la ingesta diaria promedio de alimento ni en el peso promedio del huevo (Chen et al., 2020).

Cabe destacar, a fin de explicar el efecto de la melitina sobre los indicadores productivos en la fase de postura de la codorniz, que la melitina es el principal componente



farmacológicamente activo del veneno de abeja y es un candidato prometedor para la terapia tumoral (Li et al., 2023). Se ha demostrado que esta preparación regula múltiples mecanismos anticancerígenos en cultivos celulares preclínicos y modelos animales (Rady et al., 2017). Estudios previos han demostrado los efectos biológicos de la melitina contra bacterias, hongos, virus y parásitos (El-Seedi et al., 2020; Memariani y Memariani, 2021).

Conclusiones

En este estudio, se encontró que la suplementación de 0,10 g/kg de melitina a la dieta básica de codornices mejoraba el rendimiento de la puesta de huevos. Estos resultados son de gran importancia para la aplicación de la melitina en la avicultura que busca reemplazantes de los antibióticos promotores de buena salud intestinal.

Referencias

- Chang, Q., W. Wang, G. Regev Yochay, M. Lipsitch, and W. P. Hanage. 2015. Antibiotics in agriculture and the risk to human health: how worried should we be? *Evol. Appl.* 8:240–247.
- Chen, L., J. Zhang, and H. Sun. 2015. Immunological adjuvant effect of the peptide fraction from the larvae of *Musca domestica*. *Bmc Complem. Altern. M* 15:427.
- Chen, X., Y. Zhan, W. Ma, Y. Zhu, and Z. Wang. 2020. Effects of Antimicrobial peptides on egg production, egg quality and caecal microbiota of hens during the late laying period. *Anim. Sci. J.* 91: e13387.
- Elkomy, A., A. El-Hanoun, M. Abdella, and K. El-Sabrou. 2021. Improving the reproductive, immunity and health status of rabbit does using honey bee venom. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 105:975–983.
- Jamasbi, E., S. Batinovic, R. A. Sharples, M. Sani, R. M. Robins-Browne, J. D. Wade, F. Separovic, and M. A. Hossain. 2014. Melittin peptides exhibit different activity on different cells and model membranes. *Amino Acids* 46:2759–2766.
- Lima, W. G., J. C. M. de Brito, V. N. Cardoso, and S. O. A. Fernandes. 2021. In-depth characterization of antibacterial activity of melittin against *Staphylococcus aureus* and use in a model of non-surgical MRSA-infected skin wounds. *Eur. J. Pharm. Sci.* 156:105592.
- Memariani, H., and M. Memariani. 2021. Melittin as a promising anti protozoan peptide: current knowledge and future prospects. *Amb Express* 11:69.



- Othon, C. M., O. H. Kwon, M. M. Lin, and A. H. Zewail. 2009. Solvation in protein (un)folding of melittin tetramer-monomer transition. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106:12593–12598.
- Pashaei, F., P. Bevalian, R. Akbari, and K. Pooshang Bagheri. 2019. Single dose eradication of extensively drug resistant *Acinetobacter* spp. In a mouse model of burn infection by melittin antimicrobial peptide. *Microb. Pathog.* 127:60–69.
- Rabie, A. H., A. M. El-Kaiaty, M. S. H. Hassan, and F. K. R. Stino. 2018. Influence of some honey bee products and a growth promoter supplementation on productive and physiological performance of broiler chickens. *Egyptian Poult. Sci. J.* 38:513–531.
- Rady, I., I. A. Siddiqui, M. Rady, and H. Mukhtar. 2017. Melittin, a major peptide component of bee venom, and its conjugates in cancer therapy. *Cancer Lett.* 402:16–31.
- Raghuraman, H., and A. Chattopadhyay. 2007. Melittin: a membrane-active peptide with diverse functions. *Biosci Rep.* 27:189–223.
- Regmi, S., Y. H. Choi, Y. S. Choi, M. R. Kim, and J. C. Yoo. 2016. Antimicrobial peptide isolated from *Bacillus amyloliquefaciens* K14 revitalizes its use in combinatorial drug therapy. *Folia Microbiol.* 62:127–138.
- Rosini, R., S. Nicchi, M. Pizza, and R. Rappuoli. 2020. Vaccines against antimicrobial resistance. *Front. Immunol.* 11:1048.
- Sola, A. 2020. Abuse of antibiotics in perinatology: Negative impact for health and the economy. *Neoreviews* 21:e559–e570.
- Stappenbeck, T. S., L. V. Hooper, and J. I. Gordon. 2002. Developmental regulation of intestinal angiogenesis by indigenous microbes via Paneth cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 99:15451–15455.
- Van Boeckel, T. P., C. Brower, M. Gilbert, B. T. Grenfell, S. A. Levin, T. P. Robinson, A. Teillant, and R. Laxminarayan. 2015. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 112:5649–5654.
- Wang, D., W. Ma, R. She, Q. Sun, Y. Liu, Y. Hu, L. Liu, Y. Yang, and K. Peng. 2009. Effects of swine gut antimicrobial peptides on the intestinal mucosal immunity in specific-pathogen-free chickens. *Poult. Sci.* 88:967–974.
- Zhang, X., Q. Zhao, L. Wen, C. Wu, Z. Yao, Z. Yan, R. Li, L. Chen, F. Chen, Z. Xie, F. Chen, and Q. Xie. 2021. The effect of the antimicrobial peptide plectasin on the growth performance, intestinal health, and immune function of Yellow-Feathered chickens. *Front. Vet. Sci.* 8:688611.