



Evaluación del huevo de codorniz bajo el efecto de la utilización de vitaminas en Morona Santiago

Condo Plaza, Luis; Paredes Orozco, Patricio; Rojas Oviedo, Luis y Bravo, Orlando Efraín

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH Sede Morona Santiago.

<https://orcid.org/0000-0001-9625-9620> luis.condop@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9532-9866> patricio.paredes@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6424-1642> luis.rojaso@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4190-2719> obravo@epoch.edu.ec

ASA/Artículo

doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.12788130>

Recibido: 14-11-2023

Aceptado: 18-06-2024

RESUMEN

La evaluación del huevo de codorniz bajo el efecto de la utilización de vitaminas en la primera fase de producción se desarrolló en la provincia Morona Santiago a una altitud de 1160 msnm, una temperatura entre 16 – 24 °C y una precipitación de 63 – 122 mm de lluvia/mes; el lugar en el cual se adecuó colocó las 16 jaulas con 8 aves, distribuidas en 4 tratamientos (Vitamina B + ADE, Vitaminas ADE y Vitamina del complejo B frente a un tratamiento control) y 4 repeticiones. Los resultados experimentales se analizaron bajo el modelo lineal aditivo $Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$. Determinándose que la aplicación de vitaminas en las codornices permitió registrar huevos con un diámetro transversal de $2,53 \pm 0,08$ a $2,68 \pm 0,09$ cm, diámetro longitudinal de $3,16 \pm 0,13$ a $3,30 \pm 0,07$ cm, un peso entre $11,44 \pm 1,21$ a $12,24 \pm 1,33$ g, un volumen entre $10,83 \pm 1,03$ a $11,17 \pm 1,19$ ml, una densidad aparente entre $1,07 \pm 0,06$ a $1,10 \pm 0,04$ g/l un espesor de la cáscara entre $0,25 \pm 0,04$ y $0,28 \pm 0,03$ mm, características en las cuales no influyó las vitaminas. Mientras que el peso de la cáscara con el tratamiento control que fue $1,64 \pm 0,17$ g y el peso de la yema + la albumina fue $10,87 \pm 0,64$ g siendo superiores al resto de tratamientos. Al analizar entre la yema y albumina del huevo de codorniz, el pH de la albumina fue alcalina mientras que la yema ácida, así mismo es más turbia contiene azúcares reductores una mayor densidad, materia seca, materia orgánica aunque cenizas se encuentra en menor proporción, concluyéndose que no es necesario incluir vitaminas adicionales a las que disponen los alimentos, puesto que no influye en las características físicas de los huevos de codorniz.

Palabras Clave: Albumina, materia seca, peso, vitaminas.



Evaluation of different levels of zinc oxide for the control of post-weaning diarrhea in backyard piglets

ABSTRACT

The evaluation of quail eggs under the effect of the use of vitamins in the first phase of production was developed in the province of Morona Santiago at an altitude of 1160 meters above sea level, a temperature between 16 - 24 °C and a precipitation of 63 - 122 mm of rain/month; the place where the 16 cages with 8 birds were placed, distributed in 4 treatments (Vitamin B + ADE, Vitamins ADE and Vitamin B complex versus a control treatment) and 4 replicates. The experimental results were analyzed under the additive linear model $Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$. It was determined that the application of vitamins in the quails allowed the recording of eggs with a transverse diameter of 2.53 ± 0.08 to 2.68 ± 0.09 cm, longitudinal diameter of 3.16 ± 0.13 to 3.30 ± 0.07 cm, a weight between $11.44 \pm 1, 21$ to 12.24 ± 1.33 g, a volume between 10.83 ± 1.03 to 11.17 ± 1.19 ml, a bulk density between 1.07 ± 0.06 to 1.10 ± 0.04 g/l, a shell thickness between 0.25 ± 0.04 and 0.28 ± 0.03 mm, characteristics that were not influenced by vitamins. While the weight of the shell with the control treatment was 1.64 ± 0.17 g and the weight of the yolk + albumin was 10.87 ± 0.64 g, being superior to the rest of the treatments. When analyzing between the yolk and albumin of the quail egg, the pH of the albumin was alkaline while that of the yolk was acidic, likewise it is more turbid, contains reducing sugars, a higher density, dry matter, organic matter, although ash is found in smaller proportion, concluding that it is not necessary to include additional vitamins to those available in the food, since it does not influence the physical characteristics of quail eggs.

Keywords: Albumin, dry matter, weight, vitamins.

INTRODUCCIÓN

Las aves se distinguen por su reproducción ovípara, lo que implica que ovulan con frecuencia siendo estos fertilizados o no. El tamaño del huevo por un lado determina la viabilidad de los polluelos y, por lo tanto, la perpetuación de la especie (Grimaldos, 2020).

Los huevos de las codornices se caracterizan por ser ovoides, presentan variaciones desde las redondeadas, alargadas incluso tubulares, esto posiblemente se deba a la forma del oviducto, siendo necesario escoger para la incubación, ya sea únicamente los huevos bien conformados, los de forma ovoides (Alabdallah, 2023). Otra de las características que se considera importantes en el huevo de codorniz, es la coloración de la cáscara variada, pudiendo identificar huevos con manchas oscuras de forma irregular en toda la superficie, considerándose un huevo normal, incluso se puede observar un huevo de coloración cenizo, azulado, marrón, beige, verde entre otros.

En la *Coturnix coturnix japónica* se encuentran huevos con presencia de anomalías en la cáscara, tales como:

huevos con fárfaras causados por diferentes factores como hembras muy jóvenes a la postura, deficiencia de calcio en la alimentación, deficiencia de vitamina E, B12 y D, deficiencias de elementos minerales como el selenio y fósforo, los mismos que son causados por la presencia de enfermedades tales como el New Castle, Bronquitis Infecciosa, Influenza Aviar, síndrome de la caída de postura, presencia de parásitos y micotoxinas e incluso estrés de las aves puesto que son muy nerviosas. De la misma manera se encuentran huevos de coloración blanquecina, generados por el exceso de proteínas o inflamación del oviducto, los cuales no deben ser sometidos al proceso de incubación; aunque estos se consideran aptos para el consumo humano (dos Santos et al. 2024).

El éxito de la adaptación de las codornices al medio ambiente, es disponer de un hábitat sano (libre de contaminantes) con una temperatura adecuada para cada especie, además se disponga de un alimento bien balanceado con una estructura que se disponga de vitaminas liposolubles (A, D y E), además de las vitaminas liposolubles como las del complejo B (Alagawany et al. 2021).

Considerando que las codornices son animales precoces de altos rendimientos, se requiere dietas ricas principalmente en proteínas en función la edad y el estado fisiológico de las aves, el consumo promedio diario fluctúa entre 20 a 23 g y para mantener un programa de alimentación adecuado se debe proporcionar una dieta balanceada, saludable, económica y que cumpla con los requerimientos nutricionales de las aves según la edad (Balleros & Vásquez, 2020). Con esto se puede cristalizar el objetivo de alimentar una explotación coturnícola con la finalidad de transformar los alimentos en productos como carne y huevos.

En trabajos en codornices japonesas en la fase de postura se demuestra que requiere el 20% de proteína cuando se dispone de 2,7 Mcal de EM/kg, y cuando la dieta posee 22 % de proteína las dietas deben poseer 2,89 Mcal/kg, además de un 10 % de grasa cuando la base del alimento es el maíz y soya, determinándose que una dieta para codornices en la fase de producción de huevos se debe utilizar no menos de 4,1 g de proteína por día (Begin y Insk, 1972), aunque se manifiesta que solo es necesario el 20 % de proteína en dietas a base de soya, para una óptima

producción de huevos (Pirgozliev et al. 2023). Mientras que en codornices para la reproducción utilizan el 23 % de proteína y 2,7 Mcal/ka de Energía metabolizable (Jesuyon et al. 2021), con lo cual alcanzan una producción del 80 % un peso del 11 g del huevo y el 88 % de fertilidad, 67 % de incubabilidad, cuyo consumo diario de alimento es de 24 g. Se recomiendan utilizar una dieta con 20 % de proteína y 3,07 Mcal/ kg de EM/ka con la finalidad de obtener buenos rendimientos productivos (Abouelezz et al. 2022).

Los macro-minerales que se utilizan en la dieta de las codornices son: Calcio, Fósforo, Potasio, magnesio, Cloruro de sodio y los micronutrientes más importantes el cobalto, yodo, hierro, selenio y zinc (Cruvinel et al. 2021). El esqueleto de los seres vivos contiene el 99 % de fósforo, razón por la cual es indispensable este elemento para el desarrollo, de esta manera, el requerimiento de calcio es de 0,80 a 0,90 % en la mezcla, aunque el fósforo debe suministrarse de 0,6 a 0,7 % o en forma vegetal en 0,25 % (Prado, 2016). En cuanto al potasio en la alimentación debe concentrarse en 0,12 % (Egan et al. 1991). El magnesio se encuentra en abundancia en las harinas de cereales por

eso llega al animal cantidades superiores a los requerimientos de los animales. En el caso del Cloruro de sodio, esta ayuda al metabolismo en forma general, la permeabilidad de los tejidos, la retención de agua; su concentración depende de los elementos que conforman en la ración y puede ser de 0,30 a 0,80 %. Uno de los micro-elementos como el cobalto cataliza los efectos de la Bitamina B1, razón por la cual su limitación, propicia animales con poco crecimiento (Tuhy et al. 2018). De la misma manera el yodo favorece el metabolismo de los nutrientes, razón por la cual se suministra a los animales en forma de sal yodada (Zimmermann, 2014).

El huevo está compuesto por el blastodisco, la yema, las membranas, el albumen, las membranas de la cáscara, la cáscara y la cutícula, las tres partes del huevo está formado por la yema, seis partes de albumen y una parte de membrana más cáscara, las proporciones varían debido a diferentes factores tales como la raza, época del año, fase de postura y nutrición (Sisson, 1990).

El disco germinal es pequeño formado de citoplasma que contiene remanentes del núcleo, usualmente es visible a la superficie de la yema de un huevo fresco,

identificado como un punto blanco circular opaco de unos 3 – 4 mm de diámetro. En el centro contiene una masa cristalina de un diámetro de 0,5 mm aproximadamente. Un huevo fertilizado tiene 4,4 mm de diámetro que está conformado por dos capas de células separadas de la yema por la cavidad subgermina (Sisson, 1990).

El huevo de codorniz está formado por 42,3 % de yema, 46,1% clara, 1,4 % membranas y 10,2 % de cáscara. La clara está formada por una capa fina (20%), capa gruesa 30 %, las chalazas y capa calcíferas. La clara contiene ovoalbúmina (80 %), ovomucoide (10), ovomucina (7) y ovoglobulina (3 %), además contiene vitaminas A-D-E y H, factor PP y de las vitaminas hidrosolubles el grupo B1 y el ácido ascórbico en el huevo fresco (Bissoni, 1993).

La yema está compuesta por yema blanca central, capas blancas y amarillas alternadas distribuidas concéntricamente (Bissoni, 1993), está compuesto por 73,4 % de agua, 15,6 % de proteínas y 11 % de grasa, de las cuales el 60 % son lípidos, 35 % fosfolípidos y el 5 % esteroides de los cuales el 0,8 % es colesterolina (Ciriaco, 1991).

La composición mineral del huevo de codorniz está representada por el calcio (0,08%), fósforo (0,22 %), cloro (0,13 %), potasio (0,14 %), sodio (0,13 %), azufre (0,19 %), hierro (0,031 %), manganeso (0,33 %), cobre (1,86 %), yodo 0,09 %) y magnesio (0,04 %) (Tolik et al. 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en Morona Santiago ubicada a una altura de 1160 m.s.n.m. con una temperatura ambiental que oscila entre 16 a 26 °C y una precipitación mensual que va desde 63 a 122 mm de lluvia.

El trabajo de campo experimental se desarrolló utilizando 140 codornices hembras y 20 machos, que se distribuyeron al azar en 4 tratamientos (Vitamina B + ADE, Vitaminas ADE y Vitamina del complejo B frente a un tratamiento control) con cinco repeticiones en donde se albergaron 7 codornices hembras y un macho por jaula; la recopilación de los huevos fue diariamente a las 16 horas, y los resultados se analizaron bajo el modelo matemático que corresponde a un Diseño Completamente al Azar, donde: Y_{ij} : es el valor estimado de la variable, \bar{y} : es la media general, α : el efecto de las

vitaminas y β ; es el efecto de la aleatorización de las aves en el campo experimental, el mismo que sirvió para comprobar la hipótesis y una prueba complementaria post Hot según la teoría de Tukey ($p < 0,05$).

Para analizar al huevo de codorniz a las codornices se les sometió a una alimentación a base de vitaminas como se expone en el párrafo anterior y una vez que las aves estuvieron en plena postura se recogió los huevos según los tratamientos y repeticiones y se procedió a medir el diámetro menor, diámetro mayor, peso, volumen, densidad aparente, peso de la cáscara, peso de la yema más la albumina y el peso de la cascará. Posteriormente se tomó unas muestras de yema, albumina y cáscara para determinar la humedad, materia orgánica y cenizas por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El huevo de codorniz en la primera fase de postura, después de la aplicación de los tratamientos control (T0), vitamina del complejo B más ADE (T1), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3), registró un diámetro transversal que oscila entre $2,53 \pm 0,08$ y $2,68 \pm 0,09$ (Cuadro 1). Estos valores no muestran

diferencias significativas ($p > 0,05$), lo que indica que las aves solo utilizan estos catalizadores orgánicos según sus necesidades.

En la cría de codornices en Buenos Aires, se ha reportado que el diámetro transversal del huevo de codorniz es de aproximadamente 2,50 cm (Bissoni, 1993), un valor ligeramente inferior al encontrado en este estudio. Esto sugiere

que el diámetro transversal del huevo puede mejorar, aunque existe el riesgo de que las aves sufran prolapso al poner huevos con un diámetro transversal considerable superior.

Cuadro 1. Características físicas del huevo codorniz bajo el efecto de las vitaminas ADE y B en Morona Santiago.

| Variables | Tratamientos | | | | Prob. | E. E. |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|-------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Diámetro transversal (cm) | 2,59±0,42 ^a | 2,53±0,08 ^a | 2,53±0,12 ^a | 2,68±0,09 ^a | 0,34 | 0,07 |
| Diámetro longitudinal (cm) | 3,27±0,28 ^a | 3,30±0,07 ^a | 3,21±0,13 ^a | 3,16±0,13 ^a | 0,19 | 0,05 |
| Peso (g) | 12,24±1,33 ^a | 11,71±0,81 ^a | 11,73±1,25 ^a | 11,44±1,21 ^a | 0,41 | 0,34 |
| Volumen (ml) | 11,17±1,19 ^a | 10,83±1,03 ^a | 10,83±1,19 ^a | 10,83±1,34 ^a | 0,87 | 0,34 |
| Densidad aparente (g/l) | 1,10±0,04 ^a | 1,08±0,06 ^a | 1,08±0,03 ^a | 1,07±0,06 ^a | 0,51 | 0,01 |
| Peso de la Cáscara (g) | 1,64±0,17 ^a | 1,38±0,20 ^b | 1,65±0,15 ^a | 1,64±0,14 ^a | 0,00 | 0,05 |
| Peso de la Yema + albumina (g) | 10,87±0,64 ^a | 10,00±0,69 ^{ab} | 9,95±1,11 ^{ab} | 9,78±0,92 ^b | 0,02 | 0,25 |
| Espesor de la cáscara (mm) | 0,25±0,04 ^a | 0,27±0,03 ^a | 0,28±0,03 ^a | 0,28±0,02 ^a | 0,12 | 0,01 |

Letras iguales horizontalmente no difieren significativamente según Tukey ($p > 0,05$).

En relación al diámetro longitudinal del huevo de codorniz, las aves que recibieron en su dieta durante la primera fase de postura los tratamientos control (T0), vitamina del complejo B más ADE (T1), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3) presentaron valores de entre 3,16±0,13 y 3,30±0,07 cm. Estos valores no muestran diferencias significativas ($p > 0,05$), aunque su comportamiento no es exactamente igual al del diámetro transversal, lo que indica que los huevos

no son simétricos. En Buenos Aires, se ha reportado que el diámetro longitudinal del huevo de codorniz es de 3,00 cm (Bissoni, 1993), un valor ligeramente inferior al encontrado en este estudio, lo cual podría atribuirse a la suplementación vitamínica proporcionada a las aves al inicio de la postura para adaptarlas en Morona Santiago.

La masa del huevo de codorniz sometido a los tratamientos control (T0), vitamina

del complejo B más ADE (T1), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3) estuvo entre $11,44 \pm 1,21$ y $12,24 \pm 1,33$ g. Estos valores no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$), aunque se observa que los huevos de las codornices bajo el tratamiento control alcanzaron el mayor peso. Esto indica que la administración de vitaminas adicionales, más allá de las incluidas en el alimento balanceado, no es necesaria para este fin, a pesar de eso estos valores son inferiores a los reportados por Lukanov et al. (2019), a pesar de que se les suministro a las aves alimento ad libitum, evitando problemas de adaptación por falta de alimento.

En la cría de codornices se reporta que la masa del huevo debe estar entre 9,60 y 10,00 g, lo cual proporciona un valor comercial adicional a la incubabilidad (Patarón et al. 2020). Por otro lado, los huevos de codorniz pueden pesar entre 8,28 y 9,78 g (Costa et al. 2011), un peso menor que el registrado en este estudio, posiblemente debido a diversos factores de manejo (Al-Tikriti et al. 2023) y a la aplicación de vitaminas para adaptarse al trópico húmedo.

En relación a la masa del huevo de codorniz y el volumen, en las aves sometidas a los tratamientos control

(T0), vitamina del complejo B más ADE (T1), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3) estuvo entre $10,83 \pm 1,34$ y $11,17 \pm 1,19$ ml, sin mostrar diferencias significativas ($p > 0,05$). Sin embargo, se puede afirmar que el alimento sin adición de vitaminas (T0) registró el volumen más alto, lo cual confirma el comportamiento observado en la masa del huevo de codorniz en esta investigación.

En la Universidad Politécnica Territorial del Oeste de Sucre “Clodosbaldo Russián”, al evaluar el efecto de diferentes niveles de harina de pescado sobre la producción y calidad de huevos de codornices, se registraron volúmenes de 6,03 a 8,20 cm³ (Pino et al. 2018), valores inferiores a los observados en este estudio, lo cual podría deberse al buen tamaño alcanzado por las aves al inicio de la postura.

La densidad aparente del huevo de codorniz bajo los tratamientos control (T0), vitamina del complejo B más ADE (T1), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3) fue de $1,07 \pm 0,06$ a $1,10 \pm 0,04$ g/ml, sin diferencias significativas entre estos valores ($p > 0,05$). Sin embargo, se observa que el tratamiento control permitió obtener una mayor densidad aparente, debido a que tanto la masa

como el volumen del huevo fueron mayores en este tratamiento. En Venezuela, al usar diferentes niveles de harina de pescado en la producción y calidad de huevos de codorniz, se registraron densidades de 1,10 a 1,37 g/cm³ (Pino et al. 2018), valores superiores a los encontrados en el presente estudio.

La utilización del tratamiento control (T0), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3) permitió registrar pesos de la cáscara de 1,64±0,17, 1,65±0,15 y 1,64±0,14 g, respectivamente, los cuales difieren significativamente ($p < 0,01$) del peso de la cáscara del huevo bajo el tratamiento con vitamina del complejo B más ADE (T1), que fue de 1,38±0,20 g. Este valor es inferior al de los demás tratamientos, posiblemente porque las vitaminas del complejo B y ADE juntas no favorecen la metabolización del calcio para incorporarlo en la cáscara del huevo, resultando en una cáscara potencialmente más débil. En el Perú, se ha registrado que el peso de la cáscara representa el 10,80 % del peso del huevo en la cría, producción y comercialización de codornices (Quispe, 2014), lo cual coincide con los resultados del presente estudio.

La aplicación del tratamiento control

(T0), vitamina del complejo B más ADE (T1) y vitaminas ADE (T2) permitió registrar pesos de la yema más la albúmina de 10,87±0,64, 10,00±0,69 y 9,95±1,11 g, respectivamente, los cuales difieren significativamente ($p < 0,05$) del tratamiento con complejo B (T3), que alcanzó 9,78±0,92 g. Esto sugiere que, aunque la vitamina del complejo B es un excelente catalizador para lograr un buen peso corporal en los animales, no contribuye a mejorar la masa del huevo (yema más albúmina). En el Perú, se ha registrado que el peso de la yema y la albúmina representa el 89,80 % del peso del huevo en la cría, producción y comercialización de codornices (Astiasarán y Martínez, 1999), valores similares a los obtenidos en este estudio. El espesor de la cáscara del huevo de codorniz bajo los tratamientos control (T0), vitamina del complejo B más ADE (T1), vitaminas ADE (T2) y complejo B (T3) fue de 0,25±0,04 a 0,28±0,02 mm, sin diferencias significativas entre estos valores ($p > 0,05$). Sin embargo, se puede mencionar que la cáscara de huevo de codorniz bajo el tratamiento control es más delgada, lo que podría hacerla más susceptible a romperse, aunque las membranas fálfaras del huevo pueden proporcionar buena resistencia. Al

utilizar fitasa para mejorar la productividad de las codornices, el grosor de la cáscara del huevo fue de 0,20 a 0,26 mm (Villacis-Vivar et al. 2015), valores similares a los obtenidos en este estudio, lo que indica que se alcanzaron los estándares de producción de huevos en coturnicultura. Además, se debe señalar que el grosor de la cáscara está relacionado con la disponibilidad de

la enzima fitasa, que ayuda a sintetizar el fósforo, componente esencial de la estructura de la cáscara del huevo de codorniz (Sahara et al. 2018).

Cuadro 2. Características del huevo de codorniz (yema y albumina) bajo el efecto de la utilización de vitaminas para su adaptación en Morona Santiago..

| VARIABLES | T0 | T1 | T2 | T3 | $\bar{x} \pm \sigma$ |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| Yema | | | | | |
| pH | 6,35 | 6,31 | 6,26 | 6,22 | 6,29±1,65 |
| Turbidez (ms) | 2,12 | 2,74 | 2,32 | 2,69 | 2,47±0,30 |
| Humedad (%) | 51,36 | 48,86 | 48,96 | 48,64 | 49,45±1,28 |
| Materia Seca (%) | 48,64 | 51,14 | 51,04 | 51,36 | 50,55±1,28 |
| Materia Orgánica (%) | 96,23 | 97,52 | 96,87 | 96,73 | 96,84±0,53 |
| Cenizas (%) | 2,41 | 2,48 | 3,13 | 3,27 | 2,82±0,44 |
| Albumina | | | | | |
| PH | 9,15 | 9,02 | 9,14 | 9,22 | 9,13±0,08 |
| Turbidez (ms) | 7,40 | 7,97 | 7,87 | 7,86 | 7,78±0,25 |
| Azúcares reductores (°Brix) | 15,50 | 16,20 | 15,50 | 17,20 | 16,10±0,80 |
| Densidad refractómetro | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,06 | 1,06±0,00 |
| Humedad (%) | 87,25 | 87,43 | 88,96 | 86,86 | 87,63±0,92 |
| Materia Seca (%) | 12,75 | 12,57 | 11,04 | 13,14 | 12,38±0,92 |
| Materia Orgánica (%) | 99,10 | 99,12 | 99,00 | 99,11 | 99,08±0,06 |
| Cenizas (%) | 0,90 | 0,88 | 1,00 | 0,89 | 0,92±0,06 |

\bar{x} :Media aritmética.
 σ : Desviación estándar

La yema de huevo de codorniz tiene un pH de $6,29 \pm 1,65$, con un valor mínimo de 6,22 y un máximo de 6,35, mientras que el pH de la albúmina es de $9,13 \pm 0,08$. Esto indica que el pH de la albúmina es alcalino, mientras que el de la yema varía de neutro a ligeramente ácido (Cuadro 2).

La turbidez de la yema fue de $2,47 \pm 0,30$ (ms) y la de la albúmina fue de $7,78 \pm 0,25$, siendo la albúmina significativamente más turbia que la yema. Esto probablemente se deba a que la albúmina está compuesta únicamente de proteínas, mientras que la yema contiene una variedad de compuestos ricos en carotenoides, triglicéridos y otros compuestos bioquímicos.

Cuando se analizó la presencia de azúcares utilizando un brixómetro, se encontró que la yema no contiene este compuesto orgánico, mientras que la albúmina registró un valor de $16,10 \pm 0,80$, lo que indica un nivel bajo de azúcares en ella.

El densímetro no muestra ningún indicador de densidad para la yema, mientras que la albúmina tiene una densidad de $1,06 \pm 0,00$, lo que confirma que es un producto con una densidad mayor que la del agua.

En cuanto a la humedad, se encontró que la yema de huevo de codorniz tiene un contenido de $49,45 \pm 1,28$ %, mientras que la albúmina tiene un

contenido de $87,63 \pm 0,92$ %. Esto indica que hay menos agua en la albúmina que en la yema. Por otro lado, la cantidad de materia seca en la yema es del $50,55 \pm 1,28$ %, mientras que en la albúmina es del $12,38 \pm 0,92$ %, mostrando una proporción inversa de contenido de agua y materia seca entre la yema y la albúmina. Además, se menciona que la yema de huevo de codorniz tiene una humedad de $51,00 \pm 7,40$ % y la albúmina de $86,00 \pm 1,40$ % (González y Hernández, 2011), valores similares a los obtenidos en este estudio.

En lo referente a la materia orgánica del huevo de codorniz, se encontró que en la yema hay un contenido del $96,84 \pm 0,53$ %, mientras que en la albúmina es del $99,08 \pm 0,06$ %, lo que indica que hay una mayor cantidad de materia orgánica en la albúmina que en la yema. En cuanto a las cenizas, se observó un contenido del $2,82 \pm 0,44$ % en la yema y del $0,92 \pm 0,06$ % en la albúmina, demostrando una mayor cantidad de cenizas en la yema en comparación con la albúmina.

CONCLUSIONES

Las codornices se adaptan de manera excelente a las condiciones ambientales del trópico húmedo en Morona Santiago. No se observaron muertes entre las aves, y se lograron los mejores resultados en la producción de huevos con el

tratamiento control.

El tratamiento control resultó en los mejores resultados para varios parámetros del huevo de codorniz, incluyendo su peso, volumen, densidad, peso de la cáscara, y el peso combinado de la yema y la albumina, con la excepción del espesor de la cáscara.

La yema tiene un pH que tiende hacia la acidez, mientras que la albumina tiene un pH alcalino; la albumina muestra un mayor indicador de turbidez en comparación con la yema, y la presencia de azúcares, medida con el brixómetro, solo se detecta en la albumina; la albumina también contiene una mayor cantidad de materia seca y de materia orgánica.

REFERENCIAS

- Abouelezz, K. F. M., Wang, S., Xia, W. G., Chen, W., Elokil, A. A., Zhang, Y. N., ... & Zheng, C. T. (2022). Effects of dietary inclusion of cassava starch-extraction-residue meal on egg production, egg quality, oxidative status, and yolk fatty acid profile in laying ducks. *Poultry Science*, 101(9), 102015. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102015>
- Alabdallah, Z. A., Nikishov, A. A., Angel Daniel, P. U., Jhonn Lenon, C. J., Laura Candelaria, C. H., & Dorcas Stella, N. S. D. (2023). Influence of the ratio of the mass and volume of quail eggs on their morphometric indicators and incubation results. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21(3), 629-646. <https://doi.org/10.22124/cjes.2023.6941>
- Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Tiwari, R., Yatoo, M. I., Karthik, K., ... & Dhama, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29. <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1857887>
- Al-Tikriti, S. S. A., & Al-Nassery, H. Z. M. (2023). Effect of egg weight and type of breeding on the productive performance of Japanese quail. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1213, No. 1, p. 012079). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1213/1/012079>
- Astiasarán, I., & Martínez, J. A. (2000). Alimentos. *Composición y Propiedades*, McGraw-Hill Interamericana de España, S, A, U, Primera Edición, Madrid, España. <https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/alimentos-composicion-y-propiedades.pdf>
- Begin, J. J., & Insko Jr, W. M. (1972). The Effects of dietary protein level on the reproductive performance of coturnix breeder hens. *Poultry Science*, 51(5), 1662-1669. <https://doi.org/10.3382/ps.0711196>
- Bissoni, E. (1993). Cría de la codorniz. 1ra ed., p 9-19. *Albatroz*. Buenos Aires. Argentina.
- Costa, F. G. P., Brandão, P. A., Souza, J. G., Silva, J. H. V. D., Goulart, C. D. C., & Rabello, C. B. V. (2011). Exigência de cálcio para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) machos na fase de 1 a

- 21 dias de idade. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 410-414. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000200025>
- Cruvinel, J. M., Urayama, P. M. G., Dos Santos, T. S., Denadai, J. C., Muro, E. M., Dornelas, L. C., ... & Pezzato, A. C. (2021). Different dietary electrolyte balance values on performance, egg, and bone quality of Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) under heat stress. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02472-7>
- dos Santos, J. V. S., da Rosa, G., de Oliveira Borges, G. A., de Lima, G. G., Mariotto, L. A., Rocatto, M. E. T., ... & Merlini, L. S. (2024). Malformação dos ovos—casca mole: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, 10(3), e68049-e68049. <https://doi.org/10.34117/bjdv10n3-043>
- Egan, H., Kirk, R., & Sawyer, R. (1991). Análisis químico de alimentos de Pearson. 585 p. *Compañía editorial continental. México DF, México.*
- González, J., & Hernández, U. (2011). Evaluación sensorial de huevos de codorniz en conserva y composición nutrimental. *Redvet, Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(8), 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63621920003>
- Grimaldos, D. O. (2020). Guía para la producción de huevos y codornices a nivel industrial. Trabajo de grado presentado para optar por el título de médico Veterinario zootecnista. *Universidad Cooperativa de Colombia*. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/c>
- [ore/bitstreams/7f3cd388-29ba-49e3-9941-e7442820f221/content](https://doi.org/10.1007/s11250-020-02472-7)
- Jesuyon, O. M. A., Aganga, A. A., Orunmuyi, M., & Falade, G. T. (2021). Effect of dietary protein level on egg production and egg-quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in the tropical environment. *Animal Production Science*. <https://doi.org/10.1071/AN20399>
- Lukanov, H., Genchev, A., & Kolev, P. (2019). Egg quality traits in WG, GG and GL Japanese quail populations. *Trakia Journal of Sciences*, 17(1), 49-55. <https://doi.org/10.15547/tjs.2019.01.008>.
- Patarón Andino, S. P. ., Duchi Duchi, N. A. ., Patarón Andino, I. M. ., & Muyulema Erazo, R. N. . (2020). Aplicación de diferentes niveles de proteína y aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 9(24). <https://doi.org/10.31644/IMASD.24.2020.a03>.
- Pino, J., Pino, E., & Ruiz., P. V. (2018). Efecto de diferentes niveles dietéticos de harina de pescado sobre la producción y calidad de huevos de codornices. *Revista CUMBRES*, 4(2), 77-90. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6836548.pdf>
- Pirgozliev, V. R., Whiting, I. M., Mansbridge, S. C., & Rose, S. P. (2023). Sunflower and rapeseed meal as alternative feed materials to soybean meal for sustainable egg production, using aged laying hens. *British Poultry Science*, 64(5), 634-

640.<https://doi.org/10.1080/00071668.2023.2239176>

- Prado Antayhua, F. A. (2016). Evaluación del palillo (*Curcuma longa*) sobre la respuesta productiva, estabilidad oxidativa de yema y calidad de huevo de codornices japonesas. Trabajo de grado para optar el título de ingeniero zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina.<https://hdl.handle.net/20.500.12996/2603>
- Sahara, E., Despedia, F., & Aminah, R. A. (2018). The Influence of Phytase Enzyme to Laying Performance and Quality of Egg Shell of Golden Arabian Chicken. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 68, p. 01022). EDP Sciences.<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186801022>
- Sisson, S. (1990). Anatomía de los Animales Domésticos. Tomado de la Cuarta Edición revisada. *Revolucionarias. La Habana*, 570-580.
- Tolik, D., Poawska, E., Charuta, A., Nowaczewski, S., & Cooper, R. (2014). Characteristics of egg parts, chemical composition and nutritive value of Japanese quail eggs—a review. *Folia Biologica (Kraków)*, 62(4), 287-292. https://doi.org/10.3409/fb62_4.287
- Tuhy, Ł., Dmytryk, A., Samoraj, M., & Chojnacka, K. (2018). Trace elements in animal nutrition. *Recent Advances in Trace Elements*, 319-337.<https://doi.org/10.1002/9781119133780.ch16>
- Villacis-Vivar, L., Vizhco-Minchala, C., Rodríguez-Saldaña, D., Torres-Inga, C., & Astudillo-Riera, F. (2015). Evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices. In *XXIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Cuenca [Internet]. Cuenca: Universidad de Cuenca* (p. 2).
- Zimmermann, M. B. (2014). Iodine deficiency disorders and their correction using iodized salt and/or iodine supplements. *Iodine chemistry and applications*, 421-431.<https://doi.org/10.1002/9781118909911.ch22>