

## EFFECTO DE LA VITAMINA C EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE LA CODORNIZ JAPONICA (COTURNIX JAPONICA)

### EFFECT OF VITAMIN C ON EGG PRODUCTION OF JAPANESE QUAIL (COTURNIX JAPONICA)

José Luís Alcivar Cobeña<sup>1</sup>  
Raquel Vera Velázquez<sup>2</sup>  
Wilfrido Del Valle Holguín Código<sup>3</sup>  
Adriana Leonor Salazar Moran<sup>4</sup>  
Luis Bryan Arroyo Cerezeda<sup>5</sup>  
Armando Arturo Pérez Vera<sup>6</sup>

#### Resumen

La administración de vitamina C puede ser de gran ayuda para mejorar la productividad y la calidad de los huevos, así como la salud de las aves. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la vitamina C en la producción de huevos de la codorniz japónica (*Coturnix japónica*). La investigación fue experimental, se empleó el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con un total de 100 codornices hembra. Los tratamientos se distribuyeron en: T1 Control (sin adición de VitC), T2 (0.5 g/L – VitC), T3 (1 g/L – VitC) y T4 (1.5 g/L – VitC). Se evaluaron las variables consumo de alimento, número de huevos por semana y mortalidad, índice morfológico de huevo, peso y volumen del huevo; aplicando las pruebas paramétricas análisis de variación y prueba de Tukey 0.05. En base a los resultados se concluyó que no hubo significancia  $p > 0.05$  para el consumo de alimento, índice morfológico de los huevos y nivel de postura, siendo el T3 con 867 huevos el que obtuvo mayor producción y el T1 con 809 huevos fue menor que el resto, el peso y volumen del huevo presentaron diferencia estadística  $p < 0.01$ , lo que indica que la vitamina C no influye sobre los parámetros productivos de postura, pero si sobre la morfometría de los huevos. En cuanto al análisis económico se determinó que todos los tratamientos fueron rentables.

**Palabras claves:** ácido ascórbico, huevos, morfometría, producción, bienestar.

Recepción: 20 de febrero de 2024/ Evaluación: 8 de abril de 2024 de 2022 / Aprobado: 10 de junio de 2024

<sup>1</sup>Doctor en Ciencia Animal. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Email: [jose.alcivar@unesum.edu.ec](mailto:jose.alcivar@unesum.edu.ec) . ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6648-3864>

<sup>2</sup>Máster en Ciencias de la Educación. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, carrera Agropecuaria. Email: [raquel@unesum.edu.ec](mailto:raquel@unesum.edu.ec). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5071-752>.

<sup>3</sup>Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, carrera Agropecuaria. Email: [wilfrido.del.valle@unesum.edu.ec](mailto:wilfrido.del.valle@unesum.edu.ec). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1911-0790>.

<sup>4</sup>Magister en Administración Pública. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Económicas, carrera de administración de empresas. Email: [adriana.salazar@unesum.edu.ec](mailto:adriana.salazar@unesum.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0359-5797>.

<sup>5</sup>Ingeniero independiente, Jipijapa Manabí Ecuador. Correo: [Luis.brayan@gmail.com](mailto:Luis.brayan@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5512-6864>.

<sup>6</sup>Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Especialista en producción. Empresa Avícola Provincial Las Tunas Cuba. E-mail: [armandoarturomv4to@gmail.com](mailto:armandoarturomv4to@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5311-6862>.

### Abstract

The administration of vitamin C can be of great help to improve productivity and egg quality, as well as bird health. The objective of the research was to evaluate the effect of vitamin C on egg production of Japanese quail (*Coturnix japonica*). The research was experimental, using a completely randomized design (CRD), with four treatments and five repetitions, with a total of 100 female quails. The treatments were distributed in: T1 Control (without addition of VitC), T2 (0.5 g/L – VitC), T3 (1 g/L – VitC) and T4 (1.5 g/L – VitC). The variables feed consumption, number of eggs per week and mortality, egg morphological index, egg weight and volume were evaluated; applying the parametric tests analysis of variation and Tukey test 0.05. Based on the results, it was concluded that there was no significance  $p > 0.05$  for feed consumption, egg morphological index and laying level, with T3 with 867 eggs having the highest production and T1 with 809 eggs having the lowest production than the rest. Egg weight and volume showed a statistical difference  $p < 0.01$ , indicating that vitamin C does not influence laying production parameters, but it does influence egg morphometry. Regarding the economic analysis, it was determined that all treatments were profitable.

**Keywords:** ascorbic acid, eggs, morphometry, production, welfare.

### Introducción

La Coturnicultura es la ciencia que estudia el proceso de cría y mejora de codornices, con el fin de fomentar su producción y a su vez la economía, de gozar de sus productos como carne y huevos (Rodas, 2004, p. 15). La avicultura deriva como rama a la coturnicultura, entendida como la técnica relacionada con la cría y manejo de la codorniz para aprovechar sus productos; huevos, carne, codornaza, según su orientación comercial (Salazar, 2022, p. 22).

La avicultura en Ecuador se ha consolidado como uno de los trabajos más productivos y estables de nuestra economía, y es uno de los más importantes en materia de alimentación, por todos sus grandes aportes a la cadena agroalimentaria, que resulta de la producción de materia primas (Escobar, 2012, p. 5).

En el Ecuador la coturnicultura toma cada vez más interés debido a la producción de carne y huevo, siendo este último con mayor aceptación en el mercado ya que el huevo de codorniz tiene un valor nutricional muy elevado, rico en proteína, contiene vitaminas y minerales. Sin embargo, la elevada temperatura de la región costa hace difícil el manejo de las codornices.

Pérez (2018), en su investigación asegura que el tratamiento cuatro con la adición de vitamina C ácido ascórbico obtuvo mayores resultados: postura con un valor general de 5.99 unidades, peso promedio de huevos con 11.07 gr, longitud promedio del huevo 3.11 cm y ancho del huevo 2.41 cm debido a los resultados demuestra que si hay diferencia estadística a la inclusión de la vitamina C como aditivo en la dieta de las codornices en posturas (p. 34).

El uso de las vitaminas y minerales se ha reportado con resultados benéficos cuando se incluyen en la dieta de pollos que están sometidos a condiciones de estrés calórico (Sahín y Kucuk, 2001, p. 1882), varios estudios han revelado que la suplementación con ácido ascórbico mejora considerablemente la tasa de crecimiento en pollo de engorda, la producción de huevo, la dureza del cascarón en gallinas de postura (Bains, 1996, p. 12). La suplementación de vitamina C en el agua de bebida reduce la mortalidad de las aves y representa una buena práctica de manejo para combatir el estrés por calor en gallinas ponedoras en periodos de altas temperaturas (Ahmed y Ahsan, 2008, p. 15).

La producción de huevo de codorniz en la provincia de Manabí, ha enfrentado varias problemáticas en los últimos años. Los procesos de producción no son eficientes y esto afecta la rentabilidad de los productores. Para tratar esta situación, se evaluó el uso del ácido ascórbico como suplemento alimentario en codornices japónicas. El huevo es especialmente rico en aminoácidos esenciales, ácidos grasos y algunos minerales y vitaminas necesarios en la dieta (Ángeles Carbajal, 2006, p. 1).

Pérez (2018), asegura que, con la adición de vitamina C (ácido ascórbico) se puede obtener mejores resultados en la postura de huevos y mayor aumento en su producción, en el peso, en su longitud, dando a conocer que los resultados obtenidos varían según la cantidad de vitamina suministrada a las codornices japónicas (p. 34). La inclusión de ácido ascórbico en los parámetros productivos del huevo de codorniz es un tema de interés para la industria avícola, ya que este compuesto tiene efectos beneficiosos sobre la calidad y el rendimiento de los huevos. Además, el ácido ascórbico puede influir en el metabolismo del calcio y el fósforo, lo que puede afectar la formación y la resistencia de la cáscara del huevo. Por otro lado, el ácido ascórbico puede modular la respuesta inmune de las aves, lo que puede reducir la incidencia de enfermedades y mejorar la salud y el bienestar animal (Castillo, 2019, p. 59).

Por estas razones, se justifica investigar la inclusión de ácido ascórbico en la dieta de la codorniz japónica, para determinar su efecto en el desempeño productivo de las aves, en las características físicas del producto final y en la aceptabilidad del consumidor. Esta investigación pretende brindar información sobre el efecto de la vitamina C en la producción de huevos de la codorniz japónica (*Coturnix japónica*). De manera que pueda contribuir al bienestar de las aves sometidas al sistema de producción intensivo y esto se traduzca en niveles de producción óptimos beneficiando así a los productores coturnícola del trópico y mejorar su rentabilidad.

La vitamina C tiene varios nombres por los que se la conoce: ácido ascórbico, ácido hexurónico, factor antiescorbútico, o antiescorbutina. Esta vitamina está implicada en la síntesis de colágeno y en varias funciones inmunológicas y antibacterianas. El ácido ascórbico se describe como un polvo blanco, cristalino, muy soluble en agua, con un sabor muy similar al del zumo de naranja cuando se encuentra en solución. El ácido ascórbico se denomina, también, ácido L-ascórbico, existiendo el ácido D-ascórbico que es imagen especular del anterior pero que no tiene la actividad de la vitamina. Karina et al (2010)

La producción de huevo de codorniz en Manabí sigue enfrentando desafíos, pero el uso del ácido ascórbico podría representar una solución viable para incrementar la producción, rentabilidad, así como la eficiencia en la producción. El suministro de 500ppm de ácido ascórbico (vitamina C) en la dieta de codornices, mejora el balance electrolítico de K<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup> del plasma que se asocian con diarreas inducidas por la alta temperatura. Asimismo, mejoró la postura, peso del huevo, el grosor de la cáscara del huevo (Bardakcio, 2004, p. 62). La vitamina C es un cofactor esencial en la formación del colágeno y de la matriz extracelular (Newman y Leeson, 1997, 13). Además de jugar un papel esencial en la formación del tejido óseo (Zang y Hernandez, 2011, p, 21).

La coturnicultura es una actividad en desarrollo a nivel regional en la costa y en la sierra, es una especie con alta capacidad productiva siendo una excelente ponedora y al ser aves pequeñas y precoces se logra ahorrar espacio y dinero. Sin embargo, cuando las codornices son expuestas al estrés causado por el calor, las aves responden disminuyendo la ingesta de alimento donde se reduce los recursos metabólicos o combustibles disponibles para el metabolismo, por lo tanto, se va a evaluar el efecto de la vitamina C sobre los parámetros zootécnicos de las codornices. El

estrés en las aves de corral es una problemática común que puede tener un impacto significativo en la producción y la calidad de los huevos. El estrés puede ser causado por diversos factores, como cambios en el entorno, alimentación poco nutritiva, enfermedades o el manejo inadecuado de las aves, entre otros. Vérsese y García (2012), indicaron que el peso del huevo se reduce hasta un 6% en comparación con un 11.93% cuando fueron comparados en codornices en condiciones de estrés calórico a diferencia de aquellas que se encontraban en un estado de confort (p. 38). Se ha demostrado que la administración de vitamina C (ácido ascórbico) puede ser beneficiosa para disminuir el estrés en las aves de corral (Pérez, 2018, p. 62). En este contexto, la administración de vitamina C puede ser de gran ayuda para mejorar la productividad y la calidad de los huevos, así como la salud de las aves.

Evaluar el efecto de la vitamina C en la producción de huevos de la codorniz japónica (Coturnix japónica).

### **Materiales y métodos**

**Material biológico:** 100 codornices japónicas de 42 días de edad, Alimento pienso comercial, Vitamina C (ácido ascórbico), Desparasitante.

**Materiales de campo :** 4 jaulas de 155 cm x 31 cm, 4 bebederos lineales y 20 comederos de tubo PVC 3”, Malla metálica plastificada verde de 12 mm<sup>2</sup>, 2 bombillos led de 15 W, Calibrador digital precisión 0,01mm x 150 mm, Recipientes plásticos de 1/5 litros, Probeta de 100 ml, Báscula digital de precisión 1 g y 5000 g de capacidad.

**Materiales de toma de datos y análisis.** Lapiceros, Matriz de registro de datos, Microsoft Excel 2019, Calculadora.InfoStat.

La investigación se llevó cabo en el sector Santa Isabela perteneciente al cantón Montecristi, provincia de Manabí, durante los meses de septiembre y octubre del año 2022. Montecristi es un cantón que limita al norte: con el cantón Manta y Jaramijó, al oeste con el cantón Manta y el Océano Pacífico, al este con el cantón Portoviejo y Jipijapa, y al sur con el cantón Jipijapa y el Océano Pacífico. Se encuentra ubicado en 1°2'37", latitud sur, y 80°39' de longitud oeste, Altitud Media 600 msnm, con un clima seco tropical de 25 °C promedio. (Montecristi, 2016).

El factor a estudiar serán los niveles de vitamina C sobre la producción de huevo de codorniz.

Los tratamientos en estudios son:

T1: Control sin vitamina C ácido ascórbico.

T2: Agua de bebida + Vitamina C (ácido ascórbico) – 0,5 g/L

T3: Agua de bebida + Vitamina C (ácido ascórbico) – 1 g/L

T4: Agua de bebida + Vitamina C (ácido ascórbico) – 1,5 g/L

**Fig. 1. Distribución de los tratamientos.**

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), empleando 100 codornices japónicas hembras de 42 días de edad, la cuales fueron divididas en cuatro tratamientos en forma aleatoria con cinco repeticiones cada una, teniendo cada repetición cinco aves, durante el periodo de estudio.

Misma que se analizó de acuerdo al siguiente modelo aditivo lineal: según Ochoa (2009) se utilizó la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es la variable dependiente. Donde  $i$ -ésimo tratamiento (nivel  $i$ -ésimo del factor),  $j$ -ésima del (nivel  $i$ -ésimo del bloque).

$\mu$  = promedio de todas las unidades experimentales.

$T_i$  = efecto del tratamiento  $i$ -ésimo

$E_{ij}$  = Perturbaciones o error experimental.

**Tabla 1. Esquema del estudio experimental.**

<b>Delineamiento experimental</b>	<b>Medidas</b>
Diseño experimental	DCA
Unidades experimentales	20
Número de repeticiones	5
Número de tratamientos	4
Números de aves por unidad experimental	5
Número de codornices por tratamiento	25

La investigación tiene un enfoque de método científico el cual inició con la observación e identificación de un problema. Según Lopera *et al.*, (2010) definen que el enfoque analítico permite recopilar, analizar y presentar informaciones bibliográficas de bases científicas dándole una aportación más significativa a la investigación, de enfoque cuantitativo con un diseño experimental completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo, registrando los datos de las variables de estudio durante un periodo de seis semanas, para comprobación de las hipótesis donde se

evidenciará la veracidad que tiene la investigación mediante los resultados obtenidos para dar a conocer las decisiones en las conclusiones.

El análisis de varianza permitió la comprobación de las hipótesis, ya que ayuda a mostrar las correlaciones que tienen las variables de la investigación, se lo aplicó para determinar los procesos estadísticos que están asociados a la investigación, en la que la varianza ANOVA tendrá componentes sumamente importantes ante las variables explicativas para comparar factores en los cuadros de diálogos (Fallas, 2012, p. 45).

La prueba de significancia se verificó bajo el test de Tukey (1953) al 0.05 de margen de error, para dar a conocer la diferencia de significancia, en donde se demostró cuáles de los tratamientos empleados tuvieron diferencias, sea en menor o en mayor medida y cuáles de ellos obtuvieron semejanzas (p. 55).

### **Números de huevos por semana**

Para la variable número de huevos por semana se inició con la toma de datos después de haber transcurrido la fase de adaptación de una semana, teniendo 42 días de edad con un porcentaje de postura promedio de 80%, se da inicio a la fase de estudio. Los huevos se recolectaban dos veces por día (08:00 am y 17h00 pm), la suma de las dos cantidades es igual a la producción diaria, estos se ubicaban en bandejas plásticas previamente identificadas con la repetición y el tratamiento. La producción de huevo se registró diariamente en un cuaderno donde inmediatamente se pasarían al registro digital en Excel para promediar la producción por semana.

Para saber el índice morfológico de los huevos se utilizó un calibrador digital, se realizó la medición longitudinal (L) y ancho en línea ecuatorial (A). Con los datos adquiridos se empleó la siguiente fórmula a continuación, para determinar su porcentaje

$$\text{Índice morfológico \%} = \frac{A}{L} \times 100$$

### **Peso del huevo**

Para esta variable, se cosecharon los huevos de cada unidad experimental y se colocaron en su recipiente correspondiente y fuera del galpón se procedió a pesar con la ayuda de una balanza digital de 1 g de precisión y 5000 g de capacidad, las cantidades obtenidas fueron registrados en Excel donde se sacó un peso de huevos promedio semanal, esta actividad se realizó todos los días durante las semanas de investigación.

Para determinar el volumen del huevo se utilizó el método por desplazamiento de agua, usando una probeta gradual de 100 ml de capacidad, se vierte 50 ml de agua en la probeta, posteriormente el huevo es sumergido y se registra el aumento del nivel del agua. La diferencia entre el aumento del nivel del agua con el nivel inicial (50 ml), nos da como resultado el volumen del huevo. Esta actividad se realizó a diario para conocer el volumen promedio por semana entre los tratamientos. Para calcular el volumen del huevo por desplazamiento del agua se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = \text{volumen final} - \text{volumen inicial (50 ml)}$$

### **Consumo de alimento**

La variable consumo de alimento fue medida de la siguiente forma: se suministró 810 g de alimento balanceado al día por tratamiento, 162 g para cada repetición, el alimento se distribuyó para dos veces en el día, 81 g por la mañana y 81 g por la tarde (por jaula), al siguiente día (08h00 am) se recogió el sobrante de cada uno de los comederos y se sumaban hasta obtener el peso total

del sobrante.

La diferencia entre el alimento suministrado y el sobrante da como resultado el consumo diario. El consumo diario fue registrado en Excel donde se sumó para obtener el consumo individual por semana.

**Consumo de alimento = Alimento ofrecido – sobrante**

### **Mortalidad**

Se registró el número de codornices muertas por semana en los tratamientos, aplicando la fórmula, a continuación:

$$\%M = \frac{\text{Número de aves inicial} - \text{número de aves final}}{\text{Número de aves inicial}} \times 100$$

### **Preparación de galpón**

El galpón se construyó en el sector Santa Isabella perteneciente al cantón Montecristi, manteniendo a las codornices es un lugar seguro, el galpón tiene las siguientes dimensiones, 3.5 metros de ancho por 5 metros de largo resultando con un área de 17,5 m<sup>2</sup>, se utilizaron materiales como: caña guadua (*Guadua angustifolia*) para formar las bases, latillas para formar las paredes, el techo de cade con un 40% de inclinación

El proceso de desinfección del galpón experimental se realizó una semana antes de la llegada de las codornices (se fumigó con yodo y alcohol). La limpieza se realizó diariamente antes y durante el desarrollo del trabajo de investigación para evitar enfermedades y animales depredadores que afecten a las aves. Posteriormente se instalaron los tratamientos y ubicación de las codornices en el galpón.

### **Adquisición de codorniz**

El pedido de las codornices se realizó con anticipación hasta la preparación del galpón. Se debe brindar todas las comodidades posibles desde temperatura, alimento, agua y luz. Se hizo el encargo de 100 codornices hembras con 1 mes de anticipación a la Granja “María Elena” perteneciente al Cantón Santo Domingo de los Colorados de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, las aves fueron entregadas con 35 días de edad.

### **Adaptación de las jaulas**

Las jaulas fueron construidas de malla metálica plastificada verde (12 mm<sup>2</sup>) que fueron elaboradas de la siguiente manera: 30cm de ancho, con un largo de 150 cm y 23 cm de altura, con un piso inclinado al 10%, elevadas del suelo a 57 cm. Las jaulas se dividieron en 5 comparticiones, cada jaula hace referencia a una unidad experimental teniendo un área de 900 cm<sup>2</sup> (30cmx30cm). Se realizó una abertura con la finalidad que las codornices hayan tenido acceso para alimentarse e hidratarse.

### **Instalación de comederos y bebederos**

Los comederos y bebederos se elaboraron con tubos de PVC de 3 pulgadas, se utilizaron 4 tubos de 3 metros de largo, para los bebederos se utilizaron 2 tubos cortándolos por la mitad, con una medida de 1.50 metros de largo se realizó una abertura tipo canalón de 6 cm de ancho, se utilizaron tapones hembras de 3 pulgadas y se pegaron en los extremos de los tubos con cemento solvente (kalipega), para los comederos se utilizaron 2 tubos de 3 metros se realizaron cortes de

30 cm obtenido un total de 20 comederos, en los extremos se atornillaron tapitas de madera .

En los comederos se les ubicó foamy para evitar el desperdicio de alimento de manera que las codornices al momento de alimentarse la comida no caigan al suelo garantizando el aprovechamiento de la ración, posteriormente se instaló y ubicó los comederos y bebederos en cada unidad experimental .

La vitamina C (ácido ascórbico) se consiguió por medio de la señora Dorys Tinoco de la empresa Medyc Ventas, perteneciente a la ciudad de Loja, distribuido por Freire Mejía Cía. Ltda. “Productos químicos industriales” producto exclusivo de uso profesional.

Producto ácido ascórbico características: vitamina C, E-300, ácido L – ascórbico, antioxidante, fórmula empírica  $C_6H_8O_6$ , lote # 012005010, contiene ¼ kilo (250g), presentación granulada, la vitamina C, se adicionó en el agua de bebida a las codornices dos veces al día, un litro por la mañana y un litro por la tarde, de acuerdo a los tratamientos:

**T1:** (control) sin adición de vitamina C.

**T2** - 0.5 g/L VitC

**T3** - 1 g/L VitC

**T4** - 1.5 g/L VitC.

Las codornices se sometieron a un periodo de adaptación de 1 semana a los diferentes niveles de vitamina C, teniendo 35 días de edad hasta los 42 días, en la que inicio la fase experimental de seis semanas, desde los 42 hasta los 84 días edad.

Es importante mencionar que desde el inicio hasta el final del estudio se descartó el uso de electrolitos en las codornices.

### **Traslado y recepción de codorniz**

Al adquirir las codornices serán dirigidas hasta el lugar del ensayo distribuyendo 5 animales por jaula; 25 por tratamiento, todas hembras, obteniendo un total de 100 codornices de 42 días de edad en todo el ensayo. Previo al inicio de la fase de evaluación del ensayo se recibirán las codornices una semana antes, como fase de adaptación a los de diferentes niveles de vitamina C (ácido ascórbico).

### **Periodo de adaptación**

Las codornices estuvieron en un periodo de adaptación previo al inicio de la investigación, al instante que se establecieron en su respectivo tratamiento, debido al estrés causado por el viaje. Este periodo tuvo una duración de una semana iniciando con 35 días de edad de las codornices, hasta el instante de la realización del ensayo teniendo una edad en día de 42, adaptándose a las jaulas, al clima del lugar y los niveles de vitamina C administrados en el agua de bebida.

### **Alimentación**

Para la alimentación de las codornices en todos los tratamientos se utilizó balanceados “Biomentos” para codornices en etapa de postura de la marca nacional “Bioalimentar”, este alimento está compuesto para cubrir las necesidades nutricionales de las aves necesario para la postura. Las propiedades Bromatológica del alimento se muestra en la tabla 8:

**Tabla 2. Contenido nutricional del alimento de codornices ponedoras**

Componentes	Cantidad
Proteína cruda	22%
Grasa	5%
Fibra cruda	4%
Ceniza	10%
Humedad	12%
Presentación	Minipelet
Consumo	25 - 30 g ave/día.

**Nota:** Información nutricional del balanceado Biomentos para codornices ponedoras.

La limpieza de los bebederos se realizaba todos los días con una esponja, y los comederos con una brocha. Las bandejas recolectoras de codornaza se limpiaban y desinfectaban cada dos días y luego se aplicaba Cal para reducir los olores, la limpieza se realizaba en horas de la mañana, para evitar el estrés en las aves y no reducir su postura, ya que las codornices empiezan a poner huevos alrededor de la 17h00 de la tarde.

Las aves que presentaban heridas causadas por picoteo se aplicaba violeta de genciana para impedir infecciones que puedan poner en riesgo la vida del ave. Para el control de canibalismo se tomaban medidas de reubicación de la codorniz agresora a otra repetición del mismo tratamiento donde las demás tengan características iguales como el tamaño, comportamiento, esperando que su agresión disminuyera, procurando mantener la uniformidad de las aves.

Los datos registrados durante el período de investigación fueron analizados por el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2012, p. 267), en el que se realizó la prueba de distribución de los datos, análisis de varianza y comparación de medias de cada variable para su posterior interpretación.

Los datos recopilados de cada variable de estudio, fueron analizados estadísticamente en la herramienta InfoStat, previamente se formuló una base de dato de las variables de estudio en Excel, posteriormente se ejecutó el análisis de distribución normalidad de los datos mediante de la estadística descriptiva.

**Tabla 3. Análisis de distribución normalidad**

Variable	Media	D.E.	CV %	Mín	Máx	Asimetría	Kurtosis
NP (%)	81.1	8.84	10.91	60	100	-0.07	-0.6
PH (g)	11.75	0.69	5.89	9.94	12.91	-0.73	-0.04
IM (%)	77.54	0.82	1.05	75.31	80.09	0.17	0.75
VH (ml)	11.19	0.18	1.6	10.72	11.53	-0.28	-0.55
CA (g/ave/semana)	191.36	15.52	8.11	148.75	222.32	-0.35	-0.14

NP: nivel de postura, PH: peso del huevo, IM: índice morfológico, VH: volumen del huevo, CA: consumo de alimento, D.E: desviación estándar, CV: coeficiente de variación, Mín: mínimo, Máx: máximo.

En la tabla 9 se aprecia de forma resumida el análisis estadístico de la media, desviación estándar (D.E), el coeficiente de variación (C.V), la mínima y máxima, asimetría y kurtosis, nos indicó que, si existe normalidad distributiva y varianza homogénea entre las variables de estudios, de modo que se justificó el uso de la estadística paramétrica. Los resultados obtenidos de cada variable se representaron a continuación en función a los objetivos específicos.

En la tabla 4, sobre el análisis de varianza de las variables nivel de postura (NP) y consumo de alimento (CA), no se presentó significancia estadística  $p > 0.05$ , es decir no hubo diferencias entre tratamientos. Debido a esto se acepta la hipótesis nula al no existir influencia de la suplementación de vitamina C sobre los parámetros productivos del huevo.

**Tabla 4. Análisis de varianza de la variable niveles de postura.**

Variables	T1- (0 g/L- VitC)	T2- (0.5 g/L - VitC)	T3- (1 g/L VitC)	T4 - (1.5 g/L - VitC)	CV %	E.E.	P-valor
NP (%)	78.95	81.05	82.57	81.81	11.27	1.67	0.4588 ns
CA (g/ave/semana)	189.71	190.26	193.12	192.34	5.22	1.82	0.4972 ns

(ns) no significativo ( $p > 0.05$ ), NP: nivel de postura, CA: consumo de alimento, CV: coeficiente de varianza, E.E: error estándar.

En la variable nivel de postura (NP) existe diferencia numérica siendo el T3 con el mayor nivel de postura 82.57%, seguido por T4 con 81.81%, el T2 con 81.05% y el menor promedio lo obtuvo el T1 con un 78.95% de postura.

Sobre la variable consumo de alimento (CA), las codornices pertenecientes al tratamiento control T1, mostraron un promedio semanal en consumo de alimento menor que los demás tratamientos con un valor de 189.71 (g/ave/semana), el mayor consumo de alimento lo obtuvo el T3 con 193.12 (g/ave/semana), seguido del T4 con 192.34 (g/ave/semana) por lo consiguiente el T2 con 190.26 (g/ave/semana).

Para la variable mortalidad en las semanas de estudio se observó diferencias numéricas entre los tratamientos; T1 se encontraron 3 aves muertas representando un 12% de mortalidad, en las semanas 2, 5 y 6, correspondiente a las repeticiones R2, R4 Y R3 respectivamente, debido a desgarre uterino o prolapso uterino, como también se presentó comportamiento de canibalismo en las aves de este tratamiento, seguido del T2 donde se observó 1 ave muerta perteneciente al R2, representado un 4% de mortalidad, debido a obstrucción de cloaca. Los tratamientos T3 y T4, no presentaron mortalidad.

En la tabla 5, el análisis de varianza de las variables morfométricas del huevo determinó que peso del huevo y volumen del huevo presentaron significancia altamente estadística  $p < 0.01$ , mientras que el índice morfológico no presentó significancia  $p > 0.05$ . de acuerdo a estos resultados se acepta la hipótesis alternativa al existir diferencias entre tratamientos para dos variables morfométricas.

**Tabla 5. Análisis de Varianza para las variables morfométricas del huevo de codorniz**

VARIABLES	T1- (0 g/L- VitC)	T2- (0.5 g/L - VitC)	T3- (1 g/L - VitC)	T4 - (1.5 g/L - VitC)	CV %	E.E	P-valor
PH (g)	11.60 b	11.85 ab	<b>11.99 a</b>	11.56 b	3.88	0.08	0.0008 **
IM (%)	77.6	77.65	77.52	77.38	1	0.14	0.5842 ns
VH (mL)	11.13 b	<b>11.24 a</b>	11.20 ab	11.18 ab	1.13	0.02	0.001 **

(ns) no significativo ( $p > 0.05$ ), (\*\*) altamente significativo ( $p < 0.01$ ), PH: peso del huevo, IM: índice morfológico, VH: volumen del huevo, CV: coeficiente de variación, E.E: error estándar

La variable peso de los huevos (PH), presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 3.88%. El test de Tukey determinó que el T3 fue diferente al resto con un peso medio de 11.99 g, en segundo lugar, el T2 con 11.85 g, el T1 resultó con una media de 11.60 g y finalmente el T4 con una media de 11.56 g fue menor de los demás tratamientos, con diferentes niveles de suplementación de vitamina C.

El índice morfológico (IM) no presentó significancia estadística ( $P > 0.05$ ), presentó un coeficiente de variación del 1% lo que explica un comportamiento homogéneo entre los tratamientos. El promedio del T2 con 77.65% fue mayor que el resto de los tratamientos, seguido del T1 con 77.60, el T3 tuvo una media de 77.52, estando en último lugar el T4 por tener menor resultado en la media con 77.38. Los huevos de codorniz durante el estudio presentaron una forma ovoide, siendo esta, típica en los huevos.

La variable volumen de los huevos (VH) determinado por el método de desplazamiento de agua, presentó diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos entre las semanas de estudios. Según la prueba de Tukey, los tratamientos tienen una diferencia estadística el T2 con 11.24 mL fue diferente al resto siendo el mayor promedio, seguido por T3 y T4, con una media de 11.2 mL y 11.18 mL respectivamente, finalmente el T1, con una media de 11.13 mL, fue menor que los demás tratamientos.

**Tabla 6. Análisis económicos a la suplementación de vitamina C**

Descripción	T1- 0 g/L- VitC	T2- 0.5 g/L - VitC	T3- 1 g/L - VitC	T4 - 1.5 g/L - VitC
Consumo vitamina C (g)	0	42	84	126
Costo de vitamina C (\$0,02/g)	0	0.7	1.44	2.17
Consumo de agua (l)	84	84	84	84
Costo de agua (\$0,01/ l)	0.42	0.42	0.42	0.42
Consumo alimento (kg)/T	33.40	33.50	34.30	33.58
Costo alimento kg= (\$0.90/kg)	30.06	30.15	30.87	30.22
Egreso total (A)	30.48	31.27	32.73	32.81

<b>Precio unitario del huevo = (C)</b>	0.08	0.08	0.08	0.08
<b>Producción de huevos = (B)</b>	809	851	867	854
<b>Costo de producción unitario = (A/B)</b>	0.038	0.037	0.038	0.038
<b>Ingreso total (D) = (BxC)</b>	67.42	70.92	72.25	71.17
<b>Utilidad neta (E) = (D-A)</b>	36.94	39.65	39.51	38.36
<b>Rentabilidad % (E/A*100)</b>	120%	127%	121%	118%
<b>Relación Beneficio/Costo (D/A)</b>	2.20	2.27	2.21	2.18

Evaluación económica realizada durante los 42 días de estudio.

Así como se observa en la tabla 6, podemos inferir que todos los tratamientos demostraron ser rentables. Para empezar en el T2 obtuvo la mayor rentabilidad con 127% que representa una relación B/C (beneficio/costo), de \$2.27 dólares americanos, por cada dólar invertido tendremos una ganancia de \$1.27 dólares. Seguido del T3, con una rentabilidad de 121% que representa una relación B/C, de \$2.21 dólares, mientras que, el T1, refleja una rentabilidad de 120% y representa una relación B/C \$2.20 dólares, finalmente se encuentra el T4, generó una rentabilidad de 118% representando una relación (B/C) de \$2.18 dólares, que indica que por cada dólar invertido genera como ganancia \$1.18 dólares americanos, sin embargo, este tratamiento es significativamente menor a los demás tratamientos.

En la producción total de huevos durante las seis semanas de estudio, se observa que el T3 con 867 huevos obtuvo mayor producción, seguido por el T4 con 854 y el T2 con 851 huevos siendo muy similares, el T1 con 809 huevos en total fue menor que el resto.

Los ingresos brutos de cada tratamiento, el T3 con \$72.25 USD fue mayor, seguido por el T4 con \$71.17 USD y el T2 con \$70.92 USD, para el caso del T1 con \$62.42 USD fue el menor ingreso que el resto.

La utilidad neta de cada tratamiento, se observa que el T2 con \$39.72 USD y T3 con \$39.51 USD son similares, seguidos por el T4 con \$38.52 USD y el T1 con \$36.77 USD.

La relación beneficio/costo, indica que todos los tratamientos presentaron buen índice de relación al ser mayores que 2, el T2 fue mayor con 2.27 lo que significa que por cada dólar de inversión se recuperó 1.27 USD, seguido por el T1 y T3 de 2.20 y 2.21 respectivamente y el menor fue el T4 con 2.18 de índice de relación.

La rentabilidad del T2 fue mejor que el resto siendo de 127%, el T1 y el T3 fueron similares con 120% y 121% respectivamente, en último lugar se encuentra el T4 con 118% de rentabilidad.

El costo de producción por unidad de huevo representado, muestra que no hubo gran diferencia entre tratamientos, siendo el costo del T1, T3 y T4 de 0.038 centavos de dólar, y apenas es diferente el T2 con 0.037 centavos.

Se obtuvo una mayor producción de (80% al 88%), entre las semanas de estudios para los tratamientos con diferentes niveles de vitamina C. Para el T1, no consiguió rendimiento que superaran el 80% de nivel de postura durante las seis semanas del estudio. Sin embargo, no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, pero se puede observar una diferencia numérica en el porcentaje de postura en esta investigación.

Estos resultados evidencian la influencia de la vitamina C sobre los niveles de postura, concuerdan con Zumbado (2003) donde menciona que, la vitamina C puede tener un efecto positivo en el porcentaje de postura en las aves, debido a que las altas temperaturas provocan una mayor

producción de corticosterona, lo que lleva a un aumento de la producción de epinefrina, lo que provoca la regresión folicular (p. 57). Algo similar ocurre con Oguntunji y Alabi (2010) asegurar que, las temperaturas mayores a 27 °C, pueden ocasionar una disminución en la producción debido al estrés generado por el incremento de calor, que a su vez afecta en el desempeño productivo y calidad de huevo (p. 69).

Las codornices del Tratamiento control (T1) consumieron menos alimentos que las demás codornices a las que se adicionaron diferentes niveles de vitamina C, debido al estrés se observó jadeo, producido por el calor en días donde las temperaturas excedían los 27 °C, sin embargo, los tratamientos no fueron estadísticamente diferentes, estos resultados concuerdan con Vela et al., (2014) donde hacen mención que no se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento en gramos/ave/día, entre los tratamientos con la adición de 0, 100, 200 y 300 mg de vitamina C por 100 Kg de alimento. (p. 42) Por el contrario estos resultados no concuerdan con Sahin y Sema (2002) demuestran que, trabajando con codornices en ambiente de alta temperatura (34°C), obtuvieron resultados: consumo de alimento de 40.56g/ave/día y conversión alimenticia de 4kg y se adicionó 200 mg de vitamina C por kg de ración (p.28).

Durante las seis semanas del estudio, en los tratamientos se observó un índice morfológico homogéneo de acuerdo a la tabla 15 el Test Tukey al 5% demuestra que todos los tratamientos son semejantes estadísticamente, durante las seis semanas de estudio, con porcentaje promedio de 78% que representa una forma ovoide típica en los huevos de codornices. Con este resultado se afirma que la suplementación de diferentes niveles de vitamina C en el agua de bebida, no influye en la forma de los huevos.

Rivera (2019), menciona que, la forma de los huevos puede ser redondas o esféricas y el tamaño puede variar desde pequeños hasta muy grandes. Un punto muy importante es que el calor extremo hace que disminuya la ingesta de alimento hacia las codornices provocando una disminución en el tamaño del huevo (p. 12). Por otra parte, Genchev (2012), manifiesta que, los huevos de forma irregular, es decir aquellos de forma larga o redondeada, tienen más probabilidad de romperse, representando pérdidas económicas (p. 15).

Con respecto a la variable peso de huevo, en la tabla 5, el análisis de varianza demuestra una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos, En la tabla. el test Tukey se observa las medias de los tratamientos durante las 6 semanas de evaluación; con respecto a la variable peso de huevo; T3 obtuvo una media de 11.99 g, seguido del T2, con valores de 11.85g como promedio entre las semanas de estudio, por otra parte, el T4 resultó con una media de 11.6 g y finalmente el T1 con una media de 11.56 g en la variable peso de huevo, menor a la de los demás tratamientos, con diferentes niveles de vitamina C adicionada en el agua de bebida.

Para Caurez y Olo (2013), manifiestan algo muy importante: la vitamina C junto con la vitamina E pueden incrementar el peso del huevo de codornices, llegando a obtener valores promedio de 9.9 g, en condiciones ambientales desfavorables con temperatura de 34 °C (p. 57). Ahora bien, estos resultados no concuerdan con Díaz (2014), indica que, el aumento del grosor de la cáscara del huevo estaría correlacionado con el aumento del peso total del huevo; sin embargo, esto no ocurrió en el presente ensayo, debido a que, la suplementación de vitamina C en niveles crecientes en la dieta de codornices no tuvo efecto en el desempeño y calidad de huevo, excepto en el espesor de la cáscara (p. 64).

El ácido ascórbico actúa como un agente reductor y como antioxidante. Los estudios anteriores han mostrado que el ácido ascórbico es un micronutriente indispensable requerido para mantener los procesos fisiológicos de ciertos animales incluso las aves han documentado que

particularmente el estrés ambiental puede alterar la acción o síntesis del ácido ascórbico en las especies de aviares. Seguro y Boada (2010)

La variable volumen del huevo, en la tabla 5, el ANOVA (análisis de varianza) muestra que existe diferencia altamente significativa entre las medias de los tratamientos durante las semanas de estudios, esto se debe a que el volumen mantiene una relación intrínseca con el peso del huevo, es decir que la modificación de uno alterara el resultado del otro. En estudios reciente utilizando la adición de vitamina C, no se consideró la variable volumen de huevo dentro de estos por lo que no se puede ampliar la discusión.

En lo que respecta a los análisis económicos de todos los tratamientos demostraron ser positivos (tabla 6), sin embargo, la mayor rentabilidad la generó el T2 y T3, estos resultados concuerdan con Gherardi y Vieira (2018), donde destacan que, la utilización de vitamina C genera el aumento del espesor de la cáscara que permitiría reducir el índice de quebraduras de la cáscara, generando un beneficio económico adicional al productor. (p. 68) No obstante, no concuerda con lo que menciona Vela (2014), demostrando que, la rentabilidad obtenida fue con el T0 (testigo), debido a que las aves de este tratamiento o sea consumieron menos alimento y alcanzaron mejor conversión kg de alimento consumido/kg de huevo producido (p. 59).

Pataron et al. (2020) testificaron que la cuturnicultura representa ser un negocio muy provechoso, por ser animales adaptables a diversos medios, demanda baja inversión inicial y alta producción de huevos que asegura beneficios económicos (p. 54).

### Conclusiones

El desempeño productivo de las codornices a la suplementación de diferentes niveles de vitamina C (porcentaje de postura, consumo de alimento) no presentaron diferencia estadística por lo que se evidencia que la adición de vitamina C en el agua de bebida no influye en los parámetros productivos, no obstante en la variable mortalidad se observó que, existieron diferencias numéricas en los tratamientos T3 y T4 no se presentó mortalidad, el T2 presentó 4% de mortalidad y T1 (sin adición de vitamina C) presentó 12% mortalidad. Los resultados obtenidos indican que la suplementación de vitamina C en codornices ponedoras no influyen de manera negativa sobre sus parámetros productivos.

En cuanto a las características morfométricas del huevo, para la variable índice morfológico se encontró similitud entre los tratamientos, 77% presentó una forma ovoide típica de los huevos. En el peso y el volumen del huevo se encontró diferencias altamente significativas durante el periodo de estudio, el T3 obtuvo mayor peso promedio de huevo con 11,90 g, mientras que el T2 presentó mayor volumen en promedio, respecto a los demás tratamientos con 11,24 mL.

En el análisis económico de los tratamientos, en la variable beneficio/costo, refleja una rentabilidad positiva en todos los tratamientos durante los 42 días en estudios, con una relación B/C, en el T2 (2,27), el T3 (2,21), T1 (2,20) y por último T4 (2,18) siendo todos rentables.

### Referentes bibliográficos

- Ahmed, W., & Ahsan, U.-H. (2008). Respuesta de las gallinas ponedoras a la suplementación con vitamina C a través del agua potable en condiciones subtropicales.
- Ángeles Carbajal, A. (2006). Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. *Revista de Nutrición Práctica*, 73-76.
- Bardakcio , H. (2004). Efectos de Suplementos dietéticos de vitamina C en algunos sueros Parámetros bioquímicos de la puesta de codornices japonesas Expuestos al Estrés por Calor (34.8°C). *Rev. investig. vet. Perú vol.31 no.3 Lima jul-sep 2020.Dialnet*.

- Bains, B. (1996). El papel de la vitamina C en el manejo del estrés. Dialnet, Vol 42.
- Castillo-Velarde, E. R. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. Revista de la Facultad de Medicina Humana, 19(4), 95-100.
- Caurez, C., & Olo, C. (2013). Rendimiento de la puesta de codornices japonesas (*Coturnix japonica*) suplementadas con zinc, vitamina C y E sometidas a estrés por calor a largo plazo. Conferencia internacional sobre Biotecnología.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2012). InfoStat. version estudiantil. Grupo InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba.
- Díaz, M. (2014). Suplementación de vitamina C en codornices japonesas en postura y su efecto en el desempeño y calidad de huevo. Dialnet, Vol 5.
- Escobar, M. (2012). Estudio de factibilidad para la creación y puesta en funcionamiento de una empresa avícola de producción y comercialización de huevos en la parroquia Cotaló de la provincia de Tungurahua. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Quito.
- Fallas, J. (2012). Análisis de varianza, comparando tres o más medias.
- Genchev, A. (2012). Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). Trakia Journal of Sciences, 91-101.
- Gherardi, S., & Vieira, R. (2018). Factores que afectan a la calidad del huevo. Redalyc.org, 15.
- Jaramillo, A., Mogica, J., Caro, E., & Sosa, J. (2018). Evaluación de la calidad de gallina en dos sistemas de alojamiento-piso convencional con suplementación de sauco (*Sambucus nigra*) y pastoreo con Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en la sabana de Bogotá. Revista Siembra CBA, 59-77.
- Karina I. Zago G; María Y. Garcia F ;Di Bernardo , Patricia Vit, José R. Luna , Maria Gualtieri. (2010). Determinación del contenido de vitamina C en miel de abejas venezolanas por volumetría de óxido-reducción. Revista INHRR v.41 n.1 Caracas jun. Scielo. 2010.
- Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., & Ortiz, J. (2010). Centro de Investigaciones Sociales y Humanas. Medellín.
- Montecristi, G. M. (2016). Plan de Ordenamiento Territorial. Montecristi. Manabí Ecuador
- Ochoa, T. (2009). Diseños experimentales. Facultad de Agronomía, La paz-Bolivia.
- Oguntunji, A., & Alabi , O. (2010). Influencia de la alta temperatura ambiental en la producción de huevos y la calidad de la cáscara: una revisión. Ciencia avícola mundial. Ciencia avícola mundial.
- Pataron, S. P., Duchi, N. A., Pataron, I., & Muyulema, R. (2020). Aplicación de diferentes niveles de proteína y aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (epoch), Riobamba.
- Pérez, S. M. (2018). Adición de aditivos en raciones de codornices (*Coturnix japonica*) reproductoras y el efecto en la calidad de huevo bajo condiciones de trópico húmedo-Yurimaguas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Yurimaguas.
- Rivera, J. G. (2019). Proyecto de investigación en opción al título de ingeniero agropecuario. Evaluación de la calidad en huevo de codorniz japonesas (*coturnix japónica*) a diferentes días de conservación en el CIPCA. Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Ecuador.
- Rodas Z, D. (2004). Proyecto de Factibilidad de Cría, Producción y Comercialización de huevos de codorniz (*Coturnix japónica*), en la provincia de Pichincha. (Tesis de Ingeniería Agropecuaria). Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Sahín , K., & Kucuk, O. (2001). Efectos de la vitamina C y la vitamina E, sobre rendimiento, digestión de nutrientes y características de la canal de codorniz japonesa criada bajo estrés

- calórico crónico (34°C). *Fisiología Animal y Nutrición Animal*.
- Sahin, K., & Sema, Y. (2002). Efectos de la vitamina C y la vitamina E sobre la peroxidación lipídica, los metabolitos del suero sanguíneo y las concentraciones minerales de gallinas ponedoras criadas a temperatura ambiente alta. *National Library of Medicine*, 15.
- Salazar, L. V. (2022). Efecto de diferentes horas luz en la producción de huevo en las codornices (*Coturnix japonica*). Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Segura, Oscar I.; Boada, Manuel A. (2010). Efecto de suplementación en la dieta con IG EGG en los parámetros productivos en ponedoras de huevo comercial. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*; V3-N1. Ibagué: Universidad del Tolima, 2010. <<http://repository.ut.edu.co/handle/001/1290>>
- Vela García, C. C. (2014). “Utilización de la vitamina c en la alimentación de codornices en postura (*Coturnix coturnix japonica*) criadas en ambiente tropical (Brasil) y su efecto sobre el desempeño y calidad de huevo” Tesis de ingeniero zootecnista. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Vela, C., Díaz, M., Valerio, J., Celis, W., Aguilar, J., & Ibérico, O. (2014). Utilización de la vitamina C en la alimentación de codornices en postura. *UNAP- Zootecnia*, 79.
- Vercese, F., & García, E. (2012). Rendimiento y calidad del huevo de codornices japónicas. *Revista Brasiliam de Ciencias Avícolas*, 37- 41.
- Zang , H., & Hernandez, J. (2011). Efectos de diferentes combinaciones dietéticas de vitaminas sobre la calidad del huevo y la deposición de vitaminas en el huevo entero de gallinas ponedoras. *Dialnet*, 9.
- Zumbado, E. (2003). Nutrición y manejo de ponedoras comerciales bajo estrés calórico. XVII Congreso Centro América y del Caribe de Avicultura, La Habana - Cuba.