DOI: https://doi.org/10.46296/gt.v8i15.0235

EVALUACIÓN DE LA INCUBABILIDAD EN HUEVOS CONSIDERADOS NO APTOS PARA LA INCUBACIÓN

EVALUATION OF INCUBABILITY IN EGGS CONSIDERED UNSUITABLE FOR INCUBATION

Santamaría-Valderrama Diego Eduardo [1]; Vera-Velásquez Kevin Antonio [2]; Intriago-Muñoz Vicente Alejandro [3]

[1] Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. Correo: diego.santamaria@espam.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-8537-8857.

[2] Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. Correo: kevin.vera@espam.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-0481-1603.

[3] Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. Correo: vicente.intriago@espam.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5583-0672.

Resumen

El estudio evaluó la incubabilidad de huevos considerados no aptos para incubar sometidos a diferentes periodos de precalentamiento para determinar su capacidad de producir pollitos viables. Se emplearon 2448 huevos considerados con peso (<50 g), provenientes de una granja avícola ecuatoriana. Los huevos se distribuyeron en tres tratamientos con ocho repeticiones cada uno. Se pesaron los huevos al inicio y se almacenaron a temperaturas controladas (16-18 °C). Posteriormente, fueron sometidos a periodos de precalentamiento de 8, 12 y 16 horas a 26 °C, antes de ser incubados a 37.5 °C con una humedad constante de 55-60%. Se evaluaron las variables fertilidad, mortalidad embrionaria, pérdida de peso, incubabilidad y el rendimiento en peso de los pollitos. Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas (p>0.05) en la fertilidad e incubabilidad entre los tratamientos, aunque los huevos precalentados por 12 y 16 horas presentaron menor mortalidad embrionaria tardía. Además, la pérdida de peso y el rendimiento en peso del pollito estuvieron dentro de los rangos normales, destacando la viabilidad de los huevos "no aptos" en condiciones adecuadas. En conclusión, los huevos considerados no aptos tienen cierto potencial para su uso en incubación, reduciendo pérdidas económicas y contribuyendo al abastecimiento en épocas de escasez y manteniendo la dinámica de producción avícola.

Palabras claves: Viabilidad, fertilidad, peso, incubación, pollitos.

Abstract

This study evaluated the hatchability of eggs considered unfit for hatching when subjected to different preheating periods to determine their ability to produce viable chicks. A total of 2,448 eggs considered to be heavy (<50 g) from an Ecuadorian poultry farm were used. The eggs were distributed across three treatments with eight replicates each. Eggs were initially weighed and stored at controlled temperatures (16–18 °C). They were subsequently preheated for 8, 12, and 16 hours at 26 °C, before being incubated at 37.5 °C with a constant humidity of 55–60%. The variables evaluated were fertility, embryonic mortality, weight loss, hatchability, and chick weight yield. The results show no significant differences (p>0.05) in fertility and hatchability between treatments, although eggs prewarmed for 12 and 16 hours showed lower late embryonic mortality. Furthermore, chick weight loss and weight yield were within normal ranges, with the viability of "unfit" eggs being notable under appropriate conditions. In conclusion, eggs considered unfit have some potential for use in incubation, reducing economic losses and contributing to supply in times of shortage, while maintaining the dynamics of poultry production.

Keywords: Viability, fertility, weight, incubation, chicks.

Información del manuscrito:
Fecha de recepción: 17 de octubre de 2024.
Fecha de aceptación: 20 de diciembre de 2024.
Fecha de publicación: 10 de enero de 2025.

1. Introducción

En la producción avícola, se observa una falta de evaluación de la fertilidad en huevos no aptos para la incubación, lo que conduce a la eliminación de huevos que podrían ser incubables. Esta situación se debe a la creencia generalizada entre los propietarios de parvadas pequeñas, grandes parvadas comerciales, comerciantes de aves de reemplazo y reproductoras de que, para lograr una incubación artificial exitosa, se requieren huevos de calidad: fértiles, sin deformidades, de buen tamaño y con cáscara de calidad. Sin embargo, estos aspectos no han sido suficientemente estudiados, lo que ocasiona una significativa pérdida de ingresos y rentabilidad en las granjas avícolas dedicadas a la producción de pollos Cobb 500 (González et al., 2010; Vélez et al., 2017; Chang, 2020; Cuéllar, 2021).

La incubabilidad es un factor crucial para la producción avícola, ya que es el proceso de desarrollo de embriones en animales ovíparos puede ser de forma natural o artificial (De Marchi et al., 2008). Sin embargo, desde una perspectiva económico-productiva, la incubación natural puede resultar desfavorable, ya que el ave interrumpe su puesta durante este proceso, reduciendo el número total de huevos. Por ello, se prefiere la incubación artificial (Rodríguez et al., 2013; Vargas et al., 2021).

Numerosos estudios han investigado los factores que afectan la incubabilidad de los huevos considerados no aptos. Por ejemplo, Andrade (2011) y Guerra et al. (2019) determinaron que tanto los huevos normales como los considerados no aptos (pequeños, grandes y deformes) presentaron índices de incubabilidad aceptables, lo que indica que el peso y la forma de los huevos no influyen en la viabilidad de los pollitos.

Además, según Padilla et al. (2018), a menudo se rechazan muchos huevos fértiles para la incubación a pesar de su capacidad para producir pollitos viables. De manera similar, Alasahan y Copur (2016) encontraron que el índice de forma del huevo no afectó el peso inicial del huevo (IEW). Asimismo, Díaz (2014) obtuvo como resultado la producción de pollitos saludables a partir de huevos grandes y deformes.

Barrientos (2003) señala que la calidad exterior del huevo no tiene un impacto significativo en la incubación, lo que sugiere que los huevos deformes podrían incubarse sin problemas.

Esta investigación resulta fundamental para evaluar la auténtica capacidad de incubación de los huevos catalogados como no idóneos, lo cual evitaría su descarte y disminuiría las pérdidas en la producción avícola. Esta acción no solo mejoraría en beneficio de los avicultores en las etapas finales de producción (engorde y producción comercial de ponedoras), sino también durante la incubación misma. Se busca alcanzar una mejor calidad y cantidad de reemplazos con el objetivo de incrementar la eficiencia en la explotación avícola (Cortes-Cuevas et al., 2016; Acosta-Lozano et al., 2018; Espinoza-Canaza, 2019).

Con base a estos antecedentes el objetivo del presente estudio es evaluar la incubabilidad de huevos considerados no aptos para incubar sometidos a distintos periodos de pre calentamiento, con la finalidad de que estos huevos puedan ser considerados capaces para producir pollitos viables.

2. Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación, planta de incubación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Esta institución se localiza en el Campus Politécnico Sitio El Limón, en las coordenadas geográficas 0º 49' 23'' de latitud sur y 80º 11' 01'' de longitud oeste, a una altitud de 15 “m”s”n”m”.

La investigación se llevó a cabo durante aproximadamente dos meses. En este período, se evaluó un total de 2448 huevos clasificados como no aptos para la incubación debido a su peso (< 50 g), procedentes de una granja avícola de la sierra ecuatoriana. Estos huevos fueron las unidades experimentales y constituyeron el principal factor de estudio.

Las variables independientes del estudio fueron los pesos de los huevos y las horas de precalentamiento mientras que, las variables dependientes,

influenciadas por estas condiciones, comprendió: fertilidad e infertilidad de los huevos no aptos (%), mortalidad embrionaria (%), pérdida de peso de los huevos durante la incubación (%), productividad de pollitos de primera y segunda calidad (%) y el rendimiento en peso del pollito con relación con el peso del huevo (%).

Se acondicionó las áreas donde permanecieron los huevos durante el periodo de precalentamiento a 26ºC, calibrando con el termohigrómetro marca TH HTC2®, para estabilizar la temperatura de precalentamiento de los huevos.

Una vez que los huevos llegaron a la planta, fueron trasladados a la sala de frío, donde se mantuvieron a una temperatura de 16-18ºC, posteriormente, se llevaron a la sala de clasificación donde se agruparon en tres lotes de 816 huevos cada uno sometidos a diferentes periodos de precalentamiento. El primer grupo (T1) se mantuvo durante un periodo de 8 horas. El segundo grupo (T2) estuvo expuesto durante 12 horas, finalmente, el tercer grupo (T3) se dejó por 16 horas, todos a una temperatura constante de 26ºC.

Tabla 1. *Descripción y distribución de los tratamientos*

CÓDIGO	DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTO	REPETICIÒN	HUEVOS POR REPETICION	HUEVOS POR TRATAMIENTO
T1	Huevos con peso menor a 50g precalentados por 8 horas	8	102	816
T2	Huevos con peso menor a 50g precalentados por 12 horas	8	102	816
T3	Huevos con peso menor a 50g precalentados por 16 horas	8	102	816
	TOTAL, UNIDADES EXPERIMENTALES	24	**TOTAL, HUEVOS**	**2448**

Antes de la incubación, los huevos se pesaron en las bandejas para registrar su peso inicial como referencia para obtener otras variables, luego la temperatura que se utilizó para la fase de incubación fue de 37,5 ºC con una humedad entre 55 a 60% hasta los 19 días.

Luego de para completar el ciclo fueron transferidos a la nacedera con temperatura de 37,3 ºC y humedad de 70% durante dos días posteriores hasta el nacimiento.

La ovoscopía se realizó a los 12 días con una caja de madera artesanal con focos en el fondo. Se analizaron todos los huevos, descartando los claros y diferenciando los fértiles de los infértiles. Se determinaron los porcentajes de muerte embrionaria temprana, intermedias y tardía. En el día 19 de incubación, se pesaron las bandejas con huevos embrionados para calcular la pérdida de peso durante la incubación. Posteriormente en el nacimiento, los pollos se clasificaron como de primera, de segunda y fueron pesados.

Se determinó los porcentajes de fertilidad e infertilidad, para lo cual se aplicaron las siguientes fórmulas de cálculo.

$$\%\ fertilidad = \frac{Nº\ de\ huevos\ fértiles}{Nº\ de\ huevos\ incubados} X\ 100$$

$$\%\ Infertilidad = \frac{Nº\ de\ huevos\ infértiles}{Nº\ de\ huevos\ incubados} X100$$

Por otra parte, se llevó a cabo el proceso de embriodiagnosis en los huevos extraídos o desechados durante la ovoscopía para evaluar las mortalidades tempranas, intermedias y tardías. Para este análisis se emplearon las siguientes fórmulas.

$$\%\ MET = \frac{Nº\ de\ embriones\ muertos\ hasta\ 7\ días}{Nº\ de\ huevos\ incubados} X\ 100$$

$$\%\ MEI = \frac{Nº\ de\ embriones\ muertos\ hasta\ 8-14\ días}{Nº\ de\ huevos\ incubados} X\ 100$$

$$\%\ META = \frac{Nº\ de\ embriones\ muertos\ hasta\ 15-21\ días}{Nº\ de\ huevos\ incubados} X\ 100$$

El día 19 de la incubación, durante la transferencia de los embriones a las nacedora se pesaron las bandejas con los huevos para determinar la pérdida de peso durante el proceso. Para este cálculo, se utilizó la siguiente fórmula de cálculo.

$$\%\ Pérdida\ Peso = \frac{Peso\ inicial - peso\ a\ la\ transferencia}{Peso\ inicial - peso\ de\ bandeja} X\ 100$$

Durante la incubación y el proceso de nacimiento, se llevó a cabo un monitoreo constante de la temperatura y la humedad utilizando hojas de control de la máquina. Durante el nacimiento, los pollitos

fueron clasificados de primera, segunda y se estableció el porcentaje para cada uno de estos parámetros aplicando las fórmulas detalladas a continuación.

$$\% \, Pollitos \, primera = \frac{N°de \, pollitos \, de \, primera}{N°de \, huevos \, puestos \, a \, incubar} X \, 100$$

$$\% \, Pollitos \, segunda = \frac{N°de \, pollitos \, de \, segunda}{N°de \, huevos \, puestos \, a \, incubar} X \, 100$$

Posteriormente, se realizó una prueba de embriodiagnosis a los huevos no eclosionados para identificar la muerte embrionaria tardía, huevos contaminados y picados no nacidos, utilizando la fórmula. Además, se pesaron los pollitos y se hizo el cálculo del rendimiento del peso del pollito en relación con el peso del huevo y el porcentaje de incubabilidad, empleando las fórmulas.

$$\% \, Incubabilidad = \frac{\% \, pollito \, de \, primera}{\% \, de \, fertilidad} \text{ x } 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{Peso \, promedio \, del \, pollito}{Peso \, promedio \, del \, huevo} \text{ x } 100$$

En esta investigación se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar con 3 tratamientos y 8 repeticiones, donde se implementó el siguiente modelo estadístico:

Tabla 2. *Esquema del análisis de varianza*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamiento	2
Error	21

Para el análisis estadístico, primeramente, se realizó la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad mediante (Test de Levene), posteriormente se procesaron los datos mediante un análisis de varianza (ANOVA) o su equivalente no paramétrico (Kruskal Wallis), con el fin de determinar la incubabilidad en huevos previamente catalogados como no aptos por su peso y forma. Posteriormente, se porceso pruebas de comparación de medias mediante Tukey al 5% en caso de encontrarse diferencias significativas, para estos análisis se empleará el paquete estadístico Infostat versión 2020.

3. Resultados y discusión

Se describen los resultados obtenidos en la investigación, mismo que se presentan en tablas según las variables evaluadas en el estudio.

Fertilidad e infertilidad

Para esta variable se realizó el análisis por prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, los mismos demuestran que, no hay diferencias significativas (p>0.05) entre los grupos de huevos considerados no aptos para incubar sometidos a distintos periodos de precalentamiento. Sin embargo, se resalta que estos huevos tienen cierto porcentaje de fertilidad por lo que se pueden incubar para obtener pollitos nacidos que suplan el requerimiento en tiempos de escasez de los mismos y así dar sustentabilidad a la producción avícola.

Tabla 3. *Porcentaje de fertilidad e infertilidad en huevos considerados no aptos para incubar, sometidos a distintos periodos de precalentamiento*

Tratamientos	Fertilidad (%)	Infertilidad (%)
T1	6.89	93.11
T2	8.33	91.67
T3	7.87	92.13
E.E.	0.37	0.37
P-valor	0.4922	0.4922

En épocas de escasez de pollos, los resultados de esta investigación destacan por proporcionar una fertilidad considerable incluso en huevos no aptos. Las investigaciones sobre la fertilidad y la incubación de huevos considerados no aptos para la eclosión han producido resultados variados, dependiendo de las condiciones experimentales y las especies estudiadas (Vargas et al., 2021). En el caso de aves de traspatio, se observaron diferentes porcentajes de fertilidad, alcanzando una tasa general del 82,2% (Caratachea y Alvarado, 2001). Además, de manera interesante, se evidenció fertilidad incluso en huevos huérfanos de ñandúes comunes; en este caso, el 38% de los huevos incubados artificialmente resultaron fértiles y el 20% logró eclosionar con éxito (Martella, 2004).

Mortalidad embrionaria

En los resultados obtenidos en la investigación para esta variable se puede distinguir diferencias significativas ($p<0.05$) para muerte META, la cual es superior para los huevos precalentados por 8 horas, mientras que, MET y MEI no difieren entre sí. De esta forma se denuestan valores más elevado para MET en todos los tratamientos para estos huevos considerados no aptos para incubar por su peso inferior a 50 g.

Tabla 4. *Porcentaje de mortalidad embrionaria en huevos considerados no aptos para incubar, sometidos a distintos periodos de precalentamiento*

Tratamientos	Muerte embrionaria temprana (%)	Muerte embrionaria intermedia (%)	Muerte embrionaria tardía (%)
T1	39.99	7.41	4.43B
T2	35.54	7.88	2.95A
T3	37.82	9.33	2.96A
E.E.	2.34	0.37	0.28
P-valor	0.7573	0.3788	0.0129

Medias o medianas con una letra común no son significativamente diferentes Tukey ($p > 0,05$)

Los resultados de esta investigación coinciden con los obtenidos por Silva et al. (2008), quienes demostraron que precalentar los huevos durante 6 a 12 horas antes del almacenamiento puede mejorar la incubabilidad y reducir la mortalidad tardía de los embriones. De manera similar, Tubón et al. (2024) encontraron que, al evaluar la mortalidad embrionaria tardía, el mejor tratamiento fue T1 (4%), lo que sugiere que lo óptimo es incubar huevos de gallina con un peso de entre 40 y 50 gramos.

Por otro lado, los datos presentados en la tabla 4 difieren al considerar un precalentamiento de hasta doce horas, ya que este procedimiento no solo aumenta el porcentaje de eclosión, sino que también reduce significativamente el porcentaje de pollitos eliminados y la mortalidad durante la fase intermedia de incubación (Souza et al., 2024).

Pérdida de peso durante la incubación y rendimiento en peso del pollito

Se describen los resultados obtenidos en la investigación para estas variables en la tabla 5, donde se puede apreciar que no hay diferencias significativas ($p>0.05$) en la pérdida de peso durante la

incubación y el rendimiento en peso del pollito con relación al peso del huevo indistintamente si los huevos considerados no aptos para incubar se han sometido a distintos períodos de precalentamiento. No obstante, los porcentajes para rendimiento en peso del pollito reportados en este estudio se encuentran dentro de los rangos considerados normales para esta variable.

Tabla 5. *Porcentaje de pérdida de peso en incubación y rendimiento en peso del pollito en huevos considerados no aptos para incubar, sometidos a distintos periodos de precalentamiento*

Tratamientos	Peso de huevos (g)	Pérdida de peso en incubación (%)	Peso de pollitos (g)	Rendimiento en peso de pollito (%)
T1	44.59+-0.47	15.40+2.04	31.92+-0.91	71.60+-2.04
T2	44.88+-0.90	15.36+-1.62	32.15+-0.85	71.65+-1.62
T3	44.67+-0.98	16.23+-1.74	31.62+-1.23	70.77+-1.74
E.E.	0.29	0.64	0.36	0.64
P-valor	0.7642	0.5606	0.5795	0.5606

Los resultados obtenidos sobre el porcentaje de pérdida de peso durante la incubación superaron los rangos establecidos como normales por la literatura. Según Hebbink (2020), una pérdida de peso promedio del 11-13% mantendrá a la mayoría de los embriones dentro de los límites aceptables. Además, los resultados son consistentes con los reportados por Souza et al. (2024), quienes evaluaron la pérdida de peso en huevos sometidos a tratamientos de precalentamiento de 3 y 12 horas. De manera que, independientemente del tiempo de precalentamiento y del peso de los huevos, los valores registrados se mantuvieron dentro de los estándares aceptados por la industria.

Producción de pollitos e incubalidad

Los datos de medianas para esta variable se pueden apreciar que no existe diferencias significativas ($p>0.05$) para producción de pollitos e incubabilidad. A pesar de los valores bajos que se presentan por la condición de los huevos es destacable que estos tienen cierto grado de viabilidad para producir pollitos de primera y mantener la

incubabilidad para producir pollitos que pudieran suplir las necesidades de estos en tiempos de escasez y así mantener la producción de manera activa.

Tabla 6. *Porcentaje de producción de pollitos e incubabilidad en huevos considerados no aptos para incubar, sometidos a distintos periodos de precalentamiento*

Tratamientos	Producción pollitos de primera (%)	Producción de pollitos de segunda (%)	Incubabilidad (%)
T1	3.43	2.94	6.39
T2	4.43	2.94	8.33
T3	4.90	2.45	5.90
E.E.	0.20	0.19	0.50
P-valor	0.1188	0.8736	0.6495

De manera similar, Vargas-Hidalgo et al. (2021) en su estudio sobre huevos de reproductoras de pollos de engorde, concluye que, el tamaño y la forma de los huevos no afectaron significativamente la incubabilidad ni las tasas de viabilidad. En este caso, las tasas de incubabilidad oscilaron entre el 79,48% y el 89,28%, sin mostrar diferencias significativas en comparación con los huevos de forma y tamaño normales.

Por su parte, Espezúa (2019) encontró que los huevos de tamaño mediano presentaron mejores resultados de incubación en comparación con los huevos pequeños y grandes. En este caso, los porcentajes de incubabilidad fluctuaron entre el 82,88% y el 96,65%, lo que sugiere que el tamaño intermedio de los huevos puede favorecer una mayor eficiencia durante la incubación.

Los resultados de esta investigación difieren de los reportados por Atif et al. (2015), quienes observaron que el precalentamiento de los huevos durante 4 horas mejoró significativamente el porcentaje de incubabilidad. Este efecto se atribuyó a una disminución en la mortalidad embrionaria y un aumento en el número de pollitos de primer grado, aptos para la venta.

4. Conclusiones

Los huevos considerados no aptos para incubar por su bajo peso demostraron un porcentaje de fertilidad suficiente para producir pollitos viables en tiempos de escasez, evitando así su descarte

innecesario y manteniendo la productividad del sector avícola.

El tiempo de precalentamiento influye en la reducción de mortalidad tardía, de tal manera que a medida que se alarga este periodo se reduce la mortalidad embrionaria tardía en huevos considerados no aptos para incubación.

A pesar de las limitaciones en el peso de los huevos, se logra producción de pollitos de primera calidad, lo que respalda su potencial para mantener la dinámica de la producción avícola durante períodos críticos.

Bibliografía

Acosta-Lozano, N., González Asencio, M., Duque Marín, R., y Andrade Yucailla, V. (2018). Producción de pollos criollos con una incubadora artesanal de huevos en la comuna San Vicente cantón Santa Elena. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 5(1), 90-95. https://doi.org/10.26423/rctu.v5i1.336

Alasahan, S., y Copur, A. G. (2016). Características de eclosión y rendimiento del crecimiento de huevos con diferentes formas de huevo. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 18(1), 1-8. https://doi.org/10.1590/1516-635X1801001-008

Andrade, C. (2011). Determinación de parámetros reproductivos de gallinas criollas para huevos verdes desde la recolección de huevos hasta su etapa inicial [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://acortar.link/XHUOyQ

Atif, A., Sayda, A., ElBeeli, M. Y., Elfadil, A. A., y Fawgia, S. E. (2015). Efecto del uso de diferentes tiempos de calentamiento previos al almacenamiento en la incubabilidad de huevos de gallinas reproductoras Hisex blancas. International Journal of Sustainable Agricultural Research, 1(3), 54-62. https://doi.org/10.18488/journal.110/2015.1.3/110.3.54.62

Barrientos Ordoñez, R. A. (2003). Evaluación de huevo fértil no apto para incubación. (Proyecto de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo). Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Honduras. https://acortar.link/6jhvWn

Caratachea, A. J., y Alvarado, M. A. (2001). Estudio de la incubabilidad y crianza en

aves criollas de traspatio. Veterinaria México, 32(1), 27-32.

Chang, A. (2020). La importancia de la nutrición para la calidad de la cáscara de huevo en reproductoras de pollos de engorde. Aviagen. https://acortar.link/crwx1c

Cortes-Cuevas, A., Cedillo Monrroy, M., Gómez Verduzco, G., Balderas González, A., y Ávila González, E. (2016). Producción y calidad del huevo en gallinas en semilibertad alimentadas con diferentes niveles de pasta de canola. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 7(2), 173-184.

Cuéllar, J. (2021). Incubación: obtención de pollitas para puesta y de pollitos para carne. Veterinaria Digital. https://acortar.link/q04ZJ5

De Marchi, G., Chiozzi, G., y Fasola, M. (2008). Solar incubation cuts down parental care in a burrow nesting tropical shorebird, the crab plover Dromas ardeola. Journal of Avian Biology, 39(5), 484-486. http://www.jstor.org/stable/30244474

Díaz León, P. V. (2014). Incubación de huevos aptos y no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, parroquia Madre Tierra, cantón Mera, provincia de Pastaza [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. Universidad Estatal Amazónica. https://acortar.link/CtsHZS

Espezúa, D. G. (2019). Estudio del efecto del tamaño y peso del huevo sobre la incubabilidad de broilers. Ciencia y Desarrollo. https://pdfs.semanticscholar.org/ba6a/7a8f4f8a9d5aee8533fb71bf184aa0d0643a.pdf

González, F., Guerra, L., Uña, F., y Vargas, S. (2010). Comportamiento incubatorio de huevos clasificados como no aptos por su peso y forma procedentes de reproductoras ligeras, semirrústicas y pesadas. Revista de Producción Animal, 22(1), 49-52. https://acortar.link/Oi5nkB

Guerra-Casas, L., Cabrera Morales, I., Aldana Herrera, Y., Collante Cánovas, M., y Guevara Viera, R. (2019). Pérdidas económicas por huevos de reproductoras pesadas no aptos para la incubación (deformes, pequeños, grandes y rugosos). Revista de Producción Animal, 15(2).

Hebbink, L. (2020). Variación en la pérdida de peso del huevo individual. Royal Pas Reform. https://www.pasreform.com/es/knowledge/148/variacion-

en-la-perdida-de-peso-del-huevo-individual

Martella, D. (2004). Fertility of greater rhea orphan eggs: Conservation and management implications. Journal of Field Ornithology, 69(1), 117-120.

Padilla, O., Guerra, L., y Uña, F. (2018). Incubación de huevos aptos y no aptos procedentes de reproductoras Turquino. I. Pequeños y Grandes. Universidad de Camaguey. https://acortar.link/MfE4WD

Rodríguez, L., Santos, E., y Oviedo, E. (2013). Interacción de diferentes niveles de minerales en la dieta de reproductoras pesadas en una segunda etapa de producción. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 6(1). https://acortar.link/20ktKe

Silva, F. H., Faria, D. E., Torres, K. A., Filho, D. D., Coelho, A. A., y Savino, V. J. (2008). Influence of egg pre-storage heating period and storage length on incubation results. Brazilian Journal of Poultry Science, 10(1), 17-22.

Souza, F. P., Fischer, G., Hübner, S. D., Bordin, R. D., y Vargas, G. D. (2024). Efeito de diferentes períodos de pré-aquecimento e de estocagem sobre a incubação de ovos embrionados de matrizes de perus. Observatório de la Economía Latinoamericana. https://doi.org/10.55905/oelv22n8-003

Vargas, J., Masaquiza, D., y Ortiz, N. (2021). Parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos procedentes de reproductoras pesadas. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 6(12), 488-503.

Vélez, A., Camacho, M., Jerez, M., García, J., Ávila, N., Sánchez, E., López, S., Jiménez, M., y Arroyo, J. (2017). Características del huevo criollo incubable de la costa de Oaxaca. Variables de incubación. Revista Mexicana de Agroecosistemas, 4(2). https://acortar.link/ZALWLF