



Incubación de huevos de gallina mediante incubadoras caseras.

Investigador:

Edwim Anselmo Ramírez Martínez¹

Recibido: 14 marzo 2023, aprobado: 8 mayo 2023

Resumen

Objetivo: optimizar la eclosión de huevos de gallina mediante el uso de incubadoras caseras. **Método:** se considera un diseño experimental de dos factores, material del cual estará construida la incubadora y el factor remojo, los anteriores factores se aplicarán a 8 huevos fértiles en cada uno de los 9 tratamientos. Se consideran los materiales para las incubadoras, cartón, plástico y durapax, a cada una de ellas se les introducirá una bombilla incandescente que generará el calor necesario para la incubación y en cuanto al factor remojo se aplicará: medio, uno y dos remojos en un lapso de 24 horas, manteniendo la temperatura dentro de las incubadoras ente los 35 °C-37.5 °C durante los veintiún a veintitrés días que necesita un huevo de gallina para eclosionar. Se tomará en número de huevos eclosionados en cada tratamiento y se analizará mediante un análisis de varianza si hay diferencia significativa entre los tratamientos y se recomendará el mejor tratamiento. **Resultados:** después del periodo recomendado para la eclosión, no se tuvieron en todos los tratamientos eclosiones, tomando el número de huevos eclosionados en cada uno de los tratamientos, se procedió al análisis de las varianzas entre los tratamientos y detectar posibles variabilidades. **Conclusión:** basándonos en el análisis de las varianzas, se detecta que, para eclosionar huevos utilizando incubadoras caseras, es el mejor tratamiento es el que utiliza durapax como material de la incubadora y medio remojo en el periodo de 24 horas.

Palabras claves: factor, tratamiento, análisis de la varianza (ANOVA).

Abstract

Objective: optimize the hatching of chicken eggs through the use of homemade incubators. **Method:** an experimental design of two factors is considered, material from which the incubator will be built and the soaking factor, the previous factors will be applied to 8 fertile eggs in each of the 9 treatments. The materials for the incubators are considered, cardboard, plastic and durapax, each of them will be introduced with an incandescent bulb that will generate the necessary heat for incubation and as for the soaking factor, it will be applied: medium, one and two soaks in a period of 24 hours, maintaining the temperature inside the incubators between 35°C-37.5°C during the twenty-one to twenty-three days that a chicken egg needs to hatch. The number of eggs hatched in each treatment

¹ Licenciado en Estadística. Docente e investigador, Universidad de El Salvador. Correo: edwim.ramirez@ues.edu.sv Orcid:  <https://orcid.org/0009-0009-9750-4558>

will be taken and analyzed by means of a variance analysis if there is a significant difference between the treatments and the best treatment will be recommended. **Results:** after the recommended period for hatching, hatches were not obtained in all treatments, taking the number of eggs hatched in each of the treatments, we proceeded to analyze the variances between the treatments and detect possible variabilities. **Conclusion:** based on the analysis of variances, it is detected that, to hatch eggs using home incubators, the best treatment is the one that uses durapax as incubator material and soaking medium in a period of 24 hours.

Keywords: factor, treatment, Analysis of variance (ANOVA).

Introducción

La incubación, natural o artificial, es el proceso por el cual el embrión finaliza su desarrollo morfológico, iniciado dentro de la gallina. Por tanto, la incubación artificial, debe entregar al huevo condiciones ambientales óptimas, similares a las del proceso natural, para el desarrollo embrionario. El período de incubación del huevo de gallina tiene una duración aproximada de 21 días. La incubación constituye una etapa fundamental de la vida de las aves, ya que durante este periodo se desarrollan y maduran órganos y sistemas fisiológicos, por lo tanto, las condiciones ambientales existentes durante el desarrollo embrionario serán determinantes para el crecimiento y desarrollo del polluelo, pudiendo también influir en el rendimiento productivo y la salud en la edad adulta (Fleming et al., 2004; Molenaar et al., 2010).

La duración y sobre todo los resultados de la incubación, dependen de un conjunto de factores, entre los que se pueden destacar el periodo de almacenamiento previo de los huevos, las condiciones ambientales de preincubación, el tamaño del huevo, el grosor y porosidad de la cáscara (González et al., 2003), así como la temperatura de incubación, humedad relativa, contenido de oxígeno y anhídrido carbónico del aire, presión barométrica y frecuencia de volteo de los huevos durante la incubación (Givisiez et al., 2003). Dentro de estos factores, la temperatura de incubación es una variable crucial (Decuyperre & Michels, 1992; Reijrink et al., 2009; Molenaar et al.), siendo la temperatura óptima aquella que permite lograr la máxima tasa de eclosión y calidad de polluelos (Decuyperre y Michels; French, 1997). Los rangos descritos de temperaturas óptimas de incubación para los embriones de aves varían entre 37 y 37,5 °C (Decuyperre y Michels), 37,5 y 37,8 °C (Tullet, 1990) y 35 hasta 40,5 °C (French). Cualquier cambio en

la temperatura durante la incubación puede afectar el tamaño del embrión, el crecimiento de sus órganos, la tasa metabólica, el desarrollo fisiológico y el éxito de la eclosión (Yalçin & Siegel, 2003), (Ruiz Diaz, Orrego, Reyes y Silva (2016).

Esta tarea de incubar huevos se ha trasladado de generación en generación y se ha desarrollado de tal forma que hoy en día se cuenta con incubadoras capaces de facilitar el proceso que esta actividad requiere. Es de reconocer que es complicado replicar un proceso natural a uno artificial pues este debe entregar al huevo condiciones ambientales óptimas, similares a las del proceso natural, ya que existen factores que humanamente son poco controlables, uno de ellos es la temperatura, pues es un factor ambiental del que no depende del ser humano. La gallina como tal, sin mucho esfuerzo, al huevo le brinda lo necesario para que el embrión finaliza su desarrollo.

Actualmente, obtener una incubadora industrial es económicamente costoso, por lo que, se vuelve difícil contar con una de estas en un hogar salvadoreño. Es aquí donde se propone realizar una incubadora casera fácil de replicar con materiales económicos y de fácil acceso. Las incubadoras se construirán de tal forma que estas contengan suficiente ventilación y temperatura proporcionada por una bombilla incandescente de 60 W, así mismo, que contengan una estructura cómoda para realizar el procedimiento de volteo de los huevos utilizando aserrín porque fue el mejor resultado de conducción térmica obtenido en investigación anterior (Sarao, s.f).

La gallina Kabir es un tipo de gallina de gran porte, originaria del Oriente Medio, concretamente en Israel, posee un potencial productivo-comercial debido al tamaño del huevo y alta productividad, la alimentación

es de bajo costo porque la gallina kabir es muy rústica y tiende a buscar su propio alimento además el huevo de Kabir es más ligero y con bajo colesterol. La gallina Kabir hace cría natural, aunque puede llegar tarde, por lo que es importante fomentar la cría. (Avícola HiMaSa, s.f)

El proyecto corresponde a la incubación artificial de huevos de gallina sometidos a factores de interés como lo son, el tipo de material de la incubadora y el número de remojos que se le darán a los huevos. El objetivo que se pretende alcanzar en este estudio es obtener éxito en la eclosión de los huevos y determinar que tratamiento genera mejores resultados en la tasa de nacimientos de polluelos.

Materiales y método

El presente artículo ha sido extraído del proyecto de investigación de materia en la cátedra DISEÑO DE EXPERIMENTOS I, impartida a los estudiantes de la Licenciatura en estadística, Departamento de Matemática de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente durante el Ciclo II-2022. Teniendo en cuenta los materiales a los que un hogar salvadoreño puede acceder para la elaboración de incubadoras caseras, se desarrolló un estudio basándose en un diseño

experimental con dos factores manipulables.

Factor 1: Incubadora: en este factor se analizó si el tipo de material de construcción de la incubadora influye en el éxito de eclosión de los huevos, para ello, se consideró 3 tipos de materiales: a) Incubadoras construidas a base de cartón, b) Incubadoras construidas a base de Durapax y c) Incubadoras construidas a base de bidón de plástico. Factor 2: Remojo, el aplicar un remojo a los huevos ayuda a que la cáscara de este sea más fácil romper por el pollo cuando esté por nacer, ayuda con la humedad y evita que el embrión se adhiera al cascarón, en consecuencia, se consideró este factor como posible fuente de variabilidad en el éxito de eclosión del huevo; por otra parte, resultó de interés analizar la interacción de los factores. Es oportuno mencionar que se aplicó un volteo de 180° cada 12 horas para todas las unidades experimentales; el factor de remojo se trabajó de 3 distintas maneras; "A" medio remojo solo en la parte que queda hacia arriba en cada volteo, "B" un baño completo cada 24 horas y "C" inmersión completa del huevo cada vez que se aplique el volteo. De manera gráfica se presenta la figura 1.

Figura 1. Representación del diseño experimental.

Material de construcción	Remojo		
	A	B	C
Cartón			
Durapax			
Bidón de plástico			

Fuente: elaboración propia

Variable respuesta: para este diseño experimental, la variable respuesta que se tiene es el número de huevos eclosionados exitosamente transcurridos los 21 días del proceso de incubación.

Hipótesis:

Asociadas al factor Material de Construcción

H₀: El material de construcción no afecta significativamente en la eclosión de los huevos.

H₁: El material de construcción afecta significativamente en la eclosión de los huevos.

Asociadas al factor Remojo

H₀: La cantidad de remojos no afecta significativamente en la eclosión de los huevos.

H₁: La cantidad de remojos afecta significativamente en la eclosión de los huevos.

Asociadas a la interacción de los Factores

H₀: La interacción del material de construcción y la cantidad de remojos no afecta significativamente en la eclosión de los huevos.

H₁: La interacción del material de construcción y la cantidad de remojos afecta significativamente en la eclosión de los huevos.

Para el contraste de las hipótesis anteriores se tomó como base el modelo del diseño experimental de dos factores: $Y_{ijk} = \mu + (\text{Material de construcción})_i + (\text{Remojo})_j + (\text{Material de construcción}) (\text{Remojo})_{ij} + \epsilon_{ijk}$, el análisis de la varianza se realiza de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de la varianza para dos factores

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F0	Valor-p
Efecto A	SCA	a-1	CM _A	CM _A /CM _E	P(F>F ₀ ^A)
Efecto B	SCB	b-1	CM _B	CM _B /CM _E	P(F>F ₀ ^B)
Efecto AB	SCAB	(a-1)(b-1)	CM _{AB}	CM _{AB} /CM _E	P(F>F ₀ ^{AB})
Error	SCE	ab(n-1)	CM _E		

Fuente: Gutiérrez Pulido, H. y De la Vara Salazar R. (2008).

Análisis y Diseños de Experimentos. Pág. 136.

Resultados

Después de los 23 días de incubación recomendados para la eclosión de los huevos, se presenta en la Tabla 2, los resultados correspondientes a la eclosión de los huevos, donde el número 0 hace referencia a que el huevo no eclosionó y el número 1 hace referencia a que sí eclosionó.

Figura 2. Estructura del diseño experimental con los resultados obtenidos

Incubadoras	Remojo		
	A	B	C
Cartón	0, 1, 1, 0	0, 0, 0, 1	0, 0, 0, 0
	1, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0
Durapax	1, 0, 1, 1	1, 1, 1, 0	1, 0, 0, 1
	0, 1, 1, 1	0, 1, 0, 0	1, 0, 1, 0
Bidón de Plástico	1, 1, 1, 0	0, 0, 1, 0	0, 0, 0, 0
	0, 0, 0, 0	1, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el análisis y decidir si existe una incubadora y un tratamiento que nos brinde mejor resultados, teniendo en cuenta el número de huevos eclosionados exitosamente, se realizó el ANOVA.

Tabla 2. ANOVA de los huevos eclosionados

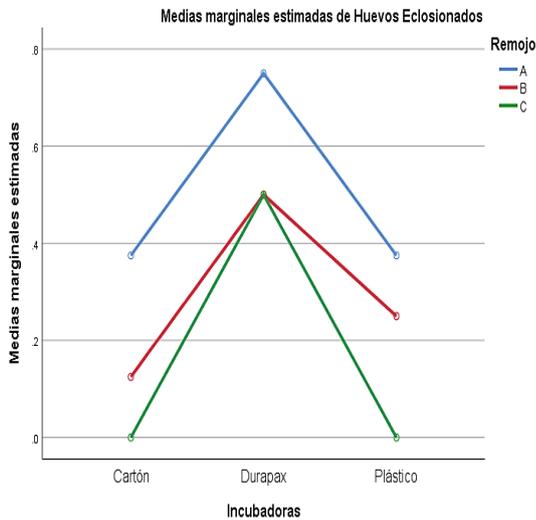
Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Huevos Eclosionados					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P-valor.
Modelo corregido	4.028	8	.503	2.728	.012
Intersección	7.347	1	7.347	39.817	.000
Incubadoras	2.528	2	1.264	6.849	.002
Remojo	1.361	2	.681	3.688	.031
Incubadoras * Remojo	.139	4	.035	.188	.944
Error	11.625	63	.185		
Total	23.000	72			

Fuente: Elaboración propia

Con base a los resultados de la Tabla 2, el P_valor para el factor Incubadora y el factor Tratamiento es menor que 0.05, existe evidencia estadística suficiente para rechazar sus respectivas hipótesis nula y en el 95% de confianza, estadísticamente, tanto el factor Incubadora como el factor Remojo sí generó efectos significativos

en el éxito de la eclosión de los huevos. A pesar de que los factores sí generaron efecto de manera individual, su interacción no (Incubadoras * Tratamientos) pues el P_valor que se obtuvo es 0.944.

Figura 3. Medias marginales estimadas de huevos eclosionados



Fuente: elaboración propia.

Discusión

Si se construye una incubadora casera que pueda otorgar estas cuatro características al huevo, la eclosión tendrá éxito siempre y cuando el huevo posea las características necesarias de un huevo fértil. Es oportuno recordar que cada incubadora, en el diseño que se trabajó, contenía 8 huevos y para cada tratamiento de remojo correspondían veinticuatro huevos, en total se tenían setenta y dos huevos fértiles.

Sarao C. Ramón propuso utilizar paredes de yeso para la elaboración de las paredes de todas las incubadoras, utilizando para la conducción térmica hacia los huevos, diferentes materiales como lo fueron Yute, Fibra de Coco y Aserrín, siendo este último el que mejor resultado obtuvo.

Con el experimento realizado se analizó que la tabla yeso en el país tiene un precio mucho más alto que los materiales utilizados y por tal razón se procedió a experimentar con nuevos materiales para la construcción de las incubadoras, además que los materiales que el presente estudio propone contribuyen al medio ambiente, pues se puede utilizar durapax reciclado. Por otra parte, el durapax presentó una mayor tasa de eclosión de hue-

vos en este experimento comparado con la tabla yeso.

Ruiz Díaz, Nancy, Orrego, Guillermo, Reyes, Miguel, & Silva, Mauricio. (2016), en su estudio no proponen la creación de incubadoras, pues utilizan las profesionales de laboratorio, pero ayuda a tener parámetros sobre la temperatura ideal para la mayor eclosión de huevos porque es su principal objetivo.

Los estudios anteriormente referidos son internacionales, ya que en EL Salvador hasta la fecha no se encontró algún estudio que sea similar, por tanto; se concluye que replicar el proceso de desarrollo morfológico de un ser vivo de manera artificial, no es una tarea fácil; para acercarse al éxito en este proceso, es necesario reproducir lo más exacto posible las características o factores del proceso natural. En el caso de los pollos, son cuatro características las que se deben tener en cuenta para obtener éxito en la eclosión de huevos fértiles, la temperatura constante (37.5 °C), la humedad relativa (60%), ventilación y volteo.

En el caso del diseño experimental que se llevó a cabo, fue en la incubadora construida con durapax, de la cual se obtuvieron mejores resultados, produciendo un 58% de éxito como promedio de todos los tratamientos y un 75% de éxito en mejor de los tratamientos comparado con el 66.66% (Sarao C. Ramon); en esta incubadora la variabilidad de la temperatura permanece constante a diferencia de las de cartón que se eleva demasiado y en las de plástico que se mantuvo más baja que la temperatura ideal.

El factor remojo que se trabajó, con el que se obtuvo éxito en la eclosión, fue cuando se aplicó el tipo de remojo A (medio remojo) teniendo un éxito del 75% combinando los resultados de la Tabla 2 con las medias marginales mostradas en la Figura 3 se obtuvo que los mejores resultados se produjeron cuando el material de la incubadora es de durapax, sometiéndolo al remojo del tipo A (medio remojo) y 2 volteos diarios.

Referencia

- Avicola HiMaSa (2011). *Ponedora Kabir*. <http://www.avicolahimasa.com/productos/gallinas/gallina-kabir-detail>
- Decuypere, E. & Michels, H. (1992) *Incubation temperature as a management tool: A review*. *World's Poultry Science J.*, 48:28-38.
- Fleming, T. P., Kwong, W. Y., Porter, R., Ursell, E., Fesenko, I., Wilkins, A., Miller, D. J., Watkins, A. J., & Eckert, J. J. (2004). The embryo and its future. *Biology of reproduction*, 71(4), 1046-1054. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.104.030957>
- French, N. A.(1997). *Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size*. *Poultry Science*, 76(1):124-33.
- Givisiez, P. E., Ferro, J. A., Ferro, M. I., Kronka, S. N., Decuypere, E., & Macari, M. (1999). *Hepatic concentration of heat shock protein 70 kD (Hsp70) in broilers subjected to different thermal treatments*. *British poultry science*, 40(2), 292-296. <https://doi.org/10.1080/00071669987728>
- Gonzales, E., Kondo, N., Saldanha, E. S., Loddy, M. M., Careghi, C., & Decuypere, E. (2003). *Performance and physiological parameters of broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period*. *Poultry science*, 82(8), 1250-1256. <https://doi.org/10.1093/ps/82.8.1250>
- Gutiérrez Pulido, H. y De la Vara Salazar R. (2008). *Análisis y Diseño de Experimentos*. (Segunda ed.). McGraw-Hill.
- Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J., van den Borne, J. J., Kemp, B., & van den Brand, H. (2010). *Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos*. *Poultry science*, 89(9), 2010-2021. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00787>
- Ruiz Diaz, Nancy, Orrego, Guillermo, Reyes, Miguel, & Silva, Mauricio. (2016). *Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (Gallus inauris): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclósión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos*. *International Journal of Morphology*, 34(1), 57-62. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000100009>
- Sarao C. Ramón, (s.f), *Desarrollo y Caracterización de Material Compuesto Matriz Yeso para Incubadora de Huevos de Ave de Corral Energéticamente Sustentable Para Zonas Marginadas Del Estado de Campeche*. *Universidad Tecnológica de Campeche, México* <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/788/1/Ram%C3%B3n%20Sarao%20Calder%C3%B3n%20MER.pdf>
- Tullet, S. G. (1990). *Science and the art of incubation*. *Poult. Sci.*, 69(1), 1-15.
- Yalçın, S. & Siegel, P. B. (2003) *Developmental stability of broiler embryos in relation to length of egg storage prior to incubation*. *J. Poult. Sci.*, 40(4), 298-308.

Revista Multidisciplinaria de Investigación - REMI by Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License.

