

## Influencia Del Color Y Peso De Huevos Criollos Sobre Los Parámetros De Incubación

**Oscar Adolfo Cedeño Rivera<sup>1</sup>, Gohan Vicente Zambrano Sabando<sup>1</sup>, Heriberto Derlys Mendieta Chica<sup>1</sup>, Vicente Alejandro Intriago Muñoz\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>.Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

Campus Politécnico El Limón - Calceta – Manabí – Ecuador Correo electrónico. [vicente.intriago@espm.edu.ec](mailto:vicente.intriago@espm.edu.ec)

### RESUMEN

Se evaluó el efecto de color y peso de huevos criollos sobre parámetros de incubación. Bajo un diseño de bloques al azar (DBCA) con seis tratamientos T1 huevos blancos < 55 gr, T2 blancos > 55 gr, T3 marrón < 55 gr, T4 marrón > 55 gr, T5 verdes < 55 gr, T6 verdes > 55 gr y tres repeticiones. Se evaluaron las variables porcentaje fertilidad, infertilidad, nacimiento pollitos, incubabilidad de fértiles, peso pollitos, pérdida de peso en incubación y rendimiento en peso del pollito. Los resultados muestran que no hay efecto del color y peso de los huevos en las variables evaluadas, excepto sobre peso del pollito al nacimiento con mayor peso para T6: 47,81 g p< 0,0114, además para peso de los huevos hubo diferencias significativas p<0.0191, no obstante, se destacan huevos verdes con 98.54% de fertilidad y el índice más bajo de incubabilidad con 64.67%. Si hubo efecto del bloque para pérdida de peso en incubación, donde los huevos del bloque tres (tercer proceso de incubación) perdieron más peso 7.99% p valor < 0,0444. Se concluye que color y peso de los huevos criollos no afectan significativamente los parámetros de incubación, pero el peso de los pollitos es relativo al peso de los huevos, por tanto, si se quiere obtener pollitos más grandes y pesados se deben incubar huevos de mayor peso.

### PALABRAS CLAVE

Fertilidad, incubabilidad, pollitos al nacimiento, color del huevo, rendimiento de peso del pollito.

### INTRODUCCIÓN

En la zona norte de Manabí es común la producción de gallinas criollas, sin embargo, se argumenta que económicamente no es tan rentable la incubación de huevos criollos, ya que existe información donde se refieren a que la incubabilidad de estos huevos es muy baja, también ocurre que por las características del huevo criollo quizás no mantengan su estabilidad fértil en todo el proceso por los diferentes factores que se toman en cuenta al momento de requerir incubar un huevo. El consumo de productos del sector avícola irá en aumento en algunos cantones de Manabí (Palma y Sabando, 2023). Por lo que se resalta el interés por conocer cuáles son los factores que se toman en consideración a la hora de adquirir productos del sector avícola para la producción.

Por otra parte, la falta de gestión técnica, durante su proceso de incubación, lo que disminuye la incubabilidad y el número de pollitos vivos. Temperatura, humedad, ventilación, mal manejo sanitario de las aves e instalaciones, así como infecciones bacterianas y fúngicas son factores que disminuyen la incubabilidad del huevo fértil (Rodríguez et al., 2019). El color de la cáscara del huevo es una medida importante de la calidad del huevo en gallinas ponedoras de huevos marrones, porque los consumidores tienen bajas preferencias en los huevos de color marrón claro y pálido (Salvador, 2019).

La literatura con respecto a que el color de los huevos influya en el proceso de incubación no está muy ampliada, aunque ciertos productores tienen la creencia de que los huevos de colores más claros no van a eclosionar al igual que los colores más oscuros. Es por esta razón que los productores se encargan de desechar los huevos de colores más claros, ya que los consideran como huevos no incubables debido a que tienen una expectativa baja de eclosión (Hebbink, 2022).

Las características propias del huevo están relacionadas íntimamente con la gallina; el tamaño del ave, así como su edad y el número de huevos que haya producido antes tienen relación con el tamaño y peso del huevo. Es obvio considerar que, para el huevo criollo, los criterios de uniformidad en tamaño y peso utilizados actualmente en la incubación comercial no deben ser necesariamente válidos (Camacho et al., 2019).

Aunque el color del huevo es un rasgo específico de la raza y está influenciado por el alimento que recibe la gallina, también nos aporta cierta información sobre la calidad de los huevos fértiles. Aparte de estos puntos, el impacto del color del huevo en la calidad del huevo se considera pequeño (Gundran, 2022). De acuerdo a estudio realizado por Paredes et al. (2019), las gallinas criollas de huevos verdes encasetadas y alimentadas con dietas de postura, produjeron huevos con mayor porcentaje de incubabilidad (83.7 vs. 78.0%) que el tratamiento con huevos colectados in situ y con incubación artificial.

El peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido. Por otra parte, el tamaño del huevo influye en la viabilidad de los pollitos, donde los huevos de gran tamaño producen pollos edematosos y de nacimiento tardío, debido a una falta de intercambio gaseoso y de vapor de agua (Rodríguez y Cruz, 2017). Sin embargo, se ha reportado que huevos con tamaño mediano son los más adecuados para incubar mientras que los huevos pequeños o grandes no son convenientes en condiciones normales de incubación.

El desarrollo de esta investigación es de vital importancia en la zona de influencia, ya que existen producciones de pollos criollos de manera poco tecnificada, en las que no determinado los factores que pueden afectar su fertilidad y productividad, entonces estos datos servirán de referencia para la toma adecuada de decisiones y mejorar los resultados de los parámetros productivos y la calidad del producto que ofertan. Este trabajo está a la altura de proporcionar directrices para ejecutar una mejor evaluación del tipo de producto con el que se desea trabajar, que permita establecer un desarrollo en las diversas actividades a realizar posteriormente en relación con el fortalecimiento de la incubabilidad del huevo criollo.

El objetivo de esta investigación se sustenta en la búsqueda de obtener resultados con base a la consideración del efecto que tenga el peso y color del huevo criollo en la incubabilidad de los mismos, a fin de proporcionar una práctica probada y aplicable que beneficie a pequeños productores de este sector avícola que asegure rentabilidad a la hora de incubar de huevos criollos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la unidad de docencia, investigación y vinculación planta de incubación de pollos ESPAM MFL, ubicado en el Sitio El Limón de la Parroquia Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí situada geográficamente entre las coordenadas 0°49'23" latitud sur, 80°11'01" latitud oeste y una altitud de 15 msnm.

La investigación se constituyó de 18 unidades experimentales representadas por bandejas de incubadora con 25 huevos por cada una, que representan las unidades observacionales, distribuidos en seis tratamientos por tres repeticiones cada uno, teniendo un total de 450 huevos criollos, mismas que estuvieron distribuidas bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial (3 x 2), siendo el factor A el color y el factor B el peso. Con seis tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento tal como se describe a continuación:

**Tabla 1.** Distribución de tratamientos

CÓDIGO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	HUEVOS POR REPETICIÓN	HUEVOS POR TRATAMIENTO
T1	Huevos blancos con peso menor a 55 g	3	25	75
T2	Huevos blancos con peso mayor a 55 g.	3	25	75
T3	Huevos marrones con peso menor a 55 g.	3	25	75
T4	Huevos marrones con peso mayor a 55 g.	3	25	75
T5	Huevos verdes con peso menor a 55 g.	3	25	75
T6	Huevos verdes con peso mayor a 55 g.	3	25	75
Total, Unidades Experimentales		18	Total, huevos	450

**PROCEDIMIENTO.** Los huevos fueron adquiridos particularmente en la ciudad de Calceta, y en sus alrededores; al momento de la recepción se verificó que la cantidad de huevos sea la idónea para incubación, así mismo que tuvieran un buen manejo de almacenamiento.

Consecutivamente se llevaron al área de selección para revisión de las características físicas donde se los clasificó por su color y peso de acuerdo a lo establecido en la investigación, se pesó cada huevo y se clasificó en dos diferentes pesos: menor a 55 gr y mayor a 55 gr, además por los colores Blanco, Marrón y Verde, se colocaron en las bandejas plásticas de incubación donde se las rotuló según la combinación de estas características que representaron los tratamientos establecidos.

Se identificaron los huevos que no presentaban fisuras, terminado este paso se llevaron al área de frío y se mantuvieron a 18°C con una humedad de 65% por 48 horas para evitar la pérdida de humedad. Cumplido este plazo, fueron retirados del cuarto frío, transportándolos nuevamente al cuarto de selección donde pasaron a temperatura ambiente de 26 °C para el pre calentamiento por un tiempo de 12 horas previa a la incubación.

Se procedió a incubar los huevos a una temperatura de 37,5°C y humedad entre 55 a 60%, que fueron distribuidos de acuerdo a su clasificación en seis bandejas con 25 huevos cada una, que correspondieron a los tratamientos, en cada incubación, con un total de 18 bandejas, por lo tanto, cada tratamiento tuvo tres repeticiones. De la misma manera se procedió con los siguientes tratamientos.

A los 12 días se realizó la ovoscopía, la cual consistió en la eliminación de los huevos infériles, mediante una cámara artesanal que constó con luces la cual reflejaba la luz debajo de los huevos. A los 19 días se realizó la transferencia de los

huevos, se trasportó las bandejas al cuarto de nacimiento, para ser ingresados en la máquina nacadora a la misma temperatura de 37.2°C y humedad de 70%, y se procedió a esperar la eclosión de los huevos.

Al día 21 fueron retiradas las bandejas y se llevaron al área de clasificación de pollitos, donde se procedió a la revisión del porcentaje de pollitos nacidos y huevos no eclosionados, también se determinó la infertilidad de los huevos en cada tratamiento establecido, se procedió a pesar las bandejas con los pollitos para establecer el peso promedio de estos y el porcentaje de rendimiento en peso del pollito.

### OBTENCIÓN DEL PESO INICIAL DE LOS HUEVOS

La clasificación y la toma de peso de los huevos fértiles fue el primer paso para ingresar a la máquina, esto ayudó a determinar cuáles están aptos para la incubación. Se pesó el 100% de los huevos para determinar el peso, se obtuvo de la relación entre el peso total menos el peso de la bandeja dividido para el número de huevos pesados, esto como dato de apoyo para el cálculo de otras variables en estudio.

$$\text{Peso Inicial de huevos} = \frac{\text{Peso total} - \text{Peso de bandeja}}{\text{Número de huevos pesados}}$$

### DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE INCUBACIÓN SOBRE EL HUEVO FÉRTIL

Para el cumplimiento de los objetivos específicos se estimaron las variables fertilidad e infertilidad (%), de pérdida de peso de los huevos en la incubación (%), nacimiento de pollitos (%), incubabilidad (%), peso del pollito al nacimiento (g), rendimiento en peso del pollito (%).

### PORCENTAJE DE FERTILIDAD E INFERTILIDAD

Se procedió a realizar la ovoscopía al trasluz a los 12 días de incubación al 100% de los huevos, para lo cual se empleó una caja de madera con focos en el fondo, elaborada artesanalmente. Esto permitió obtener el porcentaje de eliminados en la ovoscopía y a la vez la fertilidad e infertilidad real del lote de huevos sometidos a incubación.

$$\text{Fertilidad} = \frac{\text{Número de huevos fértils}}{\text{Número de huevos incubados}} * 100$$

$$\text{Infertilidad} = \frac{\text{Número de huevos infértils}}{\text{Número de huevos incubados}} * 100$$

### PÉRDIDA DE PESO DE LOS HUEVOS EN LA INCUBACIÓN (%)

Es un parámetro importante en la incubación, y ocurre por la evaporación continua de agua en el huevo desde que entra en la incubadora hasta su nacimiento. Se obtuvo de la relación entre el peso inicial de la bandeja con huevos menos el peso a la transferencia de la misma dividido para el peso inicial de la bandeja con los huevos menos el peso de la bandeja todo esto multiplicado por cien.

$$\text{Pérdida de peso en incubación} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso a la transferencia}}{\text{Peso inicial} - \text{peso de bandeja}} * 100$$

### PORCENTAJE DE NACIMIENTO DE POLLITOS E INCUBABILIDAD DE FÉRTILES

Para establecer este porcentaje al momento del nacimiento se contabilizó todos los pollitos nacidos y este valor se lo dividió para el número de huevos ingresados a incubar y luego se lo multiplicó por 100 y la incubabilidad se estableció en consideración al porcentaje de pollitos de nacidos sobre el porcentaje de fertilidad obtenida de los diferentes tratamientos y esto por 100, para lo que se aplicó las siguientes ecuaciones.

$$\% \text{ Pollitos nacidos} = \frac{\text{Número de pollitos nacidos}}{\text{Número de huevos incubados}} * 100$$

$$\% \text{ Incubabilidad de fértils} = \frac{\text{Porcentaje de pollitos nacidos}}{\text{Porcentaje de fertilidad}} * 100$$

### PESO DEL POLLITO AL NACIMIENTO (G)

Se procedió a pesar el 100% de la población de pollitos nacidos por cada repetición y tratamiento con una balanza gramera marca Camrry ® modelo D03. Se estableció mediante el siguiente cálculo.

$$\text{Peso Pollitos} = \frac{\text{Peso total pollitos en caja} - \text{peso de caja}}{\text{Número de pollitos pesados}}$$

### RENDIMIENTO EN PESO DEL POLLITO (%)

Se logró el peso promedio inicial de los huevos y así mismo el peso promedio de los pollitos nacidos, para determinar el rendimiento de peso en pollito con relación al peso inicial de los huevos. Se estableció mediante el siguiente cálculo.

$$\% \text{ Rendimiento en peso del pollito} = \frac{\text{Peso promedio de pollitos}}{\text{Peso promedio de huevos}} * 100$$

## ANÁLISIS DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN EL AMBIENTE DE LAS MÁQUINAS

Con el fin de determinar afectaciones microbiológicas que pudieran inferir en el proceso de incubación se realizó dos monitoreos de las condiciones ambientales en las máquinas como un dato referencial para argumentar las posibles alteraciones de los parámetros de mortalidad embrionaria.

Se procedió a solicitar en el Laboratorio de microbiología de la ESPAM MFL las cajas Petri con medios de cultivo selectivos para bacterias y para hongos, se abrieron las cajas y se dejaron dentro de la máquina por diez minutos, luego se sellaron y rotularon para llevarlas al laboratorio para el análisis respectivo. El laboratorio se encargó de procesar las muestras y entregó a nombre de los investigadores los resultados obtenidos para el registro correspondiente.

Para el análisis estadístico primeramente se analizaron los supuestos de normalidad de los datos y homogeneidad de varianzas para determinar si se aplica prueba paramétrica o no y se emplearon análisis de varianza o su correspondiente no paramétrica mediante el programa estadístico InfoStat (2020), las diferencias entre los tratamientos se observaron por la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad, los datos se presentan en tablas por cada una de las variables evaluadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE FERTILIDAD E INFERTILIDAD POR EFECTO DEL COLOR Y PESO DE HUEVOS CRIOLLOS.

Se realizó la evaluación del efecto del color de la cáscara de huevos criollos sobre la fertilidad e infertilidad de los mismos, los resultados muestran que no hay efecto significativo ( $p > 0,05$ ) respecto a estas variables dependiendo del color de cáscara de huevos criollos, con una tendencia a mayor porcentaje de fertilidad para los huevos de color verde con 98.54%, mientras que para huevos de color blanco la media fue de 97.22 y con huevos de color marrón se obtuvo 96.97 % de fertilidad.

**Tabla 2.** Fertilidad e Infertilidad en huevos criollos por efecto del color

COLOR	INFERTILIDAD	FERTILIDAD
	%	%
BLANCO	3,05	97,22
MARRÓN	2,78	96,97
VERDE	1,48	98,54
Valor F.	3,58	3,77
E.E.	0,44	0,615
P. valor	0,067	0,0603

Al realizar la evaluación con respecto al peso sobre la fertilidad e infertilidad en huevos criollos no se encontró efecto significativo ( $p > 0.05$ ) de este factor en las variables mencionadas, como se muestra en la tabla 3 los huevos con peso menores a 55 gr tuvieron una fertilidad de 97.73%, mientras que los huevos con pesos superiores a 55 gr presentaron en promedio 97.42% de fertilidad.

**Tabla 3.** Fertilidad e Infertilidad en huevos criollos por efecto del peso

PESO	INFERTILIDAD	FERTILIDAD
	%	%
< 55GR	2,29	97,73
> 55GR	2,59	97,42
Valor F.	0,31	0,37
E.E.	0,36	0,5021
P. valor	0,5913	0,555

Los valores reportados en esta investigación son superiores a los que demuestra Vélez (2022), quien obtuvo promedio de 72.97% para huevo pequeño, 79.37% huevo mediano y para huevo grande 78.22%. Asimismo, son distintos a los reportados por Oñate *et al.* (2020) que en su estudio presentaron una fertilidad de 81.60%.

La fertilidad y la infertilidad no mostraron diferencias entre las medias ( $p > 0.05$ ) entre los bloques o repeticiones que se plantearon este trabajo, tal como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Fertilidad e Infertilidad en huevos criollos por efecto del bloque

BLOQUE	INFERTILIDAD %	FERTILIDAD %
1	3,23	97,99
2	2,06	97,95
3	2,01	96,79
Valor F.	2,41	2,48
E.E.	0,44	0,615
P. valor	0,1397	0,1337

Al evaluar la interacción entre el color y peso de los huevos criollos sobre la fertilidad e infertilidad de los mismos, no se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, lo que indica que el 98.96% obtenido por el T5 con huevos de color verde con peso menor a 55 gr, no difiere del 95.12% mostrado por el T6 representado por huevos de color verde con peso mayor a 55 gr.

**Tabla 5.** Fertilidad e Infertilidad en huevos criollos por efecto de la interacción color\*peso

TRATAMIENTOS	INFERTILIDAD %	FERTILIDAD %
T1	2,3	97,7
T2	3,25	96,75
T3	3,5	96,53
T4	2,6	97,4
<b>T5</b>	<b>1,07</b>	<b>98,96</b>
T6	1,88	95,12
Valor F.	1,34	1,37
E.E.	0,63	0,87
P. valor	0,305	0,2982

Con base a los resultados de esta investigación difieren a los reportados por Contreras *et al.*, (2019) quienes concluyen que el peso del huevo a incubar tiene una gran influencia sobre las variables pre y post eclosionales, pero estos datos podrían deberse a otros factores ya que las consideraciones de evaluación de los huevos criollos difieren de algunos parámetros de calidad considerados para huevos fértiles comerciales en concordancia con Camacho *et al.*, (2019), que manifiestan, las características físicas del huevo criollo son diferentes, en dependencia de su origen y desempeño además se logró un porcentaje de fertilidad del 76.46% en huevos de gallinas criollas de México (Illescas *et al.*, 2023).

#### **VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE NACIMIENTO DE POLLITOS Y LA INCUBABILIDAD DE FÉRTILES POR EFECTO DEL COLOR Y PESO DE HUEVOS CRIOLLOS**

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la tabla 6, se demuestra que no existe efecto significativo ( $p > 0.05$ ) del color de los huevos criollos respecto al porcentaje de nacimiento de pollitos y la incubabilidad de fértiles, tampoco para el porcentaje de huevos no eclosionados, donde se encuentra un 75.1% de incubabilidad de fértiles para huevos de color blanco, 72.28 para los de color marrón y 64.67 en los huevos de color verde, a pesar de mostrar índice más alto de fertilidad en los huevos de esta característica.

**Tabla 6.** Nacimiento de pollitos e Incubabilidad de fértiles en huevos criollos por efecto del color

COLOR	HUEVOS INCUBADOS	NACIMIENTO DE POLLITOS %	HUEVOS NO ECLOSIONADOS %	INCUBABILIDAD DE FÉRTILES %
BLANCO	150	72	25,33	75,1
MARRON	150	70,67	24,67	72,28
VERDE	150	70,67	28	64,67
Valor F.		0,09	0,51	1,39
E.E.		2,54	2,46	4,57
P. valor		0,9031	0,6127	0,2925

El peso de los huevos no mostró efecto significativo ( $p > 0.05$ ) sobre las variables porcentaje de nacimiento de pollitos, huevos no eclosionados e incubabilidad de fértiles, donde obtuvieron promedios de incubabilidad de fértiles en 70.17% para huevos con pesos menor a 55 gr y 71.19% en huevos categorizados con pesos superiores a los 55 gr.

**Tabla 7.** Nacimiento de pollitos e Incubabilidad de fértiles en huevos criollos por efecto del peso

PESO	HUEVOS INCUBADOS	% NACIMIENTO DE POLLITOS	% HUEVOS NO ECLOSIONADOS	% INCUBABILIDAD DE FÉRTILES
< 55GR	225	73,78	23,56	70,17
> 55GR	225	68,44	28,44	71,19
Valor F.		3,3	2,97	0,04
E.E.		2,08	2,01	3,73
P. valor		0,0992	0,1158	0,8509

Los valores observados en esta investigación concuerdan con Oñate *et al.* (2020) que describen una incubabilidad de 71.40% en huevos procedentes de gallinas criollas, por otra parte, el porcentaje de incubabilidad obtenido de los huevos pequeños y grandes se comportaron por debajo de la cifra normal según (Padilla *et al.*, 2018).

No se encontró efecto significativo ( $p > 0.05$ ) del bloque o repetición de los tratamientos sobre las variables porcentaje de pollitos nacidos, huevos no eclosionados y el porcentaje de incubabilidad de fértiles, donde los promedios son similares tal como se lo muestra en la tabla 8.

**Tabla 8.** Nacimiento de pollitos e Incubabilidad de fértiles en huevos criollos por efecto del bloque

BLOQUE	HUEVOS INCUBADOS	% NACIMIENTO DE POLLITOS	% HUEVOS NO ECLOSIONADOS	% INCUBABILIDAD DE FÉRTILES
1	150	70,67	24,67	73,3
2	150	72	26	71,16
3	150	70,67	27,33	67,59
Valor F.		0,09	0,29	0,4
E.E.		2,54	2,46	4,57
P. valor		0,9131	0,7514	0,6817

Al evaluar la interacción de los factores color y peso de los huevos criollos no se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos para las variables porcentaje de pollitos nacidos, huevos no eclosionados e incubabilidad de fértiles, tal como se muestra en la tabla 12, el T2 que corresponde a huevos de color blanco con peso mayor a 55 gr, mostró un índice relativamente alto de incubabilidad de fértiles con 76.84% por otra parte el índice menor lo obtuvo el T6 conformado por huevos de color verde con peso mayor a 55 gr, que mostró una media de 64.35%.

**Tabla 9.** Nacimiento de pollitos e Incubabilidad de fértiles en huevos criollos por efecto de la interacción color\*peso

TRATAMIENTOS	HUEVOS INCUBADOS	% NACIMIENTO DE POLLITOS	% HUEVOS NO ECLOSIONADOS	% INCUBABILIDAD DE FÉRTILES
T1	75	72	25,33	73,35
T2	75	72	25,33	76,84
T3	75	70,67	25,33	72,17
T4	75	70,67	24	72,38
T5	75	78,67	20	64,99
T6	75	62,67	36	64,35
Valor F.		3,3	3,85	0,06
E.E.		3,29	3,48	6,46
P. valor		0,0792	0,0576	0,9449

Hebbink y White (2019) encontraron una relación entre la incubabilidad y el grado de moteado y color de la cáscara del huevo, entre más moteado sea el huevo menor será la incubabilidad. Además, Paredes *et al.*, (2019) indican que, la incubabilidad se vio influenciada por las condiciones de huevos de cáscara verde y tipos de incubación, sin embargo, Vargas *et al.* (2021), afirman que el tamaño y forma de los huevos no influye en la incubabilidad.

Resultados similares a los de esta investigación con respecto al peso o tamaño del huevo reporta Vélez (2022), donde se obtuvo una eclosión de 68.52% huevo pequeño, 74.50% huevo mediano y para huevo grande de 81.65%; y se obtuvo una media de 74.29%, contrario a lo descrito por Murillo (2012), donde se alcanzó porcentaje de nacimiento del 80% al 100% en incubación de huevos de gallina criolla.

A los huevos criollos no se les puede aplicar los criterios de uniformidad e incubabilidad utilizados en la incubación comercial debido a que varían en sus condiciones físicas y de manejo (Camacho *et al.*, 2019). Así también Illescas *et al.* (2023) reportan porcentaje de nacimiento del 21.61% en gallinas criollas mexicanas.

#### **DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO DE LOS HUEVOS EN EL PROCESO DE INCUBACIÓN Y EL RENDIMIENTO EN PESO DEL POLLITO DE HUEVOS CRIOLLOS**

Los huevos fértiles criollos no mostraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en la pérdida de peso durante la incubación por efecto del color de cáscara, que reflejan promedio de 7.08% para huevos de color blanco, 6.38% para huevos de color marrón y los huevos de color verde 7.29% de pérdida de peso en la incubación; tampoco se encontró diferencia en el porcentaje de rendimiento en peso del pollito con relación al peso del huevo, estos valores evidencian un 73.86% en pollitos de huevos blancos, 74.15% en los de huevos marrón y 77.9% en los pollitos nacido de huevos verdes, ver tabla 10.

**Tabla 10.** Pérdida de peso en incubación y rendimiento en peso de pollitos de huevos criollos por efecto del color

COLOR	PESO INICIAL DE HUEVOS GR	% PÉRDIDA DE PESO EN INCUBACION	PESO DE POLLITOS GR	% RENDIMIENTO EN PESO DE POLLITO
BLANCO	59,12	7,08	43,59	73,86
MARRON	57,22	6,38	42,49	74,15
VERDE	57,5	7,29	44,71	77,9
TIPO	DE	No paramétrica	Paramétrica	No paramétrica
PRUEBA				Paramétrica
Valor F. o H	0,1404	1,02	1.72	3,05
E.E.		0,47		1,22
P. valor	0,932	0,3936	0,4192	0,0925

De acuerdo a estos datos difieren de otros estudios. Se encontró que la pérdida de pigmentación en la cáscara reduce el peso de los huevos (Odabasi *et al.*, 2008). También se reporta una relación entre la pérdida de peso y el grado de moteado y color de la cáscara entre más moteado es decir con color más oscuro mayor fue la pérdida de peso en la incubación (Hebbink y White, 2019).

Al realizar la evaluación del efecto del peso de huevos, en la tabla 11, se evidencia que no hay diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en la pérdida de peso durante la incubación para lo cual presentó 6.61% para huevos con peso menor a 55 gr y 7.22% para los huevos con peso mayor a 55 gr. De la misma manera no se reporta diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) para el porcentaje de rendimiento en peso del pollito con respecto al peso de los huevos, donde se encuentran medias de 73.81% para huevos con pesos menor a 55 gr y 76.65% en huevos que pesaron más de 55 gr.

Finalmente se halló diferencia altamente significativa con respecto al efecto del peso del huevo sobre el peso al nacimiento del pollito, en que los huevos mayores a 55 gr tuvieron pollitos al nacimiento con un mayor peso promedio que alcanzó los 44.1 gr. Ya que esto es relativo dado que a medida que aumenta el tamaño o peso del huevo se incrementa el peso y tamaño del pollito (Iqbal *et al.*, 2014).

**Tabla 11.** Pérdida de peso en incubación y rendimiento en peso de pollitos de huevos criollos por efecto del peso

PESO	PESO INICIAL DE HUEVOS GR	% PÉRDIDA DE PESO EN INCUBACION	PESO DE POLLITOS GR	% RENDIMIENTO EN PESO DE POLLITO
< 55GR	54.33 A	6.61	40.1 A	73.81
> 55GR	61,57 B	7,22	47,1 B	76,65
TIPO	DE	No paramétrica	Paramétrica	No paramétrica
PRUEBA				Paramétrica
Valor F. o H.	12,789	1,27	13	4,07
E.E.		0,38		1,00
P. valor	0,0001	0,2865	< 0,0001	0,0713

Medias con letras comunes en las columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ )

En la tabla 12, se observa, que se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para el efecto del bloque en la variable pérdida de peso de los huevos durante la incubación, con índice más alto para los huevos del bloque tres correspondiente al tercer proceso de incubación con 7.99%, mientras que los del bloque dos obtuvieron 6.68% y para los del primer proceso de incubación se reporta un 6.08% en esta variable. Esta diferencia puede deberse a factores que no fueron controlados en este estudio, como edad de la gallina, tiempo de almacenamiento y procedencia de los huevos.

De acuerdo a Muhammad *et al.* (2013) determinaron, que el tiempo de almacenamiento prolongado disminuyó el peso de la albúmina y el peso de la yema en los huevos; por lo que esto es directamente proporcional a la pérdida de peso durante la incubación.

Además, en la misma tabla, se puede evidenciar que no se halló efecto significativo del bloque ( $p > 0.05$ ) para la variable porcentaje de rendimiento en peso del pollito, ya que los pollitos nacidos en el bloque uno presenta un 75.53%, los del bloque dos 74.87% y los nacidos en el bloque tres con una media de 75.28% de rendimiento en peso del pollito.

**Tabla 12.** Pérdida de peso en incubación y rendimiento en peso de pollitos de huevos criollos por efecto del bloque

BLOQUE	PESO INICIAL DE HUEVOS GR	% PÉRDIDA DE PESO EN INCUBACION	PESO POLLITOS GR	% RENDIMIENTO EN PESO DE POLLITO
1	55,96	6,08 B	42,31	75,53
2	58,66	6,68 AB	43,87	74,87
3	59,22	7,99 A	44,62	75,28
TIPO DE PRUEBA	No paramétrica	Paramétrica	No paramétrica	Paramétrica
Valor F.o H	1,88	4,22	1	0,07
E.E.		0,47		1,22
P. valor	0,3902	0,0444	0,772	0,9284

Medias con letras comúns en las columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ )

Como se puede observar en la tabla 4.13, al realizar el análisis de peso inicial de huevos y peso de pollitos al nacimiento se muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para la interacción de los factores color y peso de los huevos criollos, que representan los tratamientos evaluados en este estudio, sin embargo, estos valores no fueron considerados como variables respuesta, si no que se tomaron como referente para establecer las variables pérdida de peso en la incubación y rendimiento en peso del pollito.

La interacción color y peso de los huevos criollos nos mostró efecto significativo ( $p > 0.05$ ) en la pérdida de peso de los huevos durante la incubación, por lo que el 5.97% en el T3 que son huevos marrones con peso menor a 55 g no difiere de 7.74% que obtuvo el T6 representado por huevos color verde con peso mayor a 55 g. Asimismo, no hubo efecto significativo de los tratamientos ( $p > 0.05$ ) sobre el porcentaje de rendimiento en peso del pollito, donde se encuentra un índice relativamente alto en el T6 huevos color verde con peso mayor a 55 gr con 79.05% y el más bajo para T3 huevos marrones con peso menor a 55 gr con 71.76%, mismo que no difieren estadísticamente.

**Tabla 13.** Pérdida de peso en incubación y rendimiento en peso de pollitos de huevos criollos por efecto de la interacción color\*peso

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL DE HUEVOS GR	% PÉRDIDA DE PESO EN INCUBACION	PESO POLLITOS GR	% RENDIMIENTO EN PESO DE POLLITO
T1	54,11 A	7,02	39,69 AB	73,34
T2	64,14 D	7,13	47,5 C	74,34
T3	54,35 AB	5,97	39 A	71,76
T4	60,08 BCD	6,79	45,99 BC	76,53
T5	54,52 ABC	6,84	41,61 ABC	76,32
T6	60,49 CD	7,74	47,81 C	79,05
TIPO DE PRUEBA	No paramétrica	Paramétrica	No paramétrica	Paramétrica
Valor F.o H	13,48	0,22	15	0,59
E.E.		0,66		1,73
P. valor	0,0191	0,8078	0,0114	0,5726

Medias con letras comúns en las columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ )

De acuerdo a Banwell (2019), se ha fijado como objetivo un rendimiento del peso de los pollitos de 67 a 68%, esto solo es un indicador de calidad de pollitos que se une a otros factores no debe ser considerado como único parámetro de evaluación.

En estudio realizado por Juárez y Ortiz (2001) demuestran que la incubabilidad del huevo de gallinas criollas radica tanto en la mala calidad del cascarón como en otros factores que pueden afectar estas variables, según indican Intriago *et al.* (2023) la temperatura de incubación influye en la pérdida de peso de los huevos durante la incubación y en el rendimiento de peso en pollitos con relación al peso de huevos.

Adicionalmente a la evaluación de los parámetros de incubación se realizó monitoreo de la carga microbiológica en la máquina incubadora y la máquina nacadora. En esta evaluación se encontró presencia de bacterias con cantidades relativamente bajas de Ufc 7 Ufc/cm<sup>3</sup> en el primer muestreo y 9 Ufc en el segundo en la incubadora y 21 Ufc/cm<sup>3</sup> en la primera muestra y 10 Ufc en la segunda dentro de nacadora, de igual forma se detectó presencia de hongo *Aspergillum spp* en ambas muestras en incubadora y *Penicillium spp* en las dos muestras realizadas en la nacadora.

**Tabla 14.** Análisis microbiológico de máquinas incubadora y nacadora en incubación de huevos criollos

AREA	MUESTRA	DETERMINACIÓN DE BACTERIAS	VALOR UFC	DETERMINACIÓN DE HONGOS	TIPO
INCUBADORA	1	Presencia	7 Ufc	Positivo	<i>Aspergillum spp</i>
	2	Presencia	9 Ufc	Positivo	<i>Aspergillum spp</i>
NACEDORA	1	Presencia	21 Ufc	Positivo	<i>Penicillium spp</i>
	2	Presencia	10 Ufc	Positivo	<i>Penicillium spp</i>

Resulta muy conflictivo comparar resultados de calidad microbiológica en áreas de incubación ya que según Balladares (2010), no existen parámetros universalmente aceptados en cuanto a tipo de muestras, número de muestras, frecuencia del muestreo, estudios realizados ni resultados considerados como "Aceptables", "Adecuados" o "Normales".

## CONCLUSIONES

El peso de los huevos no tiene efectos sobre la producción de pollitos y la incubabilidad, sin embargo, (T6 color verde > a 55g mostró diferencias en el peso al nacimiento de los pollitos) observación que se debe considerar, ya que de ello depende el peso que obtengan los pollitos al nacimiento.

Desde una perspectiva general, los huevos criollos se pueden incubar sin importar el color de cáscara y el peso de los mismos, ya que se obtendrían resultados muy similares en los parámetros de incubación al momento de la producción de pollitos.

Es importante considerar el bloqueo ya que existen otros factores externos (edad de las gallinas, manejo de los huevos, estado sanitario de los huevos) que afectan la productividad de los huevos en el proceso de incubación.

## LITERATURA CITADA

1. Balladares, J. (2010). El monitoreo microbiológico de las plantas Incubadoras. Engormix. Avicultura. Asesoría Avícola Independiente. Nuevo León, México
2. Banwell, R. (2019). Sigue siendo el rendimiento del pollito una referencia válida. Selecciones Avícolas. N° 723. Aves. Genética. Reproducción.
3. Camacho, M; Vélez, A; Jerez, M; García, J; López, S; Sánchez, E; Galicia, M; Ávila, N. (2019). El huevo de traspasio: características físicas y desempeño en pruebas de incubación artificial. Acta Universitaria 29, e2381. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2381>
4. Contreras, J; Cala, N; Parra, A; Castro, M; Buitrago, A. (2019). Relación del peso del huevo sobre variables pre y post eclosiones de pavipollos criollos. Revista Colombiana de Zootecnia RCZ. Vol 5 No 9.
5. Gundran, G. (2022). Evaluación de la calidad externa de los huevos fértiles. [www.petersime.com/es/departamento-de-desarrollo-de-incubacion/evaluacion-de-la-calidad-externa-de-los-huevos-fertiles/](http://www.petersime.com/es/departamento-de-desarrollo-de-incubacion/evaluacion-de-la-calidad-externa-de-los-huevos-fertiles/).
6. Hebbink L. y White, P. (2019). Afecta el moteado de la cáscara de huevo a los resultados de la incubación. Selecciones Avícolas. N° 722. Aves. Genética. Reproducción.
7. Hebbink, L., 2022. Disminución de peso del huevo: clave para desarrollo embrionario. WattIndustriaAvícola. <https://www.industriaavicala.net/reproduccion-genetica-e-incubacion/disminucion-de-peso-del-huevo-clave-para-desarrollo-embrionario/>.
8. Illescas A., Gonzales, F., Martínez, A. (2023). Caracterización morfométrica y potencial reproductivo de los huevos de gallinas Criollas Mexicanas (*Gallus gallus domesticus*) dispuestos a incubación artificial. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*. vol.25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.509>

9. Intriago, V. Coveña, F. Zambrano, R. (2023). Diferentes temperaturas en incubación de huevos fértiles Cobb-500 y su efecto en la pérdida de peso y rendimiento en peso del pollito. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 1 (Supl. 1): 403-407.
10. Iqbal, D. Hassan, S. Mukhtar, N. Tanveer, A. Pasha, R. (2016). Efectos del tamaño (peso) del huevo sobre el rendimiento de eclosión y la calidad de los pollitos de reproductoras pesadas. Revista de investigación animal aplicada. Vol44.Nº1. Páginas 54–64. DOI: 10.1080/09712119.2014.987294.
11. Juárez, A. y Ortiz, M. (2001). Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspasio. Veterinaria México. 32 (1), pag. 26 -32.
12. Muhammad, J; Sohail, H; Amir, B; Muhammad, I. (2013). Efecto de diferentes periodos de almacenamiento sobre el peso del huevo, la calidad interna del huevo y las características de incubabilidad de los huevos. Revista italiana de ciencia animal, 12:2. DOI: 10.4081/ijas.2013.e51.
13. Murillo, M. (2012). Efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*). Tesis de Pregrado. Quevedo. UTEQ. 70 p.
14. Odabasi et al. (2008). Cambios de color de la cascara a medida que las gallinas envejecen. *Poultry Sci.*, 86: 356-363.
15. Oñate, F; Villafuerte, A; Bravo, O. (2020). Calidad de huevos de gallinas criollas criadas en traspasio en Macas, Ecuador. Revista Científica Dominio de la Ciencia. Vol. 6, núm. 3, pp. 662-673. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1307>.
16. Padilla O, Guerra L, Uña F. (2018). Incubación de huevos aptos y no aptos procedentes de reproductoras Turquino. I. Pequeños y Grandes. Revista Cubana de Avicultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camaguey.
17. Palma-Avellán, A., y Sabando-Mendoza, E. (2023). Producción y consumo avícola en Manabí. Una comparación interna entre demanda y consumo. *Digital Publisher CEIT*, 8(3), 777-793. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1822>
18. Paredes M, Romero A, Torres M, Vallejos L, Mantilla J. (2019). Crecimiento y comportamiento reproductivo de la gallina criolla de huevos con cáscara verde de la provincia de Chota, Cajamarca. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 30(2): 733-744
19. Rodríguez, L., Valladares, Á., Vargas, J., Callejas, J., Martínez, A., Vargas, A., Sosa, E., González, F., Rodríguez, A. (2019). Evaluación del desarrollo de pollitas araucanas (*Gallus inauris Castelló*) y marans (*Gallus gallus domesticus* L.). Agroproductividad; 12 (8): 79-83.<https://mail.revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1881/1560>.
20. Rodríguez, J., Cruz, A. (2017). Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil. *Nutrición Animal Tropical* 11(1): 16-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/nat.v11i1.28295>
21. Salvador, E. (2019). Calidad externa del huevo: factores relacionados al color de la cascara. <https://actualidadaviepecuaria.com/calidad-externa-del-huevo-factores-relacionados-al-color-de-cascara-y-estrategias-para-su-mejora/>
22. Vargas, J; Masaquiza, D; Ortiz, N. (2021). Parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos procedentes de reproductoras pesadas. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, vol. 6, núm. 12, pp. 488-503. DOI: <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1371>
23. Vélez, A. (2022). Parámetros de incubación del huevo criollo de la costa de Oaxaca. Tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Zootecnia. Universidad del Mar. Puerto Escondido. Oaxaca México.