



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABI”

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACION:

**PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO.**

TEMA:

**INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO PREVIO A LA
INCUBACIÓN SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO Y CALIDAD DEL
POLLITO CRIOLLO, 2025.**

AUTOR:

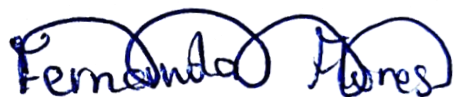
FLORES FRANCO FERNANDA YAMILETH

TUTOR(a):

MVZ. FARIAS DELGADO MARIA GABRIELA.

DECLARACIÓN DEL AUTORIA

Yo, Flores Franco Fernanda Yamileth, estudiantes de la Facultad de Ciencias de la vida y Tecnologías, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido de la presente investigación titulada **INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO PREVIO A LA INCUBACIÓN SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO Y CALIDAD DEL POLLITO CRIOLLO**. Corresponde exclusivamente al tutor y patrimonio intelectual del autor, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

A handwritten signature in blue ink, reading "Fernanda Flores", written over a horizontal line.

Flores Franco Fernanda Yamileth

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, MVZ Ma Gabriela Farías Delgado, certifico haber tutelado el presente trabajo de titulación **INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO PREVIO A LA INCUBACIÓN SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO Y CALIDAD DEL POLLITO CRIOLLO** de la estudiante: **Flores Franco Fernanda Yamileth** de la carrera Ingeniería Agropecuaria, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, de acuerdo con el reglamento para la elaboración de tesis de grado de tercer nivel, de la Universidad Eloy Alfaro de Manabí.

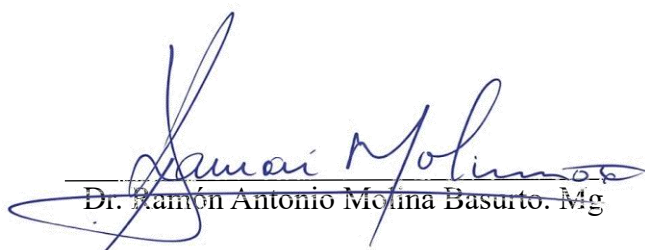


MVZ Ma Gabriela Farías Delgado

Tutora

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los respectivos integrantes del tribunal declaran que han aprobado el presente trabajo de titulación **INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO PREVIO A LA INCUBACIÓN SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO Y CALIDAD DEL POLLITO CRIOLLO**. Cumplimiento de lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción por el cual se hace merecedora al título de ingeniero agropecuario.



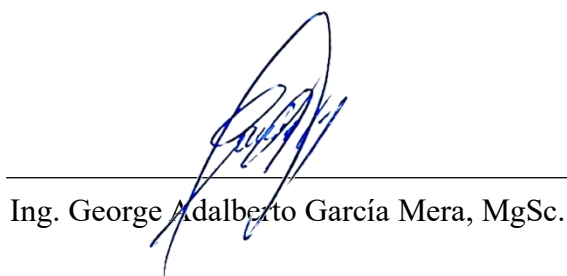
Dr. Ramón Antonio Molina Basurto. Mg

Miembro del Tribunal



Ing. Valter Francisco Mero Rosado. Mg

Miembro del Tribunal



Ing. George Adalberto García Mera, MgSc.

Decano

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por brindarme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa académica.

Expreso mis más sinceros agradecimientos a mis padres, familiares y amistades más cercanas, quienes formaron parte fundamental de este proceso. Gracias por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y por confiar en mis capacidades. Su compañía en los momentos de mayor esfuerzo fue clave para mantenerme firme, motivarme a no rendirme y recordarme siempre el valor del compromiso, la responsabilidad y la perseverancia.

A mi tutora Ma. Gabriela Farías Delgado, le agradezco profundamente por su guía, paciencia y dedicación durante el desarrollo de mi proyecto de titulación; su orientación constante, conocimientos y apoyo fueron fundamentales para culminar con éxito esta importante etapa de mi formación profesional.

También extendo mi gratitud a cada docente que, con vocación y entrega, compartió sus conocimientos, y a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su experiencia, paciencia y consejos a lo largo de este camino académico.

Asimismo, agradezco de corazón a mi pareja que me brindó su cariño, apoyo y confianza, convirtiéndose en un pilar importante en mi vida y acompañándome con generosidad y afecto en momentos significativos.

Por último, agradezco profundamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por haberme acogido con los brazos abiertos, convirtiéndose en mi segundo hogar y en el espacio donde pude crecer profesional y personalmente.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres, Miguel Fernando Flores Alvia y María Irlanda Franco Anchundia quienes con amor, sacrificio y esfuerzo han sido mi mayor inspiración y motor en cada paso de mi formación.

A mi hermano Joustin, gracias por ayudarme siempre y apoyarme cuando más lo necesitaba.

A mi familia, por su constante apoyo y palabras de aliento que me impulsaron a seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

A mi pareja Alexander Muñoz, por su paciencia, comprensión y motivación diaria. Gracias por creer en mí cuando yo dudaba, por acompañarme en este proceso y por ser un pilar fundamental en este camino.

Y a Dios, por ser mi refugio y fortaleza, por darme la salud, la constancia y la fe necesarias para avanzar y superar cada obstáculo.

Y a mí misma, por no rendirme, por confiar en mis capacidades incluso en los momentos de duda, y por caminar con firmeza hacia esta meta que hoy se convierte en realidad.

Este logro no es solo una meta alcanzada, sino el testimonio de un camino recorrido con esfuerzo, amor y fe. A cada uno de ustedes, gracias por ser parte de esta historia.

RESUMEN

En esta investigación se evaluó el efecto del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario y la calidad de los huevos de pollitos criollos en la parroquia Lodana, durante el año 2025. Para ello, se utilizaron 360 huevos fértiles distribuidos en seis tratamientos con distintos periodos de almacenamiento. Los resultados evidenciaron que este factor influye de manera significativa en la mortalidad embrionaria. El análisis de varianza (ADEVA) confirmó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p = 0.0336$), y la prueba de Tukey determinó que el almacenamiento por siete días registró la menor mortalidad (16,67%), mientras que los almacenados por uno y cinco días alcanzaron 30% y 35% respectivamente. Estos hallazgos sugieren que, bajo ciertas condiciones, un tiempo de almacenamiento intermedio podría resultar más perjudicial que un almacenamiento prolongado. No se registraron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de eclosión, aunque el tratamiento T2 (cinco días de almacenamiento) alcanzó el valor más alto (81,67%), seguido por T1 (un día) con 70% y T3 (siete días) con 65%. Esto indica que, en el rango de días evaluado, la duración del almacenamiento no parece tener un efecto decisivo sobre la eclosión. En cambio, la fertilidad sí mostró variaciones significativas ($p = 0.0102$), con T3 obteniendo el mayor porcentaje (90,83%), seguido por T2 con 85,83% y T1 con 72,5%, lo que contradice la creencia de que un almacenamiento más corto siempre garantiza mejores resultados y plantea que un breve periodo de reposo podría favorecer las condiciones internas del huevo. En términos económicos, el tratamiento de cinco días fue el más rentable, con una relación beneficio/costo (B/C) de 1,30, superando el umbral de rentabilidad, mientras que el de siete días apenas alcanzó 1,04 y el de un día no resultó rentable (0,96). En cuanto a la morbilidad, no se observaron diferencias significativas, lo que indica que la salud aparente de los pollitos al nacer no estuvo condicionada por el tiempo de almacenamiento. Sin embargo, se constató que el almacenamiento prolongado incidió de manera negativa en la calidad del pollito, ya que en el tratamiento de siete días se registraron ejemplares con menor vigor físico y restos de vitelo, en concordancia con investigaciones previas que relacionan estos efectos con el deterioro metabólico y una deficiente absorción de nutrientes.

Palabras clave: Embrión, Fertilidad, Eclosión, Mortalidad.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of pre-incubation storage time on embryonic development and egg quality of native chicks in the Lodana parish during the year 2025. A total of 360 fertile eggs were distributed across six treatments with different storage periods. The results showed that this factor significantly influences embryonic mortality. Analysis of variance (ADEVA) confirmed statistically significant differences between treatments ($p = 0.0336$), and the Tukey test determined that seven-day storage recorded the lowest mortality (16.67%), while one- and five-day storage treatments reached 30% and 35%, respectively. These findings suggest that, under certain conditions, intermediate storage time could be more detrimental than prolonged storage. No statistically significant differences were recorded in the hatching rate, although treatment T2 (five days of storage) reached the highest value (81.67%), followed by T1 (one day) with 70% and T3 (seven days) with 65%. This suggests that, within the range evaluated, storage time does not decisively influence hatching. However, fertility did show significant variations ($p = 0.0102$), with T3 obtaining the highest percentage (90.83%), followed by T2 with 85.83% and T1 with 72.5%. This contradicts the belief that shorter storage always guarantees better results and suggests that a short resting period could favor the internal conditions of the egg. In economic terms, the five-day treatment was the most profitable, with a benefit-to-cost (B/C) ratio of 1.30, exceeding the break-even point, while the seven-day treatment barely reached 1.04, and the one-day treatment was not profitable (0.96). Regarding morbidity, no significant differences were observed, indicating that the apparent health of the chicks at hatching was not influenced by storage time. However, it was evident that prolonged storage affected chick quality, as the seven-day treatment showed chicks with reduced vigor, low weight, and yolk residue, consistent with previous research linking these effects to metabolic decline and poor nutrient absorption.

Keywords: Embryo, Fertility, Hatching, Mortality.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA.....	12
2. MARCO TEORICO	14
1.1. Incubadoras.....	14
2.1 Tipos de Incubación.....	14
2.3. Tipo de Tecnologías	15
2.4. Manejo del huevo fértil.....	16
2.4.1. ¿A qué se considera un huevo fértil?	16
2.4.2. Características de huevo fértil	16
2.5. Evaluación de la fertilidad del huevo:	17
2.5. Métodos convencionales para determinar la fertilidad Huevo	18
2.5.1. Ruptura del huevo fresco.....	18
2.5.2. Visualización a contraluz.....	18
2.5.3. Recolección y almacenamiento de huevos fértiles	19
2.5.4. Tiempo de almacenamiento de los huevos fértiles	19
2.5.5. Temperatura y humedad durante el almacenamiento	19
2.6. Desarrollo embrionario	21
2.7. Eclosión	23
2.8. Manipulación.	23
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
3. JUSTIFICACION.....	25
4.1. Hipótesis Alternativa.....	26
4.2. Hipótesis Nula.....	26
5. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	27
5.1. Objetivos General	27
5.2. Objetivos Específicos	27
6. METODOLOGIA.....	28
6.1. Como se realiza la evaluación de huevo fértil.	28
6.1.1. Porcentaje de nacimiento.....	28
6.1.2. Porcentaje de incubabilidad.....	28
6.1.3. Porcentaje de Eficiencia	29
6.1.4. Viabilidad	29
6.2. Delineamiento estadístico	29
6.3. Descripción de la Incubadora	30

6.4.	MATERIALES.....	31
6.5.	Manejo y procedimiento.	32
6.6.	Fase de campo.....	32
6.6.1.	Recepción de los huevos	33
6.7.	Método empleado	33
6.9.	Variables.....	34
7.	RESULTADOS.....	36
8.	ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO.....	41
9.	DISCUSIÓN.....	43
10.	CONCLUSIONES.....	45
11.	RECOMENDACIONES	46
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
13.	ANEXOS.....	50

INDICE TABLAS

Tabla# 1.	Incubadoras artificiales y sus características	15
Tabla # 2.	Características, manejo e incubabilidad según la edad de la reproductora....	17
Tabla #3	Desarrollo embrionario durante la incubación.....	22
Tabla #4	Tratamientos y repeticiones.	30
Tabla #5 :	Evaluar porcentaje de mortalidad.	35
Tabla #6:	Evaluar porcentaje de Morbilidad.	35
Tabla #7:	Evaluar porcentaje de Eclosión de pollitos.....	35
Tabla #8:	Evaluar porcentaje fertilidad.....	35
Tabla #9.	Análisis de la Varianza.	36
Tabla #10.	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	36
Tabla #11.	comparación de tukey.	36
Tabla #12.	Análisis de la Varianza.	37
Tabla #13.	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	37
Tabla #14.	Comparación de tukey	38
Tabla #15.	Análisis de la Varianza	39
Tabla #16.	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	39
Tabla #17.	Comparación de tukey.	39
Tabla #18.	Porcentaje de morbilidad.	40
Tabla #19.	Costos totales.	41
Tabla #20.	Costos por Tratamiento Total.....	41
Tabla #21.	Ingresos.....	42
Tabla #22.	Relación Beneficio/Costo (B/C)	42

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración #1. Estructura del huevo.....	16
Ilustración #2. Identificación de fertilidad del huevo: (a) Blastodermo y (b) Blastodisco.	17
Ilustración #3. Visualización de huevo fértil por transiluminación con presencia de vasos sanguíneos.....	19
Ilustración 4. Secuencia del desarrollo embrionario durante 21 días de incubación.....	21
Ilustración #5. Modelo de incubadora Yiwan.....	31
Ilustración #6. Grafica de Porcentaje de Mortalidad.....	37
Ilustración #7. Grafica del Porcentaje de Eclosión.....	38
Ilustración #8. Grafica de Porcentaje de Fertilidad.....	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo #1. Recepción de Huevos Fértiles.....	50
Anexo #2. Instalación en incubadora automática.....	50
Anexo#3. Colocación huevos fértiles en las incubadoras bandejas.....	50
Anexo #4. Marcación de huevos fértiles con 6 tonos de colores.....	51
Anexo #5. Monitoreo de parámetros de incubación.....	51
Anexo #6. Monitoreo de parámetros de incubación.....	51
Anexo #7. Monitoreo de parámetros de incubación.....	52
Anexo #8. Ovoscopía a los 7 días.....	52
Anexo #9. Selección de huevo fértiles no desarrollado.....	52
Anexo #10. Ovoscopía en el día 18.....	52
Anexo #11. Revisión de huevos fertilidad en el Día 19.....	52
Anexo #12. Vista interna de la incubadora durante la fase de eclosión de huevos fértiles.	52
Anexo #13. Eclosión de pollitos criollos en incubadora bajo condiciones controladas.....	52
Anexo #14. proceso de retirada de residuos de cáscara y desplazamiento de huevos con rodillos en la incubadora.....	52
Anexo #15. Observación de la calidad y características físicas en pollitos recién nacidos.	52

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA.

La incubación de pollitos bebé recién nacidos a nivel del mundo ha avanzado mucho en los últimos diez años, gracias a la tecnología y a la investigación en el rubro avícola. Estos avances han sucedido tanto en cantidad como en calidad, convirtiendo a la incubación en una de las áreas más importantes del sector, con el objetivo principal de criar pollitos sanos y de alta calidad (Llamuca et al. 2024).

La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), es creada en el año de 1994, con el propósito agrupar a los productores avícolas ecuatorianos, con el fin de contribuir a la inocuidad, fomentar la soberanía alimentaria del país y generación de empleo directo e indirecto a un amplio sector del país, el trabajo de la Corporación busca el bienestar del sector avícola para representar a los avicultores ante diferentes instituciones como gobiernos, organismos internacionales, medios de comunicación, Universidades y centros de estudio; y consumidores (Anhalzer Xavier, 2024).

En Ecuador, la cría de gallinas criollas representa una actividad de gran relevancia entre las familias campesinas, ya que desempeña un papel clave en su economía al proporcionar ingresos importantes que contribuyen al sustento del hogar. Asimismo, estas aves representan una fuente importante de proteína animal a través del consumo de carne y huevos, que favorece la seguridad y soberanía alimentaria en los sectores rurales (Pérez Ramírez et al. 2024).

(Tubon Achachi 2023), en la provincia de Loja, en el año 2023, se llevó a cabo una investigación con el propósito de analizar cómo el tiempo de almacenamiento previo a la incubación afectar el desarrollo embrionario, la tasa de incubación y la calidad del pollito criollo.

(Gualpa García, 2022), igualmente se investigaron sobre los parámetros esenciales de incubación para garantizar la eclosión de huevo de pollitos, para crear un protocolo para el control de las incubadoras que se centran en la producción avícola, los resultados enfatizaron la importancia de los factores de control como la temperatura, la humedad, la rotación y la ventilación en el campo del desarrollo embrionario, la importancia y las condiciones relacionadas con la producción de huevos e incubadoras.

(Vargas-Hidalgo et al. 2021), se examinaron los parámetros productivos que son considerados inadecuados debido a su peso y forma, los cuales provienen de huevos de

incubación intensa. Asimismo, se evaluaron el impacto de los pollos de engorde clasificados como no aptos (tales como pequeños, grandes y deformes) y se realizó una comparación con un grupo de control, el cual consistió en huevos aptos o normales.

Según (Agudelo, 2021), los métodos de incubación empleados en la industria avícola están compuestos por muchos factores, tales como la especie de ave, y sus condiciones de crianza, los recursos a disposición y las metas de producción. Estos factores son determinantes para lograr huevos fértiles que aseguren altos niveles de incubabilidad y calidad de los pollitos. Es crucial examinar estos aspectos para evaluar el rendimiento que el ave tendrá en su posterior desarrollo como pollo de engorde. El interés general también es comprender el impacto de la condición del huevo en la incubadora.

Según (Vergara Candela, 2024), las incubadoras artesanales semiautomáticas, desarrolladas por productores de aves en Ecuador, son soluciones económicas para incubar huevos de gallinas criollas. Equipadas con termostatos y sistemas manuales de volteo, mejoran el entorno de incubación al reducir la influencia de factores externos. Con capacidad para 24 huevos por ciclo, han mostrado eficacia en la eclosión y aumentado la productividad de los criadores rurales, contribuyendo a los ingresos de la producción local de carne y huevos.

Se sugiere incubar los huevos dentro de un período de 7 a 10 días tras su puesta, dado que la capacidad de incubación se reduce entre 0.5 y 1.5% por día si los huevos son conservados por más de 10 días, (Tona, K. 2023).

2. MARCO TEORICO

1.1.Incubadoras

El proceso de incubación abarca el conjunto de circunstancias físicas que rodean al huevo durante su desarrollo embrionario, que incluyen la temperatura, la humedad relativa, la ventilación y el volteo. De todos estos factores, la temperatura es el más crucial, puesto que pequeñas variaciones pueden ser mortales para el embrión. Esas condiciones deben ser preservadas dentro de límites determinados para facilitar un desarrollo apropiado, dado que el procedimiento se rige por normas físicas y fisiológicas. A la vez, el huevo también tiene un impacto en su entorno al liberar calor, gases y vapor de agua, alterando de manera parcial el microclima en la incubadora (Trujillo, 2022).

El inicio del proceso de incubación ocurre cuando el huevo de gallina se coloca a una temperatura cercana a 37,7 °C, una condición que desencadena el desarrollo del embrión y favorece la generación de vida. A lo largo de este proceso, el embrión inicia la absorción de nutrientes de la yema, expandiéndose en ella al principio. A medida que se desarrolla, se extiende hacia la clara, llenando progresivamente todo el interior del huevo para facilitar su diferenciación celular y movimiento adecuado (Barquera, 2023).

2.1Tipos de Incubación

La incubación de los huevos es un proceso que puede llevarse a cabo de dos maneras:

- 1. Incubación Natural:** la madre brinda el calor necesario a los huevos para que el pollito se desarrolle adecuadamente hasta que decida salir, a este método de incubación se le conoce como “cloquez” (Tubon Achachi, 2023).
- 2. Incubación Artificial:** este procedimiento de incubación utiliza dispositivos que buscan imitar las condiciones ideales de incubación (temperatura, humedad, ventilación y movimiento) que las aves mantienen, para facilitar el nacimiento de los pollitos (Tubon Achachi, 2023).

2.2.El proceso de incubación comprende en dos etapas:

- 1. La primera etapa o pre-incubación** incorpora todas las actividades de manejo realizadas desde la deposición del huevo en el nido o en la jaula hasta el instante en que se introduce en la máquina incubadora (Tubon Achachi, 2023).
- 2. La segunda etapa es la incubación propiamente dicha** que agrupa también a la eclosión o nacimiento del pollo (Tubon Achachi, 2023).

2.3.Tipo de Tecnologías

Se debería de tener en cuenta que una incubadora no podría ser únicamente un instrumento que genera calor, debe tener la función de crear las condiciones óptimas de humedad, oxigenación, desplazamiento y temperatura para incubar, para los fabricantes de incubadoras el reto actual consiste en diseñar máquinas que permitan un óptimo desarrollo embrionario para cada huevo y cualquier fase de desarrollo” (Gualpa García, 2022).

Tabla# 1. Incubadoras artificiales y sus características

TIPOS DE INCUBADORAS	CARACTERÍSTICAS
Pequeñas:	Capacidad para 20 huevos máximo, son especiales para usarse en casa y tener tu propia producción de pollitos.
Industriales:	Son aquellas que se utilizan en granjas de producción masiva albergar hasta 5000 huevos en un solo lote, las incubadoras industriales pueden ser manuales o digitales.
Incubadoras comerciales horizontales:	Se encuentran en sectores o seccionales, con ventilación natural y humedad sin regulación automática. Las bandejas se encuentran al mismo nivel, con capacidad de 50 a 500 huevos.
Incubadoras comerciales verticales:	Trabajan con altos volúmenes de huevos y son en forma de armario, llamadas también de tipo gabinete, con sistema de calefacción, ventilación y volteos eléctricos, donde se disponen las bandejas unas sobre otras.
Multi-etapa:	Contiene colocaciones de huevos de diferentes lotes que permite incubar huevos de fechas diferentes al mismo tiempo
Una sola etapa:	Solo posee espacio para la colocación de un lote de huevos y para una sola fecha de nacimiento.

Fuente:(Cruz-Bermúdez, 2023).

2.4. Manejo del huevo fértil

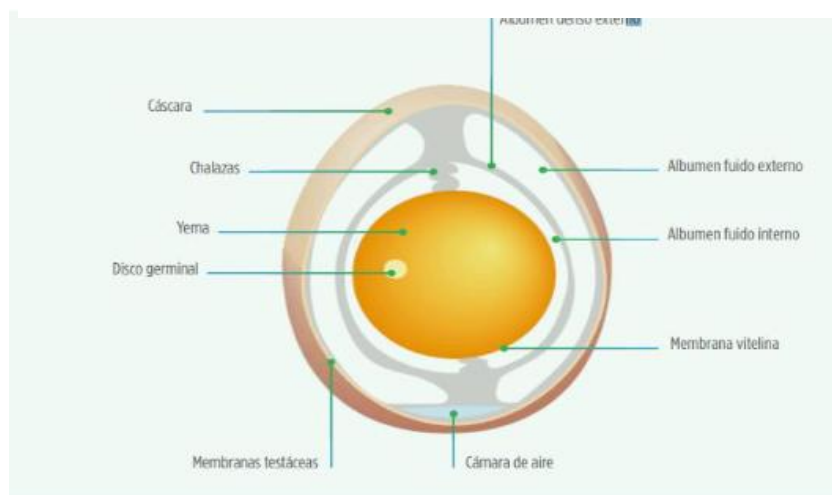
2.4.1. ¿A qué se considera un huevo fértil?

El huevo fertilizado se origina cuando un óvulo de la gallina es fecundado por los espermatozoides de un gallo. Su diseño natural ha sido creado por la naturaleza para resguardar y alimentar al polluelo que se formará después de la eclosión. Este tipo de huevos es común en la producción de traspatio, donde las gallinas se encuentran junto a los gallos y se produce el apareamiento natural. La fertilización y los cuidados maternos instintivos son fundamentales durante el periodo de incubación de la gallina, que se distingue por la necesidad de oscuridad, calor, humedad y ventilación apropiadas para el desarrollo del embrión. (Gutiérrez Arenas, 2022).

2.4.2. Características de huevo fértil

Las propiedades físicas del huevo criollo varían según su procedencia y rendimiento. En el proceso de incubación artificial, también se presentan diferencias; por esta razón, los parámetros de uniformidad e incubabilidad que se aplican en la incubación comercial no son, en todos los casos, apropiados para la incubación de huevos criollos (Franco Sánchez, 2023).

Ilustración #1. Estructura del huevo.



Fuente:(Zucami, 2023).

Para garantizar la fertilidad de los huevos y la calidad de los pollitos, en el Tabla 2 se detallan las características del huevo según la edad de la reproductora (Gualpa García, 2022).

Tabla # 2. Características, manejo e incubabilidad según la edad de la reproductora.

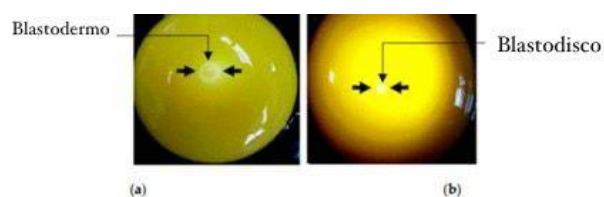
EDAD DE LA REPRODUCTORA	CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO	MANEJO DEL HUEVO	% PROMEDIO INCUBABILIDAD
22 – 35 semanas	Huevos pequeños, con cascarón resistente y albúmina densa.	Más tiempo de almacenamiento, a mayor temperatura, menor humedad en el cuarto de almacenamiento.	82 %
35 – 45 semanas	Tamaño óptimo de huevo, buena resistencia de cascarón y albúmina adecuada.	Almacenamiento normal de 4 a 8 días con 80 % de humedad en el cuarto.	87 %
45 – 65 semanas	Huevos grandes con cascarón delgado y albúmina acuosa	No más de 3 días de almacenamiento se debe bajar la temperatura y aumentar humedad 85%.	77 %

Fuente:(Cruz-Bermúdez, 2023).

2.5. Evaluación de la fertilidad del huevo:

Los huevos fertilizados poseen blastodermo, mientras que los huevos no fertilizados contienen disco germinal (blastodisco). El blastodermo (en un huevo recién roto) presenta la apariencia de un anillo circular simétrico de aproximadamente 3-4 mm de diámetro, con zonas menos densas denominadas “Área Pelúcida” y zonas más densas conocidas como “Área Opaca” en su borde, frecuentemente descrito como forma de “dona”. El blastodisco, en comparación con el blastodermo, posee un diámetro menor (aproximadamente 2,5 mm) y se presenta como un punto sólido asimétrico, sin una diferenciación regional (Tona, K. 2023).

Ilustración #2. Identificación de fertilidad del huevo: (a) Blastodermo y (b) Blastodisco.



Fuente:(Adegbenjo, 2023).

2.5. Métodos convencionales para determinar la fertilidad Huevo

2.5.1. Ruptura del huevo fresco

La ruptura del huevo fresco para evaluar la fertilidad presenta la ventaja de ser un método rápido, permitiendo determinar la fertilidad el mismo día en que se recolectan los huevos. Esto es beneficioso especialmente al inicio de la puesta de las gallinas o tras tratamientos por enfermedades o problemas de fertilidad, facilitando la implementación oportuna de medidas correctivas si es necesario. Sin embargo, este método tiene varias desventajas significativas (Tona, K. 2023).

La principal desventaja es que proporciona solo estimaciones de fertilidad y no ofrece información detallada sobre otras causas importantes de fallos reproductivos, como la mortalidad embrionaria o la contaminación. Además, implica la pérdida de huevos valiosos para la incubación, ya que el procedimiento requiere romper los huevos, lo cual limita el tamaño de la muestra a menudo a menos de 100 huevos. Este tamaño de muestra es insuficiente en producciones grandes, lo que puede llevar a errores en las predicciones. Además, es más difícil distinguir entre huevos fértiles e infértiles en los huevos frescos en comparación con aquellos que han sido incubados por varios días (Tona, K. 2023).

2.5.2. Visualización a contraluz

Este método es útil para evaluar la fertilidad y estimar la edad del embrión. Se realiza en un cuarto oscuro donde se acerca el huevo a una fuente de luz para transiluminación la cáscara. La fertilidad se puede evaluar después de 4 a 7 días de incubación. Sin embargo, para evitar errores en la identificación de huevos fértiles se puede hacer la evaluación en los días 9 y 10 de incubación cuando los vasos sanguíneos ramificados son claramente visibles en los huevos fértiles (Tona, K. 2023).

Además, este método también es útil para identificar otras posibles causas de fallas en las reproductoras o en el proceso de incubación. Por ejemplo, permite determinar el porcentaje de huevos que se colocan al revés, aquellos que están agrietados, así como los embriones que mueren prematuramente. En algunas operaciones de producción avícola, este método se lleva a cabo de manera regular, semana tras semana, como parte del control de calidad a lo largo de la vida útil de las reproductoras (Tona, K. 2023).

2.5.3. Recolección y almacenamiento de huevos fértiles

Los huevos fértiles deben ser recolectados cuidadosamente y almacenados correctamente por menos de 10 días hasta que sean incubados. Mantener los huevos a temperaturas de almacenamiento adecuadas evita que el embrión comience y luego detenga su desarrollo, lo que incrementa la mortalidad embrionaria. Recolectar los huevos con frecuencia y almacenarlos correctamente retrasa el desarrollo del embrión hasta que se quieran incubarlos (Tona, K. 2023).

Se debe evitar incubar los huevos que estén agrietados, deformes, sucios o inusualmente pequeños o grandes debido a que rara vez eclosionan y pueden contaminar los huevos buenos. Es importante evitar contaminar los huevos sanos, por lo que el operario debe lavarse las manos frecuentemente (Tona, K. 2023).

2.5.4. Tiempo de almacenamiento de los huevos fértiles

Los huevos deben ser almacenados tan pronto como sean recolectados. Almacenar los huevos por lo menos 3 días ayuda a prepararlos para la incubación. Sin embargo, los huevos frescos y los almacenados no deben ser colocados juntos (Tona, K. 2023).

Ilustración #3. Visualización de huevo fértil por transiluminación con presencia de vasos sanguíneos.



Fuente: (Marques Cátia, 2023).

2.5.5. Temperatura y humedad durante el almacenamiento

Los huevos fértiles deben ser almacenados dentro de un rango de temperatura entre 12.8 y 18.3°C. Temperaturas superiores a 22.2°C pueden resultar en un desarrollo anormal del embrión, debilitamiento y muerte. Por otro lado, temperaturas por debajo de 7.8°C pueden llevar a una alta mortalidad embrionaria, (Tona, K. 2023).

En cuanto a la humedad relativa, los huevos deben mantenerse en un ambiente con un nivel entre 70% y 80%. Niveles de humedad muy altos pueden causar condensación en la cáscara del huevo, obstruyendo los poros y potencialmente sofocando al embrión. Por otro lado, una humedad baja puede llevar a una pérdida de humedad interna del huevo y resultar en la muerte del embrión, (Tona K., 2023).

Si la humedad es demasiado alta, el embrión puede sufrir de falta de oxígeno y acumulación de dióxido de carbono, lo que conduce a problemas como asfixia o intoxicación. Esto puede resultar en un retraso en la eclosión y pollitos con abdomen abultado, blando al tacto y adheridos a la cáscara del huevo. Es importante mantener niveles óptimos de humedad para asegurar un desarrollo sano y una eclosión exitosa (Gualpa García, 2022).

Es mejor incubar los huevos entre 7 y 10 días después de ser puestos. La incubabilidad disminuye rápidamente cuando los huevos son almacenados por más de 10 días. Después de 7 días la incubabilidad disminuye 0.5 a 1.5% por día, (Tona K., 2023).

1. **Huevos de fase I:** Los huevos del criador de la primera fase, (25 a 33 semanas de edad) se deben almacenar por 5 días para mejorar la calidad de la albúmina, (Ramos Terrones, 2018).
2. **Huevos de fase II:** Los huevos del criador de la segunda fase (34 a 50 semanas) deben almacenarse por hasta 5 días, (Ramos Terrones, 2018).
3. **Huevos de fase III:** Los huevos del criador de la tercera fase, (de 51 semanas en adelante) se deben incubar con el menor tiempo de almacenaje posible (máximo 3 días de almacenamiento), (Ramos Terrones, 2018).

4. **Posicionamiento y volteo de huevos fértiles durante el almacenamiento**

Se planea almacenar los huevos por menos de 10 días antes de su incubación deben colocarse en pisos para huevos con el extremo grande hacia arriba y colocar un material suelto (por ejemplo, una tela) encima para mantenerlos limpios. No es necesario voltearlos si se van a incubar en una semana de ser puestos, (Tona, K. 2023).

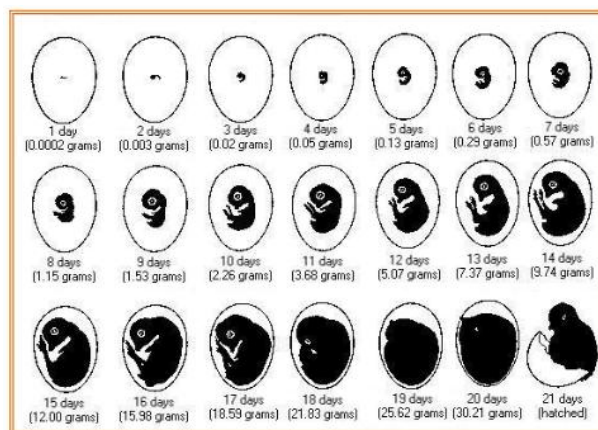
Si se planea almacenar los huevos por más de 10 días, se deben inclinar de un lado al otro en un ángulo de 90°C una o dos veces al día. Esto se puede realizar colocando un bloque de 15cm debajo de un extremo del suelo, bandeja o cartón para huevos, cambiando el extremo del suelo cada día hasta el día de incubación, (Tona, K. 2023).

2.6. Desarrollo embrionario

Al comenzar la incubación, dentro de la cáscara porosa del huevo, se desarrollan tres membranas: el amnios, el corion y el alantoides. Este sistema de membranas posee vasos sanguíneos que permiten al embrión obtener oxígeno y eliminar dióxido de carbono. En el interior del huevo se encuentran la clara, que contiene albúmina y otros componentes importantes, y la yema, que contiene una gran cantidad de vitelo nutritivo (Villamar Noboa, 2024).

(Villamar Noboa, 2024), en el siguiente cuadro se muestran los diferentes signos de desarrollo embrionario durante los 21 días de incubación.

Ilustración 4. Secuencia del desarrollo embrionario durante 21 días de incubación



Fuente:(Arias Herrera 2011).

Tabla #3 Desarrollo embrionario durante la incubación.

Día 1	DESARROLLO DE ÁREA PELÚCIDA Y ÁREA OPACA DEL BLASTODERMO Desarrollo visible a través del microscopio • 18 hrs: Aparición del tracto digestivo • 19 hrs: Esbozo de las circunvoluciones cerebrales • 20 hrs: Esbozos de la columna vertebral • 21 hrs: Esbozos de cerebro y sistema nervioso • 22 hrs: Inicio formación de la cabeza • 23 hrs: Aparición de islotes sanguíneos • 24 hrs: Inicio de formación de los ojos
Día 2	Inicio de giro del embrión hacia el lado izquierdo Aparecen vasos sanguíneos en el saco vitelino Mayor desarrollo visible a través del microscopio • 25 hrs: Inicio de vasos sanguíneos y corazón 30 hrs: 2ª, 3ª y 4ª vesículas cerebrales claramente definidas, el corazón empieza a latir • 35 hrs: Se forman orificios auriculares • 36 hrs: Primeros signos de amnios
Día 3	• Esbozo de formación de la nariz, alas, piernas y alantoides • Amnios rodea completamente al embrión
Día 4	• Esbozo de formación de la lengua • Embrión separado del saco vitelino y volteado hacia el lado izquierdo • El Alantoides penetra a través del amnios
Día 5	• Proventrículo y molleja formado • Formación de órganos reproductivos
Día 6	• Formación del pico y del diamante del mismo • División de alas y piernas
Día 7	• Aparición de dedos en piernas y alas • Abdomen prominente debido al desarrollo de vísceras
Día 8	• Inicio de formación de plumas
Día 9	• Embrión empieza a tomar apariencia de ave • Aparición de apertura bucal
Día 10	• Pico empieza a endurecerse • Poros de la piel visibles a simple vista • Dedos completamente separados
Día 12	• Dedos completamente formados • Primeras plumas poco visibles
Día 13	• Aparición de escamas y uñas • Cuerpo cubierto con plumón
Día 14	• El embrión gira su cabeza hacia el polo romo del huevo
Día 15	• Intestino delgado penetra en el interior del huevo
Día 16	• Intestino delgado penetra en el interior del huevo
Día 17	• El pico gira hacia la cámara de aire, el fluido amniótico decrece y se prepara para iniciar el nacimiento
Día 18	• Crecimiento del embrión casi completado
Día 19	• La yema o vitelo penetra en la cavidad abdominal a través del ombligo El embrión ocupa todo el espacio del huevo
Día 20	• El vitelo ha penetrado completamente en la cavidad corporal • El embrión se ha convertido en pollito, rompe el amnios e inicia respirando aire en la cámara de aire • El alantoides cesa su función y se seca
Día 21	• Nacimiento del pollito

Fuente:(Hodgetts, 2023).

2.7. Eclosión

El proceso de eclosión comienza con el embrión picando un pequeño agujero en la membrana interna de la cáscara, formando un orificio en forma de estrella. Este paso es crucial, ya que ayuda a ajustar la humedad del ambiente entre el 65 % y el 80 %. A medida que el tiempo avanza, la pequeña rajadura se amplía y, tras 12 a 16 horas, los sonidos de golpeteo se hacen más audibles. Después de aproximadamente 24 horas, se puede escuchar un leve piar, lo que indica que el pollito está respirando y que su nacimiento es saludable. (Huerta Hernández, 2025).

Cuando un pollito está adherido a las membranas de la cáscara al momento de eclosionar, se recomienda agregar una gota de agua destilada para ayudar a nacer. Este método es efectivo porque el picoteo del pollito en la cáscara es provocado por niveles bajos de oxígeno y altos de dióxido de carbono dentro del huevo. Es crucial no romper la cáscara prematuramente, ya que, si el pollito no realiza este picoteo, puede resultar en su debilitamiento (Huerta Hernández, 2025).

2.8. Manipulación.

Es importante manejar los huevos con cuidado durante su proceso de recolección, almacenamiento y transporte, con el fin de evitar grietas en la cáscara. Los huevos dañados suelen fallar su nacimiento dentro de la incubadora, lo cual repercute directamente en la productividad avícola. Por lo tanto, desde el momento del nido hasta su colocación en la incubadora, se debe mantener un protocolo que asegure con cuidado el desarrollo embrionario óptimo y maximice la eficiencia productiva (Seelent G, & Bakker W. 2023).

A su vez, mediante monitoreos semanales del porcentaje de huevos fisurados y la implementación de estándares mínimos aceptables, junto con prácticas adecuadas de manejo, transporte y clasificación, se puede optimizar la calidad del lote y mejorar notablemente los resultados de incubación (Seelent G, & Bakker W. 2023).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los sistemas de producción avícola, especialmente aquellos de tipo criollo o campesino, el éxito en la incubación de huevos fértiles representa un factor determinante para la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema. Uno de los aspectos críticos que inciden directamente en la incubabilidad y el desarrollo embrionario es el tiempo de almacenamiento previo a la incubación. Diversos estudios han demostrado que la prolongación del almacenamiento puede provocar deterioro en la calidad interna del huevo, afectando negativamente la viabilidad del embrión, aumentando la mortalidad embrionaria y reduciendo el porcentaje de nacimientos exitosos (Santamaría-Valderrama et al. 2025).

A pesar de su importancia, en zonas rurales como la parroquia Lodana, cerca de la Finca Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, hay una falta de estudios técnicos sobre el tiempo adecuado para almacenar huevos de aves criollas antes de incubarlos. Esta carencia de información lleva a los productores a seguir prácticas empíricas que pueden perjudicar la productividad y calidad de los pollitos. La ausencia de datos científicos adaptados a estas condiciones limita la capacidad de establecer protocolos que mejoren la incubabilidad y reduzcan las pérdidas durante el desarrollo embrionario.

Esta problemática evidencia la necesidad de generar información científica y técnica que permita identificar el efecto del almacenamiento sobre variables claves como la incubabilidad, la mortalidad, la morbilidad y la calidad de los pollitos criollos. De este modo, se podrían establecer recomendaciones prácticas y adaptadas al contexto rural, orientadas a mejorar la eficiencia del proceso de incubación y a fortalecer las capacidades productivas de los pequeños avicultores (G. M. Fasenko, 2007).

Por ende, resulta imprescindible generar evidencia científica y práctica sobre la influencia del tiempo de almacenamiento en variables críticas como la viabilidad embrionaria, el porcentaje de nacimiento, la morbilidad y la calidad de los pollitos criollos, lo cual permitirá establecer lineamientos productivos adaptados a contextos rurales y fortalecer la cadena avícola local.

Pregunta de investigación ¿Cómo afecta el tiempo de almacenamiento de los huevos antes de la incubación en la tasa de eclosión, el peso al nacer y la viabilidad de los pollitos criollos en la Finca Experimental parroquia Lodana de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí?

3. JUSTIFICACION

A nivel nacional, la mejora de la producción avícola, incluida la cría de pollitos criollos, puede alinearse con los objetivos de seguridad alimentaria, desarrollo rural y diversificación económica, un mejor conocimiento sobre la duración óptima de almacenamiento puede respaldar los esfuerzos gubernamentales dirigidos a fortalecer la agricultura familiar, fomentar la soberanía alimentaria y disminuir la necesidad de importaciones externas (Alvarado Parrales y Vásquez Ponce 2019).

(Moya y Barba 2022), indica que la calidad del pollito es el primer indicador para valorar la eficacia del proceso de incubación en una instalación avícola, esta evaluación se basa en la distinción entre los pollitos que cumplen con los estándares necesarios para ser comercializados y aquellos que no lo hacen, en algunas ocasiones, es necesario establecer criterios específicos de calidad utilizando herramientas como gráficos de evaluación, aunque no es una práctica común, también se puede realizar una revisión de los huevos que no han producido pollitos para verificar su estado y determinar posibles problemas en el proceso de incubación.

Para los pequeño productores la obtención de pollitos bebé representa una alternativa de negocio que, previamente validado y planificado se constituiría en una actividad rentable que puede mejorar el ingreso familiar y ayuda la integración de las personas en sus comunidades, así como una fuente de generación para el autoempleo (Franco Sánchez, 2023).

Según (Cedeño Rivera, 2022), el evaluar factores clave en el manejo avícola, la temperatura de incubación de los huevos, se destaca la necesidad de que las plantas incubadoras apliquen estos conocimientos de manera favorable para promover un ambiente de confianza productiva en la actividad avícola.

Investigar cómo el tiempo de almacenamiento afecta el desarrollo embrionario y la calidad del pollito permitirá mejorar la eficiencia y rentabilidad del proceso incubador, posicionando la producción de pollitos bebé criollos como una actividad económica estratégica para la Finca Experimental Lodana. Además, este estudio aportará información científica aplicable que permitirá a pequeños y medianos productores poder optimizar sus prácticas de incubación, reducir pérdidas y fortalecer la sostenibilidad del sistema avícola local.

4. HIPOTESIS

4.1. Hipótesis Alternativa

Se espera que un mayor tiempo de almacenamiento previo a la incubación tenga un impacto positivo en el desarrollo embrionario y la calidad del huevo de los pollitos criollos.

4.2. Hipótesis Nula

Esta hipótesis plantea que las posibles variaciones en el tiempo de almacenamiento de los huevos antes de la incubación no tendrán un efecto significativo en el desarrollo de los embriones ni en la calidad de los pollitos criollos que nacen.

5. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

5.1. Objetivos General

Evaluar cómo el tiempo de almacenamiento previo a la incubación afecta el desarrollo embrionario y la calidad del huevo de pollitos criollos en la parroquia Lodana, 2025.

5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del tiempo de almacenamiento previo a la incubación en la tasa de fertilización de los huevos de pollos criollos.
- Evaluar cómo el tiempo de almacenamiento afecta la capacidad de eclosión de los pollitos criollos.
- Examinar la relación entre el tiempo de almacenamiento y la viabilidad embrionaria a diferentes etapas del desarrollo.

6. METODOLOGIA

La investigación se desarrolló en la finca experimental Lodana, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, con el objetivo de analizar la influencia del tiempo de almacenamiento de huevos fértiles antes de la incubación sobre variables determinantes del proceso reproductivo avícola. Entre estas variables se evaluarán la morbilidad, mortalidad y nacimiento.

El análisis se centró en comparar distintos tiempos de almacenamiento previo a la incubación, evaluando cómo la duración del almacenamiento impacta en variables clave como la fertilidad, la incubabilidad, la mortalidad embrionaria y la calidad del pollito al nacer. Además, se examinaron indicadores de desarrollo embrionario y viabilidad, factores fundamentales para optimizar los resultados de incubación.

6.1. Como se realiza la evaluación de huevo fértil.

6.1.1. Porcentaje de nacimiento

Según (Franco Sánchez, 2023), para determinar la eficiencia del proceso de incubación, se utiliza una fórmula que permite calcular el porcentaje de eclosión con base en los huevos fértiles.

$$N = \frac{\text{nacidos}}{\text{fertiles}} * 100.$$

$$NSF = \frac{79,89\%}{96,92\%} * 100$$

$$NSF = 82,42\%$$

N= Nacidos.

S= Sobre.

F= Fértiles

6.1.2. Porcentaje de incubabilidad

(Franco Sánchez. 2023), para calcular el % de incubabilidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Incubabilidad} = \frac{\text{nacidos}}{\text{huevos fertiles}} * 100$$

$$\text{Incubabilidad} = NSF = \frac{151}{189} * 100$$

$$\text{Incubabilidad} = 79.89 \%$$

6.1.3. Porcentaje de Eficiencia

Se utilizan las siguientes fórmulas como referencia para calcular el porcentaje de eficiencia (Franco Sánchez. 2023).

Fertilidad esperada: Es el valor de referencia o meta que se espera alcanzar con base en antecedentes, literatura técnica o experiencias previas.

$$Eficiencia = \frac{(1 - Fertilidad\ esperada - fertilidad\ observada) * 100}{Fertilidad\ esperada}$$

6.1.4. Viabilidad

(Franco Sánchez, 2023), determina a los 21 días de incubación empleando la siguiente fórmula:

- **Nº de pollitos nacidos vivos:** es el total de pollitos que nacieron correctamente y están vivos tras la eclosión.
- **Nº de huevos fértiles:** corresponde únicamente a los huevos que desarrollaron embrión (excluye los infértiles o vacíos).
- **Multiplicado por 100:** se convierte el resultado en porcentaje.

$$\%Viabilidad = \frac{N^{\circ}\ de\ pollitos\ nacidos\ vivos * 100}{N^{\circ}\ de\ huevos\ fértiles}$$

6.2.Delineamiento estadístico

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un solo factor experimental: el tiempo de almacenamiento de los huevos fértiles antes de la incubación, el cual incluyó tres tratamientos. Cada tratamiento estuvo formado por 6 repeticiones, en las que se distribuyeron aleatoriamente los huevos fértiles a evaluar.

Tabla #4 Tratamientos y repeticiones.

TRATAMIENTOS		HUEVOS POR TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	R5	R6
T1	1 día de almacenamiento.	120	20	20	20	20	20	20
T2	5 días de almacenamiento.	120	20	20	20	20	20	20
T3	7 días de almacenamiento.	120	20	20	20	20	20	20
	Huevos totales	360						

Autor: Flores F. et.al.2025.

6.3. Descripción de la Incubadora

La incubadora utilizada en el presente estudio corresponde al modelo **YIWAN**. Este equipo es de tipo automático y multifuncional, diseñado para garantizar condiciones óptimas de incubación durante todo el proceso embrionario.

- **Capacidad:** 128 huevos (dos bandejas móviles).
- **Sistema de volteo automático:** Voltea los huevos de manera periódica para favorecer el desarrollo uniforme del embrión.
- **Pantalla digital multifunción:** Permite visualizar y ajustar parámetros como temperatura, humedad y tiempo de incubación.
- **Control de temperatura:** Rango regulable y sistema de control electrónico de precisión.
- **Control de humedad:** Sistema automático con sensor incorporado, mantiene niveles estables.
- **Ventilación interna:** Incorpora un ventilador que asegura la circulación uniforme del aire caliente.
- **Material estructural:** Cubierta plástica resistente, con paredes transparentes para observación interna sin necesidad de abrir la tapa.
- **Coumo energético eficiente:** Apto para uso doméstico y experimental en contextos rurales o semi-tecnificados.

Ilustración #5. Modelo de incubadora Yiwan.



6.4. MATERIALES

MATERIALES QUE SE UTILIZARON EN LA INVESTIGACION	
CATEGORIA	MATERIALES
Biológico	360 huevos fértiles de gallina criolla
Equipos de campo	1 Incubadora automática (128 huevos)
	1 Computadora personal
	1 Oxímetro
	1 Termómetro
	1 Ovoscopio
	Comedero
	Bebederero
Materiales	1 Agua destilada
	Agua
	20 Cubetas de carton
	2 Guantes
	Sala de incubación
Materiales de oficina	Cámara fotográfica
	Cuaderno de campo
	Lápices y marcadores

6.5. Manejo y procedimiento.

Para la realización de esta investigación, se adquirieron huevos fértiles de gallinas criollas provenientes de un proveedor confiable, asegurando las condiciones sanitarias sean adecuadas y de calidad para el proceso de incubación. Al momento de la compra, seleccionaron huevos con cáscara íntegra, sin grietas ni suciedad visible, con forma y tamaño adecuados.

Una vez recibidos, clasifique los huevos en tres grupos experimentales según el tiempo de almacenamiento antes de ser colocados en la incubadora: 1, 5 y 7 días. Durante este período, los huevos se almacenaron en una temperatura controlada de 16 ° C a 18 ° C y una buena ventilación, colocándolos en una posición horizontal para mantener su viabilidad y evitar la manipulación innecesaria, lo que puede poner en peligro la calidad interna de los huevos.

Posteriormente, se colocaron en la incubadora automática YIWAN, programada a 37.8 °C de temperatura y 55–60% de humedad.

Durante la incubación, se realizaron controles diarios y las ovoscopías se realizaron en los días 7 y 18 para observar el desarrollo embrionario. Al finalizar los 21 días, se registró el número de nacimientos, la mortalidad embrionaria y la calidad de los pollitos. Los datos fueron organizados y analizados estadísticamente.

6.6. Fase de campo.

Este espacio fue seleccionado por sus condiciones agroecológicas en condiciones adecuadas y por contar con la infraestructura básica necesaria para desarrollar procesos de incubación muy controlada.

Durante esta etapa se implementó el proyecto experimental que tuvo como objetivo evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento de huevos fértiles de gallina criolla sobre parámetros críticos del proceso de incubación como fertilidad, morbilidad, mortalidad embrionaria y calidad del pollito al nacer.

Se trabajó con tres tratamientos diferenciados según el número de días de almacenamiento previo a la incubación:

- Tratamiento 1 (T1): 1 día de almacenamiento.
- Tratamiento 2 (T2): 5 días de almacenamiento.
- Tratamiento 3 (T3): 7 días de almacenamiento.

Cada tratamiento estuvo conformado por 6 repeticiones de 20 huevos fértiles, totalizando 360 huevos en el estudio.

Se realizaron ovoscopías en los días 7 y 18 de incubación para monitorear el desarrollo embrionario y detectar posibles casos de mortalidad temprana o huevos infértiles. Al finalizar los 21 días del ciclo incubatorio, se registraron los datos correspondientes al número de nacimientos, la presencia de malformaciones, signos de morbilidad y la calidad de los pollitos eclosionados.

Todos los datos obtenidos en esta fase fueron sistematizados y posteriormente sometidos a análisis estadístico, utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con el fin de determinar la influencia significativa del tiempo de almacenamiento sobre las variables de respuesta evaluadas.

6.6.1. Recepción de los huevos

Los huevos fértiles fueron adquiridos el día 1 de mayo, y su recepción marcó el inicio del proceso de incubación. Al momento de la llegada, se realizó una revisión para verificar su estado físico, asegurando de que no hubiese grietas, suciedad excesiva ni deformaciones. Posteriormente, fueron colocados en la incubadora siguiendo las recomendaciones técnicas para poder garantizar su desarrollo correctamente. Su manipulación durante esta fase es sumamente cuidadosa, evitando movimientos bruscos que pudieran comprometer la viabilidad de los embriones.

6.7. Método empleado

Se empleó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, el cual permitió recopilar datos objetivos y analizarlos estadísticamente. Este enfoque facilitó la evaluación de las variables relacionadas con la influencia del almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario, la tasa de eclosión, la morbilidad y la mortalidad embrionaria.

El estudio se fue desarrollado durante el período de incubación de 21 días, se realizó una recopilación sistemática de datos con mediciones diarias de temperatura y humedad, factores clave para el desarrollo embrionario. Estos datos fueron someter esta

información a un análisis con programas de estadística de última generación, pudimos detectar patrones claros y variaciones notables vinculadas al período que los huevos pasaron guardados antes de ser utilizados.

6.8. Procesamiento de Datos

Se realizó un análisis estadístico para investigar las diferencias en mortalidad, morbilidad e incubabilidad entre tres grupos con diferentes tiempos de almacenamiento previo a la incubación, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial, donde el factor a estudiar será el tiempo de almacenamiento de los huevos antes de la incubación. Se aplicó un análisis de la varianza para determinar si existen diferencias significativas en variables, entre los diferentes tiempos de almacenamiento. Si el ADEVA revelaba diferencias significativas, se utilizaría la prueba de Tukey para comparar específicamente las medias entre los tiempos de almacenamiento. Este enfoque estadístico permitió identificar cómo influye el tiempo de almacenamiento en el desarrollo y calidad de los pollitos, proporcionando una base sólida para optimizar los procesos de incubación.

$$SCT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$$

Donde:

Y_{ij} : valor observado en el tratamiento i y repetición j

$\bar{Y}$: media general de todos los datos

t : número de tratamientos

r : número de repeticiones por tratamiento

6.9. Variables

Se evaluó la influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario y la calidad del pollito criollo, se plantea un estudio con 360 huevos, divididos en 3 grupos donde también se evaluaron la morbilidad, mortalidad y eclosión de pollito, fertilidad.

Tabla #5 : Evaluar porcentaje de mortalidad.

Tratamiento	Tiempo de Almacenamiento (días)	Nº de huevos fértiles	Porcentaje de Mortalidad (%)
1	1 día	120	-
2	5 días	120	-
3	7 días	120	-

Tabla #6: Evaluar porcentaje de Morbilidad.

Tratamiento	Tiempo de Almacenamiento (días)	Nº de huevos fértiles	Porcentaje de Morbilidad (%)
1	1 día	120	-
2	5 días	120	-
3	7 días	120	-

Tabla #7: Evaluar porcentaje de Eclosión de pollitos.

Tratamiento	Tiempo de Almacenamiento (días)	Nº de huevos fértiles	Porcentaje de Eclosión (%)
1	1 día	120	-
2	5 días	120	-
3	7 días	120	-

Tabla #8: Evaluar porcentaje fertilidad.

Tratamiento	Tiempo de Almacenamiento (días)	Nº de huevos Fértiles	Porcentaje de Fertilidad (%)
1	1 día	120	-
2	5 días	120	-
3	7 días	120	-

7. RESULTADOS

Los resultados se presentan mediante estadística descriptiva y se analizaron utilizando un Diseño Completamente al Azar. (DCA) unifactorial con tres tratamientos, correspondientes a los diferentes tiempos de almacenamiento previo a la incubación. Se aplicó un análisis de varianza (ADEVA) para determinar si existían diferencias estadísticas significativas entre los grupos, en la presente investigación.

Tabla #9. Análisis de la Varianza.

Variable	N	R	R	Aj	CV
de Mortalidad	18	0.44		0.36	40.64

Autor: Flores F. et.al.2025.

Tabla #10. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1752,78	2	876,39	5,79	0,0137
Tratamiento	1752,78	2	876,39	5.79	0,0137
Error	2270,83	15	151,39		
Total	4023,61	17			

La (**Tabla 9 y 10**), presenta los resultados del análisis de la varianza (ADEVA, SC tipo III) aplicado al porcentaje de mortalidad embrionaria (es decir, huevos que no eclosionaron) Se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.043 < 0.05$) en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos. Esto permite determinar que existe al menos un tratamiento en el cual el porcentaje de mortalidad fue menor.

Tabla #11. comparación de tukey.

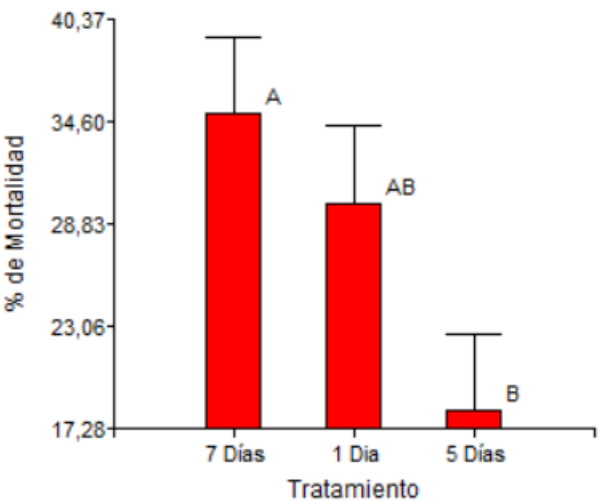
Test: Tukey Alfa= 0.05 DSM= 18,45172

Error: 125.5556 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
5 días	35.00	6	5.02	A	
1 día	30.00	6	5.02	A	B
7 días	18.33	6	5.02		B

La (Tabla 11), correspondiente a la prueba de comparación de medias de Tukey, muestra que el tratamiento con 7 días de almacenamiento presentó la menor mortalidad (42,50 %), siendo estadísticamente diferente a los tratamientos de 1 día (30%) y 5 días (18,32 %), que se agrupan bajo la misma letra (A), indicando que no hay diferencia significativa entre ellos, pero sí en comparación con el tratamiento de 7 días (letra B).

Ilustración #6. Grafica de Porcentaje de Mortalidad.



Autor: Flores F. et.al.2025.

7.1.Eclosión.

Tabla #12. Análisis de la Varianza.

Variable	N	R	R	Aj	CV
de Eclosión	18	0.38		0.29	18.53

Autor: Flores F. et.al.2025.

Tabla #13.Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1519,44	2	759,72	4.55	0.0285
Tratamiento	1519,44	2	759,72	4.55	0.0285
Error	2504,17	15	166,94		
Total	4023,61	17			

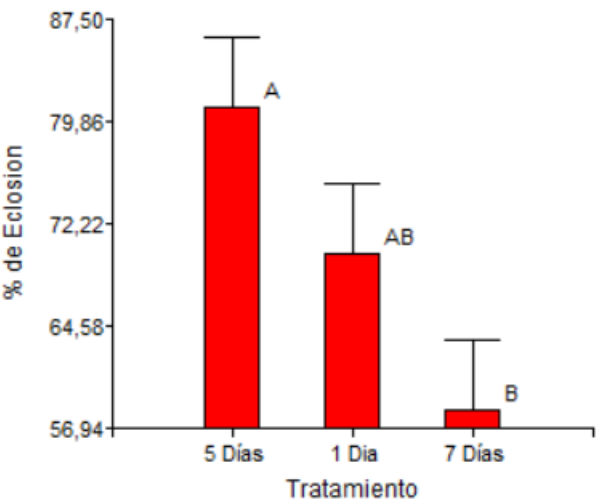
La (Tabla 12 y 13), se presenta el análisis de la varianza (SC tipo III) aplicado al porcentaje de eclosión obtenidos en los diferentes tratamientos. Si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.0285 > 0.05$) en el porcentaje de eclosión entre tratamientos, aunque el valor p es cercano al nivel de significancia, No obstante, lo cual podría indicar una posible tendencia a la diferencia.

Tabla #14. Comparación de tukey

Test: Tukey Alfa= 0.05 DSM= 19.37653				
Error: 142.222 gl: 15				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
5 días	80,33	6	5.27	A
1 día	70,00	6	5.27	A B
7 días	58,33	6	5.27	B

En la (Tabla 14), correspondiente a la prueba de Tukey, todos los tratamientos se agrupan bajo la misma letra (A y B), lo que confirma que si hay de diferencias estadísticas entre ellos. Sin embargo, de forma numérica, el tratamiento de 5 días mostró el mayor porcentaje de eclosión (80.33%), seguido de 1 día (70%) y 7 días (58.33%).

Ilustración #7. Grafica del Porcentaje de Eclosión.



Autor: Flores F. et.al.2025.

7.2.Fertilidad.

Tabla #15. Análisis de la Varianza

Variable	N	R	R	Aj	CV
de fertilidad	18	0.46		0.38	11.12

Tabla #16. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1077.78	2	538.89	6.32	0.0102
Tratamiento	1077.78	2	538.89	6.32	0.0102
Error	1279.17	15	85.28		
Total	2356.94	17			

(Tabla 15 y 16), correspondiente, el análisis de varianza (ADEVA) muestra que existen diferencias estadísticamente significativas en la fertilidad de los huevos entre los tres tratamientos evaluados (tiempos de almacenamiento de 1, 5 y 7 días). El valor de p obtenido fue de 0.0102, el cual es menor al nivel de significancia del 5 % ($p < 0.05$), lo que indica que el tiempo de almacenamiento tuvo un efecto directo sobre la fertilidad.

Tabla #17. Comparación de tukey.

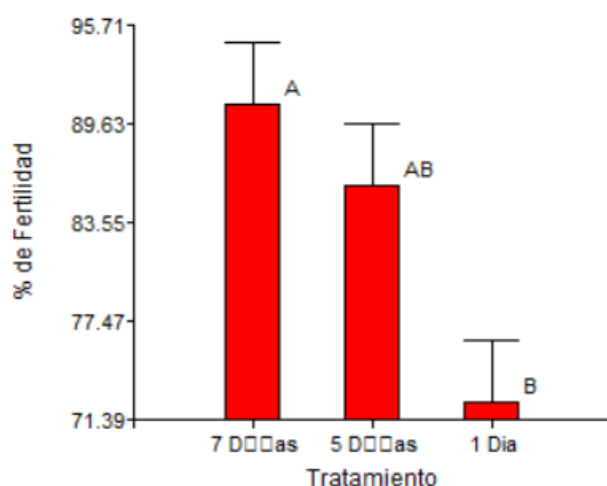
Test: Tukey Alfa= 0.05 DSM= 13.8466

Error: 85.2778 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
7 días	90.83	6	3.77	A
5 días	85.83	6	3.77	A B
1 día	72.50	6	3.77	B

La (Tabla 17), que muestra la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, señala que los tratamientos con 7 días (90.83%) y 5 días (85.83%) presentaron los valores más altos de fertilidad. En contraste, el tratamiento de 1 día obtuvo el valor más bajo (72.5%). De acuerdo con las letras asignadas, el tratamiento de 1 día (letra B) fue estadísticamente inferior al de 7 días (letra A), mientras que el tratamiento de 5 días (letra A-B) no mostró diferencia significativa con los otros dos, ya que su valor se traslapa estadísticamente.

Ilustración 8. Grafica de Porcentaje de Fertilidad.



Autor: Flores F. et.al.2025.

7.3. Morbilidad

Tabla 18. Porcentaje de morbilidad.

% DE MORBILIDAD						
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
1 DIA	0	0	0	0	0	0
5 DÍAS	0	0	0	0	0	0
7 DÍAS	0	0	0	0	0	0

Autor: Flores F. et.al.2025.

Los resultados muestran que los tres que en los tres tratamientos evaluados (1, 5 y 7 días de almacenamiento) la morbilidad fue del 0 % en todas las repeticiones. **(Tabla 18)**

Esto indica que ningún pollito presentó enfermedades o alteraciones visibles al nacimiento, lo que sugiere que los tiempos de almacenamiento evaluados no afectaron negativamente la salud de los pollitos criollos.

En consecuencia, bajo las condiciones del estudio, el almacenamiento hasta 7 días no influyó en la morbilidad, manteniéndose una adecuada condición sanitaria en todos los tratamientos.

8. ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO

Tabla 19. Costos totales.

COSTOS				
Rubro	Unidad	Cantidad	Costo U	Costo Total
Huevos T1	unidad	120	\$0,44	\$52,80
Huevos T2	unidad	120	\$0,44	\$52,80
Huevos T3	unidad	120	\$0,44	\$52,80
Electricidad T1	kWh	40,32	\$0,11	\$4,23
Electricidad T2	kWh	40,32	\$0,11	\$4,23
Electricidad T3	kWh	40,32	\$0,11	\$4,23
Transporte	global	2	\$24,00	\$48,00
Incubadora T1 (uso día)	días	21	\$0,30	\$6,22
Incubadora T2 (uso día)	días	21	\$0,30	\$6,22
Incubadora T3 (uso día)	días	21	\$0,30	\$6,22
TOTAL				\$237,76

(Tabla 19), de costos presenta los principales rubros económicos involucrados en la ejecución de los tres tratamientos experimentales evaluados, relacionados con el tiempo de almacenamiento de los huevos fértiles antes de la incubación. Se utilizaron las mismas cantidades y unidades de insumos en cada tratamiento, permitiendo una comparación equitativa de los resultados.

Tabla 20. Costos por Tratamiento Total

COSTOS TRATAMIENTOS			
Rubro	T 1	T 2	T 3
Huevos	\$52,80	\$52,80	\$52,80
Electricidad	\$4,23	\$4,23	\$4,23
Transporte	24	12	12
Incubadora	6,22	6,22	6,22
Total	\$87,25	\$75,25	\$75,25

(Tabla 20), Los costos específicos por tratamiento muestra las diferencias en los montos invertidos en cada uno de los tres grupos experimentales, de acuerdo con los recursos empleados durante el desarrollo del estudio.

Tabla 21. Ingresos.

INGRESOS				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Venta U	Precio Total
Pollitos T1	unidad	84	\$1,00	\$84,00
PollitosT2	unidad	98	\$1,00	\$98,00
PollitosT3	unidad	78	\$1,00	\$78,00
TOTAL				\$260,00

El Tratamiento 1 fue el más costoso, principalmente debido al mayor gasto en transporte. Los Tratamientos 2 y 3 compartieron el mismo costo total, reflejando un mejor control logístico. Estos valores fueron fundamentales para determinar posteriormente la utilidad económica neta generada por cada tratamiento, **(Tabla 21)**.

Tabla 22. Relación Beneficio/Costo (B/C)

BC TOTAL	1,09353326
BC T1	0,96275072
BC T2	1,30232558
BC T3	1,03654485

El Tratamiento 2 (5 días de almacenamiento) fue el único que alcanzó una relación beneficio/costo superior a 1.30, lo cual indica que por cada dólar invertido se obtuvo un retorno de \$1.30, siendo el tratamiento más rentable desde el punto de vista económico. El Tratamiento 3 (7 días) apenas superó el umbral de rentabilidad con un valor de 1.04, mientras que el Tratamiento 1 (1 día) no alcanzó el punto de equilibrio, mostrando un B/C de 0.96, lo que representa una pérdida relativa, **(Tabla 22)**.

9. DISCUSIÓN

En esta investigación pude comprobar claramente que el tiempo de almacenamiento previo a la incubación influye directamente en la viabilidad del embrión y en la calidad del pollito criollo al momento de nacer. A medida que aumentaron los días de almacenamiento, se hicieron más evidentes las afectaciones tanto en la tasa de nacimientos como en las condiciones físicas de los pollitos.

La degradación de los índices productivos no solo se manifestó una menor tasa de nacimiento, sino también en la presencia de mortalidad embrionaria y en la aparición de pollitos con bajo peso o menor vigor, especialmente en el tratamiento de siete días. Estos hallazgos coinciden con estudios recientes expuesto por (Tona, K. 2023) indica que almacenar huevos fértiles por más de siete días puede provocar una disminución en la incubabilidad de entre 0.5 % y 1.5 % por cada día adicional, debido a la pérdida de humedad interna y al deterioro de la albúmina.

En nuestro caso, los resultados fueron muy similares: el tratamiento con cinco días todavía presentó niveles aceptable de fertilidad y nacimientos, mientras que con siete días ya se empezaron a evidenciar diferencias notables tanto en la cantidad como en la calidad de los pollitos obtenidos.

También es importante destacar lo que encontró (Oliveira et al. 2020), quienes mencionan que el almacenamiento prolongado afecta la calidad del huevo y puede alterar el desarrollo del embrión incluso en sus fases tempranas. Nosotros pudimos comprobarlo mediante ovoscopías y registros, donde observamos mayor mortalidad durante los primeros días de incubación en los huevos con mayor tiempo de almacenamiento. Esto deja en claro que la duración del almacenamiento no solo retrasa el desarrollo embrionario, sino que también lo compromete desde etapas muy iniciales.

Un aspecto que me llamó particularmente la atención en este estudio fue que, a pesar de aplicar volteo diario en los tratamientos de cinco y siete días, los efectos negativos del almacenamiento prolongado no se evitaron por completo. Esto concuerda con (Melo et al. 2021), quienes señalan que el volteo ayuda a reducir ciertos daños, pero no puede revertir el deterioro interno que ocurre cuando el almacenamiento supera los seis días. Por lo tanto, aunque este manejo fue útil, no fue suficiente para mantener la viabilidad al mismo nivel que los huevos almacenados por solo un día.

Otro punto importante a considerar es la calidad del pollito al momento de nacer. En los tratamientos con almacenamiento más largo, se observó que algunos pollitos presentaban signos de debilidad, menor peso o incluso restos de vitelo sin absorber. Esto también fue reportado por El (Course et al. 2021), quienes explican que el almacenamiento prolongado puede alterar el metabolismo embrionario y afectar la absorción de nutrientes, lo que termina reflejándose en pollitos con menor rendimiento al nacer.

A nivel general, esta investigación no solo confirma lo que ya se conoce en la literatura internacional, sino que aporta evidencia local sobre cómo estos procesos afectan a la avicultura criolla en condiciones reales de finca. Aunque muchas investigaciones se han centrado en líneas comerciales de producción intensiva, aquí demostramos que las aves criollas también son sensibles al mal manejo del huevo fértil. Esto resalta la necesidad de transferir estos conocimientos a los pequeños productores, quienes muchas veces almacenan los huevos de manera empírica sin conocer los efectos reales sobre el embrión.

Finalmente, este trabajo reafirma que la aplicación de prácticas técnicas adecuadas, como limitar el almacenamiento a menos de cinco días y controlar la temperatura y humedad desde el primer momento, puede hacer una gran diferencia en la eficiencia del proceso. Además, deja abierta la puerta para seguir investigando sobre otros factores que podrían estar influyendo, como la edad de la reproductora, el peso del huevo o el tipo de incubadora utilizada, especialmente en contextos rurales donde los recursos son limitados.

10. CONCLUSIONES

1. La presente investigación representa una valiosa contribución académica al campo de la avicultura rural, al generar evidencia científica sobre la influencia del tiempo de almacenamiento de huevos fértiles en el desarrollo embrionario y la calidad del pollito criollo. A través de una metodología experimental rigurosa, se logró vincular teoría y práctica en un entorno real, fortaleciendo el proceso formativo del estudiante-investigador y aportando conocimiento útil para futuras investigaciones en la incubación avícola. Además, este trabajo refuerza el rol de la universidad como generadora de soluciones concretas para el sector productivo local, mediante una propuesta de investigación aplicada que articula docencia, ciencia y desarrollo comunitario.
2. El almacenamiento prolongado (7 días) aumenta los riesgos de mortalidad embrionaria y reduce la calidad del pollito. Aunque los huevos almacenados por 7 días mostraron una fertilidad alta, el porcentaje de mortalidad fue mayor y la calidad de los pollitos fue inferior, indicando que la viabilidad embrionaria disminuye con el tiempo.
3. El almacenamiento por un solo día no siempre es el más favorable. El tratamiento de 1 día tuvo menor fertilidad (72,5%) que los tratamientos de 5 y 7 días, lo que sugiere que los huevos necesitan un breve periodo de reposo para mejorar su incubabilidad inicial.
4. La investigación valida científicamente la importancia del manejo adecuado de los huevos fértiles antes de la incubación en sistemas avícolas rurales. Este estudio refuerza la necesidad de aplicar prácticas técnicas para pequeños productores, contribuyendo al fortalecimiento de la producción local de pollitos criollos.

11. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda limitar el tiempo de almacenamiento de los huevos fértiles a un máximo de cinco días antes de la incubación, con el fin de preservar niveles óptimos de fertilidad y viabilidad embrionaria.
2. Se recomienda mantener el tiempo de almacenamiento de los huevos fértiles en un máximo de cinco días antes de la incubación, ya que este periodo garantiza una mayor fertilidad, mejor viabilidad embrionaria y mayor rentabilidad en el proceso productivo. Asimismo, se debe evitar el almacenamiento de siete días o más, debido a que prolongar este tiempo incrementa la mortalidad embrionaria y disminuye la calidad de los pollitos, afectando negativamente los resultados de la incubación y la eficiencia del sistema avícola.
3. Establecer protocolos técnicos de manejo previos a la incubación, sobre prácticas adecuadas de recolección, clasificación y almacenamiento de huevos fértiles, con énfasis en el impacto del tiempo de almacenamiento sobre el éxito del proceso de incubación, promoviendo así una producción más eficiente y sostenible en contextos rurales.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Herrera, RD. 2011. Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario, incubabilidad y calidad del pollito finquero (en línea). bachelorThesis. s.l., Universidad Nacional De Loja. 126 p. Consultado 21 may 2024. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec//handle/123456789/5382>.
- Barquera, G. 2023. Manejo del huevo fértil enfatizando los puntos críticos de la incubación (en línea) (En accepted: 2023-08-08t22:41:15z). . Consultado 3 ago. 2025. Disponible en <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/49359>.
- Cedeño Rivera, OA. 2022. Efecto del manejo en edad de reproductoras y temperatura de incubación sobre ventana de nacimiento y calidad del pollito BB (en línea). masterThesis. s.l., Calceta: ESPAM MFL. . Consultado 21 may 2024. Disponible en <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1680>.
- Course, CE; Boerlin, P; Slavic, D; Vaillancourt, J-P; Guerin, MT. 2021. Factores asociados con *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* durante el tiempo de inactividad en granjas de pollos de engorde comerciales en Ontario (en línea). Poultry Science 100(5):101065. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101065>.
- Franco Sánchez., PA. 2023. Implementación de una incubadora artesanal semi automática para la incubación de huevos criollos en la Carrera Agropecuaria 'UNESUM'. (en línea). s.l., Jipijapa-Unesum. . Consultado 30 jun. 2024. Disponible en <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4735>.
- G. M. Fasenko. 2007. Almacenamiento de óvulos y el embrión 1 (en línea). s.l., s.e. . Consultado 14 jul. 2025. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119398888>.
- Gualpa García, AM. 2022. Parámetros básicos de incubación para asegurar la eclosión en los huevos de gallina. (en línea). bachelorThesis. s.l., BABAHOYO: UTB, 2022. . Consultado 21 may 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13262>.
- Gutiérrez-Arenas, DA. 2022. Huevo fértil o huevo para plato (en línea). s.l., s.e. . Consultado 20 jun. 2024. Disponible en <https://www.ugto.mx/investigacionyposgrado/eugreka//contribuciones/423-huevo-fertil-o-huevo-para-plato>.

Huerta Hernández, LA. 2025. Propuesta para Optimizar el Sistema de Incubación Artificial de Emúes (*Dromaius novaehollandiae*) (en línea) (En accepted: 2025-03-17t18:53:49z). . Consultado 3 ago. 2025. Disponible en <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/52186>.

Llamuca, L; Llamuca, M; Intriago, V. 2024. Efecto de la edad de gallinas reproductoras en la incubabilidad y calidad del pollito bb: Una revisión (en línea). s.l., s.e. . Consultado 28 jul. 2025. Disponible en <https://journalgestar.org/index.php/gestar/article/view/120>.

Melo, EF; Araújo, ICS; Triginelli, MV; Castro, FLS; Baião, NC; Lara, LJC. 2021. Effect of egg storage duration and egg turning during storage on egg quality and hatching of broiler hatching eggs (en línea). *animal* 15(2):100111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100111>.

Moya, W; Barba, J. 2022. CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO AGUDO EN POLLOS DE ENGORDE LÍNEA ROSS 308 MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE BETAÍNA EN AGUA DE BEBIDA Y SU ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PARROQUIA EL QUINCHE, ECUADOR (en línea) (En accepted: 2022-03-21t20:58:18z). . Consultado 3 ago. 2025. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22255>.

Oliveira, G da S; Nascimento, ST; dos Santos, VM; Silva, MG. 2020. Clove essential oil in the sanitation of fertile eggs (en línea). s.l., s.e. . Consultado 3 ago. 2025. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579120304831>.

Pérez Ramírez, E; González Martínez, D; Díaz-Ruiz, JR; Escobedo Garrido, JS; Contreras Ramos, J; Améndola Massioti, RD. 2024. Avicultura de traspatio en las familias participantes del programa pesa (FAO) en Cuetzalan del Progreso, Puebla. (en línea). *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 21(1):64-83. Consultado 28 jul. 2025. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9305044>.

Ramos Terrones, O. 2018. Efectos del tiempo de almacenaje del huevo fértil de reproductoras COBB 500 sobre la incubabilidad en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo (en línea) (En accepted: 2019-06-10t15:40:06z). Universidad Nacional de Cajamarca . Consultado 3 ago. 2025. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2959>.

Santamaría-Valderrama, DE; Vera-Velásquez, KA; Intriago-Muñoz, VA. 2025. Evaluación de la incubabilidad en huevos considerados no aptos para la incubación (en línea). s.l., s.e. . Consultado 14 jul. 2025. Disponible en <https://journalgestar.org/index.php/gestar/article/view/192>.

Seelent, G., & Bakker, W. 2023. Fisuras en huevos para incubar: reduciendo pérdidas a lo largo de la producción (en línea). s.l., s.e. . Consultado 29 jul. 2025. Disponible en <https://avicultura.com/fisuras-en-huevos-para-incubar-reduciendo-perdidas-a-lo-largo-de-la-produccion/>.

Tona, K. 2023. Guía para la incubación de huevos fértiles | Agrovét (en línea). s.l., s.e. . Consultado 1 jul. 2024. Disponible en <https://blog.agrovetmarket.com/guia-huevos-fertiles/>.

Trujillo, EEP. 2022. Importancia de la temperatura, humedad relativa, volteo y ventilación como factores que inciden en los procesos de incubación del huevo fértil. s.l., s.e. .

Tubon Achachi, DS. 2023. Evaluación del peso y tiempo de almacenamiento en huevos de gallina criolla (*Gallus gallus*) sobre los índices de incubación (en línea). bachelorThesis. s.l., s.e. . Consultado 21 may 2024. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38348>.

Vergara Candela, CA. 2024. Incubadora artesanal semiautomática y su impacto al sector avícola en Ecuador (en línea). s.l., Centro de Investigación ALAC. . Consultado 28 jul. 2025. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9773426&utm_source=chatgpt.com.

Villamar Noboa, CX. 2024. Evaluación de la tasa de incubación en huevos de gallina criolla (*Gallus gallus domesticus*) utilizando diferentes porcentajes de humedad mediante incubación artificial. (en línea). bachelorThesis. s.l., Jipijapa - Unesum. . Consultado 3 ago. 2025. Disponible en <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6802>.

13. ANEXOS

Anexo #1. Recepción de Huevos Fértiles.



Anexo #2. Instalación en incubadora automática



Anexo#3. Colocación huevos fértiles en las incubadoras bandejas.



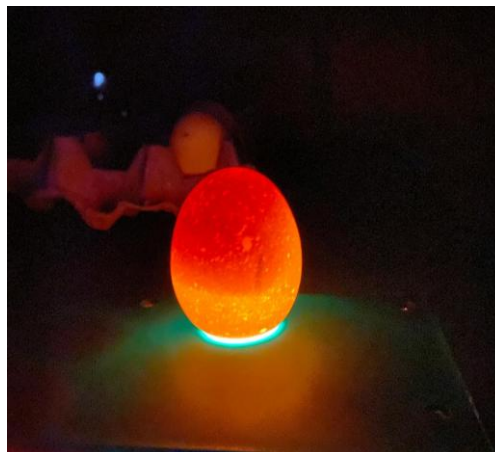
Anexo #4. Marcación de huevos fértiles con 6 tonos de colores.



Anexo #5. Monitoreo de parámetros de incubación.



Anexo #6. Monitoreo de parámetros de incubación.



Anexo #7. Monitoreo de parámetros de incubación.



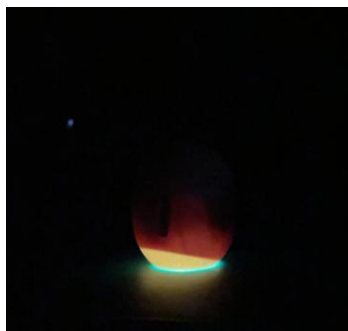
Anexo #8. Ovoscopia a los 7 días.



Anexo #9. Selección de huevo fértiles no desarrollado.



Anexo #10. Ovoscopia en el día



*Anexo #11. Revisión de huevos
fertilidad en el Día 19.*



*Anexo #12. Vista interna de la incubadora durante
la fase de eclosión de huevos fértiles.*



*Anexo #13. Eclosión de pollitos criollos en incubadora bajo
condiciones controladas.*



Anexo #14. proceso de retirada de residuos de cáscara y desplazamiento de huevos con rodillos en la incubadora.



Anexo #15. Observación de la calidad y características físicas en pollitos recién nacidos.



Anexo #16. Datos Recolectados del T1.

T1 1 DIA DE FERTILIDAD	NACIDOS	NO NACIDOS	MUERTOS	7 DIAS OVOSCOPIA	PERDIDA ENTRE DIA 7 -21
R1 morado	18	2	0	18	2
R2 verde	12	8	0	12	6
R3 azul	14	6	0	14	6
R4 gris	14	6	0	15	6
R5 rojo	12	8	0	14	7
R6 blanco	14	6	0	14	6
TOTAL	84	36		87	33

Anexo #17. Datos de porcentajes en T1.

Morbilidad (%)	Eclosion (%)	Mortalidad (%)	Fertilidad %
0	90	10	90
0	60	40	60
0	70	30	70
0	70	30	75
0	60	40	70
0	70	30	70
0	420	180	435

Anexo #18. Datos Recolectados del T2.

T2 1 DIA DE FERTILIDAD	NACIDOS	NO NACIDOS	MUERTOS	7 DIAS OVOSCOPIA	PERDIDA ENTRE DIA 7 -21
R1 morado	18	2	0	18	1
R2 verde	12	8	0	12	3
R3 azul	14	6	0	14	5
R4 gris	14	6	0	15	3
R5 rojo	12	8	0	14	3
R6 blanco	14	6	0	14	2
TOTAL	84	36	0	87	17

Anexo #19. Datos de porcentajes en T2.

Morbilidad (%)	Nacimientos%	Mortalidad (%)	Fertilidad %
0	90	10	90
0	60	40	60
0	70	30	70
0	70	30	70
0	60	40	60
0	70	30	70

Anexo #20. Datos Recolectados del T3.

T3 7 DIAS DE FERTILIDAD	NACIDOS	NO NACIDOS	MUERTOS	7 DIAS OVOSCOPIA	PERDIDA ENTRE DIA 7 - 21
R1 morado	18	2	0	18	1
R2 verde	12	8	0	12	3
R3 azul	14	6	0	14	5
R4 gris	14	6	0	15	3
R5 rojo	12	8	0	14	3
R6 blanco	14	6	0	14	2
TOTAL	84	36	0	87	17

Anexo #21. Datos de porcentajes en T3.

Morbilidad (%)	Eclosión (%)	Mortalidad (%)	Fertilidad %
0	90	10	90
0	60	40	60
0	70	30	70
0	70	30	70
0	60	40	60
0	70	30	70

Anexo #22. Tablas de tratamiento (%) En el Tiempo de Almacenamiento y Tratamientos.

% De Mortalidad						
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI
1 Día	10	40	30	30	40	30
5 Días	10	20	10	15	30	25
7 Días	50	55	30	15	55	50

% De Eclosión						
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI
1 Día	90	60	70	70	60	70
5 Días	90	80	95	85	70	65
7 Días	50	45	70	85	50	50

% De Morbilidad						
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI
1 Día	0	0	0	0	0	0
5 Días	0	0	0	0	0	0
7 Días	0	0	0	0	0	0

% de Fertilidad						
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI
1 Día	90	60	70	75	70	70
5 Días	95	85	75	85	85	90
7 Días	95	100	95	100	80	75

Anexo #23. Distribución del Porcentaje de las tablas de Repeticiones y Días de Almacenamiento Preincubación"

Repetición	Tratamiento	% de Mortalidad
I	1 Día	10
I	5 Días	10
I	7 Días	50
II	1 Día	40
II	5 Días	20
II	7 Días	55
III	1 Día	30
III	5 Días	10
III	7 Días	30
IV	1 Día	30
IV	5 Días	15
IV	7 Días	15
V	1 Día	40
V	5 Días	30
V	7 Días	55
VI	1 Día	30
VI	5 Días	25
VI	7 Días	50

Repetición	Tratamiento	% De Morbilidad
I	1 Día	0
I	5 Días	0
I	7 Días	0
II	1 Día	0
II	5 Días	0
II	7 Días	0
III	1 Día	0
III	5 Días	0
III	7 Días	0
IV	1 Día	0
IV	5 Días	0
IV	7 Días	0
V	1 Día	0
V	5 Días	0

V	7 Días	0
VI	1 Día	0
VI	5 Días	0
VI	7 Días	0

Repetición	Tratamiento	% de Eclosión
I	1 Día	90
I	5 Días	90
I	7 Días	50
II	1 Día	60
II	5 Días	80
II	7 Días	45
III	1 Día	70
III	5 Días	95
III	7 Días	70
IV	1 Día	70
IV	5 Días	85
IV	7 Días	85
V	1 Día	60
V	5 Días	70
V	7 Días	50
VI	1 Día	70
VI	5 Días	65
VI	7 Días	50

Repetición	Tratamiento	% de Fertilidad
I	1 Día	90
I	5 Días	95
I	7 Días	95
II	1 Día	60
II	5 Días	85
II	7 Días	100
III	1 Día	70
III	5 Días	75
III	7 Días	95
IV	1 Día	75
IV	5 Días	85
IV	7 Días	100
V	1 Día	70
V	5 Días	85
V	7 Días	80
VI	1 Día	70
VI	5 Días	90
VI	7 Días	75