



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA: MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**EVALUACIÓN DE TRES ESQUEMAS DE MANEJO DE HUEVO
FÉRTIL SOBRE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA EN ÁREA DE
CONSERVACIÓN PRE-INCUBACIÓN.**

**AUTOR
DAVID RAFAEL MONROY ARMIJOS**

**TUTOR
DR. VARAS AGUILLÓN JEFFERSON RAÚL, MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2025



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **VARAS AGUILLÓN JEFFERSON RAÚL**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE TRES ESQUEMAS DE MANEJO DE HUEVO FÉRTIL SOBRE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA EN ÁREA DE CONSERVACIÓN PRE-INCUBACIÓN**, realizado por el estudiante **MONROY ARMIJOS DAVID RAFAEL**; con cédula de identidad **N° 0930317276** de la carrera **MEDICINA VETERINARIA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Dr. Varas Aguillón Jefferson Raúl MS.c

Guayaquil, 21 de enero del 2025

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE TRES ESQUEMAS DE MANEJO DE HUEVO FÉRTIL SOBRE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA EN ÁREA DE CONSERVACIÓN PRE-INCUBACIÓN”**, realizado por el estudiante **MONROY ARMIJOS DAVID RAFAEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Octavio Rugel González, MS.c
PRESIDENTE (S)

Dr. Ángel Valle Garay, MS.c
EXAMINADOR PRINCIPAL

Mvz. Lilibeth Pin Riera, MS.c
EXAMINADOR PRINCIPAL

Mvz. Verónica Macías Castro, MS.c
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 6 de marzo del 2025

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación se la dedico a Dios, a mi familia y a cada una de las personas que estuvieron a mi lado, por sus consejos, por su paciencia, por su apoyo incondicional, contribuyendo en el desarrollo de mi formación personal.

A mis profesores, por su tiempo, por su apoyo y sabiduría transmitida.

A mi tutor, por su guía persistencia y motivación que han sido fundamental para mi formación, que ha inculcado en mí el sentido de responsabilidad, seriedad como investigador durante el periodo de tiempo que ha durado esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiarme en esta faceta de mi vida, por los triunfos alcanzados y por darme fuerza para vencer obstáculos e inconvenientes.

A mis padres, Rafael Monroy, Pilar Armijos, y a mi novia Romina Haro quienes, con sus consejos, ejemplo y apoyo para el desarrollo de mi formación en este arduo camino a convertirse en profesional.

Al Dr. Jefferson Varas, mi tutor, por su valiosa guía y asesoramiento en la realización de este proyecto de titulación.

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, **MONROY ARMIJOS DAVID RAFAEL** en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE TRES ESQUEMAS DE MANEJO DE HUEVO FÉRTIL SOBRE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA EN ÁREA DE CONSERVACIÓN PRE-INCUBACIÓN”** para optar el título de **MÉDICO VETERinario**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 21 de enero del 2025

MONROY ARMIJOS DAVID RAFAEL
C.I. 0930317276

RESUMEN

Este estudio analizó el efecto de tres esquemas de manejo de temperatura en la conservación de huevos fértiles sobre la mortalidad embrionaria durante la etapa de pre-incubación en la incubadora El Finquero, ubicada en Lomas de Sargentillo, Ecuador. Se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA) en 900 huevos fértiles distribuidos en 30 unidades experimentales, utilizando tres tratamientos de temperatura: 26 °C, 23 °C y 21 °C durante 6 horas, con 10 repeticiones por tratamiento. Los análisis incluyeron la viabilidad embrionaria, el porcentaje de huevos no incubables y el impacto económico. Los resultados mostraron que el tratamiento a 26 °C obtuvo el mayor porcentaje de viabilidad embrionaria (82 %), mientras que los tratamientos a 23 °C y 21 °C presentaron porcentajes significativamente menores (76 % y 52 %, respectivamente). Adicionalmente, las pérdidas económicas derivadas de huevos no incubables se estimaron en \$2,363.40 anuales para el tratamiento a 26 °C, \$2,854.80 para 23 °C y \$1,648.80 para 21 °C, alcanzando un total anual de \$6,093.00. Se realizaron análisis estadísticos mediante ANOVA y pruebas de Tukey con un nivel de confianza del 95 %, complementados con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para corroborar los resultados y validar las diferencias entre los tratamientos. Este estudio concluye que la gestión adecuada de la temperatura durante la pre-incubación es esencial para optimizar la viabilidad embrionaria, reducir la mortalidad y minimizar las pérdidas económicas en sistemas avícolas intensivos.

Palabras clave: *viabilidad embrionaria, manejo de temperatura, huevos fértiles, pre-incubación, pérdidas económicas.*

ABSTRACT

This study analyzed the effect of three temperature management schemes for fertile egg conservation on embryonic mortality during the pre-incubation phase at El Finquero hatchery, located in Lomas de Sargentillo, Ecuador. A completely randomized design (CRD) was used with 900 fertile eggs distributed across 30 experimental units under three temperature treatments: 26°C, 23°C, and 21°C for 6 hours, with 10 repetitions per treatment. The analysis included embryonic viability, the percentage of non-incubable eggs, and the economic impact. Results showed that the 26°C treatment achieved the highest embryonic viability (82%), while 23°C and 21°C treatments exhibited significantly lower percentages (76% and 52%, respectively). Additionally, economic losses due to non-incubable eggs were estimated at \$2,363.40 annually for the 26°C treatment, \$2,854.80 for 23°C, and \$1,648.80 for 21°C, with a total annual loss of \$6,093.00. Statistical analysis included ANOVA and Tukey's tests at a 95% confidence level, complemented by the non-parametric Kruskal-Wallis test to corroborate the findings and validate differences among treatments. This study concludes that proper temperature management during pre-incubation is essential to optimize embryonic viability, reduce mortality, and minimize economic losses in intensive poultry production systems.

Keywords: *embryonic viability, temperature management, fertile eggs, pre-incubation, economic losses.*

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema	14
1.2.1 Planteamiento del problema	14
1.2.2 Formulación del problema	16
1.2.3 Sistematización del problema:	16
1.2.4 Justificación de la investigación.....	16
1.2.5 Delimitación de la investigación.....	16
1.3 Objetivo	17
1.3.1 General	17
1.3.2 Específicos.....	17
1.3.3 Metodología	17
1.3.4 Hipótesis	17
2 MARCO TEÓRICO	19
2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Bases teóricas	22
2.2.1 Fisiología de la producción de huevos.....	22
2.2.2 Desarrollo Embrionario.....	25
2.2.3 Reproducción de las aves	26
2.2.4 Fecundación de las células gameto genéticas en aves	26
2.2.5 Fertilidad e incubación de huevos de gallina	27
2.2.6 Evaluación de la fertilidad de los huevos de gallina	27
2.3 Base legal.....	28
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1 Enfoque de la investigación	33

3.1.1 Alcance de investigación	33
3.1.2 Diseño de investigación.....	33
3.2 Metodología	35
3.2.1 Variables	35
3.2.2 Matriz de Operacionalización de variables	36
3.3 recolección de datos	36
3.3.1 Recursos	36
3.4 Métodos y técnicas	37
3.4.1 Análisis estadístico	40
4 RESULTADOS.....	41
5 DISCUSIÓN	44
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
6.1 Conclusiones	47
6.2 Recomendaciones	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Esquema de Tratamientos de la Investigación</i>	34
Tabla 2. <i>Esquema del Análisis de Varianza</i>	34
Tabla 3. <i>Tabla de Variables</i>	36
Tabla 4. <i>Número y porcentaje de huevos incubables por cubeta</i>	41
Tabla 5. <i>Viabilidad y porcentaje de embriones</i>	42
Tabla 6. <i>Pérdidas por concepto de huevos no incubables</i>	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: <i>Desarrollo Embrionario, Análisis de calidad en incubación</i>	56
Anexo N° 2: <i>Clasificación de huevos para incubar</i>	57
Anexo N° 3: <i>Ciclo de Incubación del Día 1 al 7 visto por Ovoscopia Ciclo de Incubación del Día 1 al 7 visto por Ovoscopia</i>	58
Anexo N° 4: <i>Niveles de Translucidez</i>	59
Anexo N° 5: <i>Evaluación de Condición y Características de Huevos por Tratamiento</i>	60
Anexo N° 6: <i>Análisis Estadísticos de Datos</i>	61
Anexo N° 7: <i>Diagrama de Dispersión de Huevos Descartados</i>	62
Anexo N° 8: <i>Gráficos de Barras - Blox Plot Huevos Descarte</i>	63
Anexo N° 9: <i>Prueba Shapiro-Wilks -Huevos Descarte-</i>	64
Anexo N° 10: <i>Prueba F de igualdad de varianzas</i>	65
Anexo N° 11: <i>Análisis de Varianza de Embriones vivos</i>	66
Anexo N° 12: <i>Embrión Muerto Test Tukey</i>	67
Anexo N° 13: <i>Análisis de Varianza - Embrión Muerto</i>	68
Anexo N° 14: <i>Prueba No Paramétrica Kruskal Wallis</i>	69
Anexo N° 15: <i>Huevos en reposo por 6 Horas a 21° Celsius (Esquema A)</i>	70
Anexo N° 16: <i>Recopilación de Datos (Esquem</i>	71
Anexo N° 17: <i>Recopilación de Datos (Esquema B)</i>	72
Anexo N° 18: <i>Recopilación de Datos (Control)</i>	73
Anexo N° 19: <i>Recibimiento de Huevos Fértiles</i>	74
Anexo N° 20: <i>Procesamiento de Datos en tablas de Excel</i>	75
Anexo N° 21: <i>Análisis de Viabilidad y Mortalidad al día 18 (Esquema B)</i>	76

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

La avicultura en la actualidad representa la posibilidad de proveer alimento con un alto valor proteico en un periodo corto de tiempo, sin embargo, el exponencial crecimiento de la población hace que la producción de carne y huevo se vea obligada a mejorar los procedimientos de producción para obtener más aves por metro cuadrado y alcanzar un huevo al día por ave (El-Sabrou, 2022)

En los últimos años, la industria avícola ha experimentado un crecimiento significativo a nivel mundial, impulsado por las demandas del mercado en constante expansión. Para mantenerse al ritmo de esta evolución, la industria ha mejorado su tecnología, centrándose en la investigación genética y la nutrición para lograr un aumento en la productividad. De modo que, dentro del ciclo productivo, se puede situar a la planta de incubación como el proceso intermedio entre las granjas reproductoras y las granjas de crianza (Alvarado y Vásquez, 2019).

De acuerdo con Acosta et al. (2018) dentro de la dieta humana, las aves de corral son una fuente fundamental de proteínas y carbohidratos esenciales que contribuyen a la nutrición, inmunidad y regeneración de tejidos del organismo. Por esto se han contribuido nuevas estrategias para promover formas de cría. En general, hay la incubación de rincones o nidos, que resulta en una producción limitada, con un promedio anual de 50 a 70 huevos. A diferencia de una maquina incubadora, en la que es posible alcanzar hasta 200 o más huevos por temporada.

Para un rendimiento alto de las gallinas ponedoras, es fundamental brindar un espacio de alimentación adecuado, ya que estas aves se alimentan sincónicamente. Con respecto a las jaulas deberán ser poco profundas ya que ofrecen más espacio para alimentación por unidad de área y mejoran la puesta, reducen la agresión y elevan su rendimiento. Por ende, el diseño y gestión del espacio de alimentación son críticos para el bienestar y rendimiento de las gallinas ponedoras (Pescador, 2018).

La incubación es una etapa crucial en el ciclo de vida de las aves de corral, esto debido a que se ha demostrado que el desarrollo de miofibras durante la miogénesis pueden aumentar el número y diámetro de las fibras musculares. Durante este proceso se deben de considerar un conjunto de factores físicos como la temperatura, humedad, iluminación, ventilación y rotación del huevo.

Además, el porcentaje de huevos incubables deberá estar alrededor del 95% para ser un negocio rentable (Wang et al., 2022).

La importancia de un manejo idóneo del producto final será un huevo fértil el cual debe poseer características que se han definido a lo largo del tiempo como necesarias para poder ser incubados. Estas características abarcan: peso mayor a 49gr, buena calidad de cascarón, coloración normal según la raza, forma ovoide perfecta, libre de contaminación, a su vez el huevo poseera los nutrientes necesarios para alimentar al embrión hasta estar en condiciones de adaptarse al medio externo (Grandvallet, 2020).

El cuidado y recolección de huevos deberá ser por lo menos dos veces durante el día, procurando mantener la cámara de aire hacia arriba y el lado más puntiagudo del huevo hacia abajo. Por medio de este manejo evitaremos que se rompan o se ensucien, ya que la cáscara no es impermeable, esto facilita el ingreso de bacterias contenidas en el nido o materia fecal. Sin embargo, si se requiere limpiar, se evita el uso de agua; y se proveen estrategias como retirar los restos de materia con papel o una lija fina, para su posterior colocación en el refrigerador (Hernández, 2023).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En la actualidad existen diversos factores ambientales, incluidos el intercambio de gases, para poder llevar a cabo una buena conservación de huevos fértiles previos a la incubación artificial (Bilalissi, 2022). Sin embargo, la necesidad que cada línea genética exige nuevos protocolos como son: temperatura, humedad, concentraciones de CO₂, para poder lograr la mayor incubabilidad (Rondón, 2020).

Los controles basados en la temperatura ambiente y adicional a humedad relativa ideal deben ser entre 12°C y 18°C (Özlü, 2021); no obstante, a esto en la actualidad muchas incubadoras no llevan los rangos establecidos debido a que el manejo de la granja se lleva a la planta de incubación y no se descansa los siete días requeridos para la conservación a temperaturas antes mencionadas (Tainika, 2023).

La incubación de huevos se desarrolla en dos fases: preincubación, que abarcará todas las prácticas que se desarrollan desde la puesta hasta la incubación, que también incluye la eclosión. Por lo que la manipulación de huevos

es el principal factor de una escasa y bajo porcentaje de incubabilidad. Sin embargo, podemos aumentar la viabilidad netamente enfocándonos en un manejo correcto (Cárdenas, 2020).

Los animales ovíparos que nacen de un huevo fecundado, atraviesan por fases de desarrollo del embrión, que difieren según la especie, sin embargo, el orden cronológico es el mismo. Teniendo en primer lugar la fase de partición (división del cigoto en dos células, cuatro células), fase de mórula, fase de blástula, continuando con el movimiento de las capas celulares hasta formar las capas germinales, la cual recibe el nombre de gástrula y por último la neurulación (Hernández, 2023).

Según Cárdenas (2020) el momento propicio para detener el crecimiento embrionario y bajar gradualmente la temperatura es la oviposición, inclusive hace énfasis en que los rangos adecuados son de 16-18° C. Una temperatura de alrededor de 24°C va a considerarse el "cero fisiológico" del embrión, esto debido a que a partir de esa temperatura el embrión continuará desarrollándose, conllevando a su debilitamiento y menor vitalidad posterior al ser colocado en la incubadora (Özlü y Elibol, 2023).

La diapausa del embrión en aves, consiste en detener por semanas e inclusive meses el desarrollo de un embrión por medio de la exposición a temperaturas bajas. En el transcurso de esta etapa, el huevo en constante multiplicación celular mengua su desarrollo y metabolismo de manera tajante. El reacondicionamiento proporciona la viabilidad del cigoto brindando la posibilidad de reactivarla en cualquier momento que se desee, proporcionando el ambiente adecuado para su desarrollo. La utilización de este método brinda al individuo una posibilidad de aguardar a que su entorno mejore con la finalidad de reiniciar su crecimiento, funciones y multiplicación (Pokhrel et al., 2021)

Al momento de llegar a la incubación los embriones de aves dependerán completamente del contenido de nutrientes del huevo, por ende, el metabolismo cambia de acuerdo con el tipo de sustrato disponible y el suministro de oxígeno. Durante los primeros siete días se utilizarán reservas de glucosa para mantener el metabolismo. Posteriormente se utilizarán lípidos para la formación de membranas extraembrionarias. Finalmente, en el último tercio de incubación, el ambiente interno cambia, lo que provoca cambios metabólicos en el embrión (Givisiez et al., 2020).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo los esquemas de manejo de temperatura en el área de conservación de huevos fértiles afectan la calidad de los embriones?

1.2.3 Sistematización del problema:

¿Cómo afecta en el desarrollo embrionario el manejo de la temperatura en área de conservación de huevos fértiles pre-incubación?

¿Cuáles son las características de un huevo fértil con un mal manejo de temperatura en área de pre-incubación?

¿Qué provoca en el huevo una incorrecta ventilación y temperatura en el Laboratorio Llaguno?

¿Cómo afecta una humedad por debajo de los límites en los huevos fértiles en el área de pre-incubación?

¿Cómo afecta la luminosidad sobre la mortalidad embrionaria en huevos fértiles?

¿Cómo se mide el porcentaje de viabilidad y mortalidad en el Laboratorio Llaguno?

1.3 Justificación de la investigación

En la actualidad las granjas ejercen pocos controles con respecto a la temperatura ambiente. Estos factores se consideran los más importantes dentro de los 7 primeros días, debido a que ayudarán a la viabilidad del huevo y a su vez al desarrollo a lo largo de toda su etapa de vida. Un manejo inadecuado en la pre-incubación puede darnos un declive en los que es la etapa de incubación en nuestra producción de huevos, sin embargo, aplicando los rangos de temperatura que han demostrado ser eficaces se podrá lograr una viabilidad por encima del 90% que es lo rentable dentro de un negocio de producción avícola.

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: Ubicada en el cantón Lomas de Sargentillo, en la provincia de Guayas, situada geográficamente en las coordenadas -1.888442, -80.05998.

Tiempo: 54 días de recopilación de datos.

Población: 900 huevos de la incubadora El Finquero.

1.5 Objetivo

1.5.1 General

Evaluar el efecto de tres esquemas de manejo de temperatura durante la conservación de huevos fértiles pre-incubación en la incubadora El Finquero.

1.5.2 Específicos

1. Analizar el porcentaje de huevos no incubables mediante la ovoscopia con tres esquemas de manejo en temperatura en pre-incubación.
2. Determinar el porcentaje de viabilidad embrionaria en huevos mediante ovoscopia pre-incubación.
3. Calcular el grado de pérdidas económicas de huevos no incubables.

1.5.3 Metodología

Tipo de investigación utilizada: El tipo de investigación que se realizó fue un estudio exploratorio en el que se evaluaron tres metodologías.

De acuerdo con Damaziak (2021), la demanda de eclosiones simultáneas de un elevado número de polluelos llevó a la necesidad de almacenar los huevos en refrigeración, con un rango normal de 7 días. Se destacó un resultado muy bajo de viabilidad de embriones, baja incubabilidad y mala calidad de pollitos. Sin embargo, para superar estos efectos negativos, los productores implementaron la etapa de preincubación, es decir, el enfriamiento temporal de los huevos.

La práctica de campo se ejecutó durante seis semanas en la Incubadora Llaguno, donde se puso a prueba el manejo de tres rangos distintos de temperaturas en el área de preincubación. En esta etapa, se evaluó mediante porcentaje la cantidad de huevos no incubables, la mortalidad y, finalmente, el grado de pérdida económica.

1.5.4 Hipótesis

La implementación de un esquema de manejo de temperatura optimizado durante la conservación de huevos fértiles pre-incubación en la incubadora El Finquero reduce significativamente el porcentaje de huevos no incubables y la

mortalidad embrionaria, resultando en menores pérdidas económicas comparado con un esquema de manejo de temperatura estándar.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

La incubación va a proveer una gran ayuda para sustentar la demanda del mercado actual que se ha incrementado y continua en constante expansión debido a las necesidades dentro de la dieta humana debido a su fuente indispensable de proteínas y carbohidratos esenciales que contribuyen a la nutrición, inmunidad y regeneración de tejidos del organismo (Acosta et al., 2018, Alvarado y Vásquez 2019). Según Wang et al. (2022) las condiciones de incubación, como temperatura, humedad y oxígeno, impactan directamente la fibra muscular, influyendo en el crecimiento muscular y la calidad de la carne, al contrario, una exposición temprana a condiciones ideales ayudará a la histomorfología y masa muscular, regulando hormonas embrionarias y mejorando la actividad celular, por ende, se obtendrá un producto de mayor calidad.

Pokhrel et al (2022) realizó un estudio que determinó el efecto del manejo del embrión aviar y su capacidad para suspender su desarrollo durante días a temperaturas relativamente bajas, y reanudar el desarrollo normal cuando se proceda a incubar. Donde decidió manejar un almacenamiento prolongado a 12 °C y 18 °C por 28 días, y se expusieron a 12 o 18 horas de incubación a 37,8 °C. Donde dio como resultado que los huevos a 18 °C tuvieron un mejor desempeño y mantienen ese potencial de reiniciarse, sin embargo, cuando se incubaron los huevos que se almacenaron a 12 °C perdieron su morfología y los genes reducidos.

Entre el año 2017 y 2020 se hizo la recopilación de datos de tres distintos artículos científicos que se realizaron en Europa, los cuales brindan estudios netamente relacionados al almacenamiento de huevos aplicando periodos cortos de incubación, utilizando las siguientes palabras claves en la búsqueda "incubabilidad, mortalidad embrionaria, almacenamiento de huevos, calidad del pollito y supervivencia embrionaria" y los resultados en todos indicaron que el rango de tiempo indicado para el almacenamiento del huevo esta entre (7días -15 días) dejando en claro que la temperatura de calentamiento brindara un mayor porcentaje de incubabilidad y fertilidad (Abdel-Rahman, 2019 ; Tag EL-Din et al., 2017 ; Nasri et al., 2020).

Los embriones de aves que son expuestos a blastulación pueden suspender su desarrollo y mantenerse viables a baja temperatura, permitiendo un almacenamiento prolongado de huevos antes de la incubación. Esta característica única ofrece flexibilidad en la gestión de la reproducción aviar (Pokhrel et al., 2022). La diapausa o método SPIDES del embrión aviar es un fenómeno único donde el rápido desarrollo embrionario se detiene por completo después de la exposición a bajas temperaturas, posiblemente hasta 7 u 8 semanas. Este mecanismo, similar a la latencia en otros organismos, reduce la tasa metabólica y ralentiza el desarrollo, permitiendo a los organismos esperar condiciones ambientales favorables para reanudar el desarrollo y la reproducción. En la práctica, los criaderos pueden elegir entre incubar o almacenar huevos según requisitos comerciales como la demanda del mercado, la capacidad de la incubadora y la sincronización de la eclosión (Pokhrel et al., 2021).

En la Ciudad de Guayaquil, Zúñiga Andrade (2022) determinó la viabilidad de pollitos nacidos y el porcentaje de pollitos de primera calidad, segunda calidad y descarte de huevos fértiles, utilizando 4 grupos con 300 huevos fértiles. El TC con huevos de 3 días de edad (no recibe tratamiento térmico), T1 con 15 días de almacenaje, T2 con 12 días y T3 con 6 días de almacenaje, fueron sometidos a diferentes periodos de calentamiento para posterior ingresarlos a la maquina incubadora, obteniendo como resultado. El grupo control, sin tratamiento térmico, mostró la mayor viabilidad (93.33%). El análisis de peso indicó uniformidad de 36.71 gramos y coeficiente de variación total del 5.91%. En cuanto a calidad, el TC obtuvo el mayor porcentaje de pollitos de primera calidad (90%), mientras que el T3 presentó el mayor porcentaje de pollitos de segunda calidad (3.33%).

Las ponedoras con una mayor edad brindaran un huevo con mejores cualidades, lo que incluye peso, cáscara y disminución del índice morfológico (WingChing et al., 2022). En una investigación realizada por, Van den Marca et al. (2019) se analizó el almacenamiento prolongado de huevos para incubar afecta la calidad del huevo y la supervivencia del embrión, especialmente en reproductoras jóvenes, evidenciando una reducción más marcada en bandadas jóvenes que en las más viejas. La duración del almacenamiento influye en parámetros como el pH de la albúmina y la etapa morfológica embrionaria, siendo más notorios estos cambios en reproductoras jóvenes. Aunque el almacenamiento breve mejora la incubabilidad en reproductoras jóvenes, períodos prolongados >7 días resultan en

una disminución de la incubabilidad, siendo más pronunciado en reproductoras mayores. Adaptar las condiciones de almacenamiento según la edad podría atenuar estos efectos negativos en la calidad de los huevos y pollos incubados.

Okasha et al. (2023) en base al tiempo de conservación de los huevos, analizaron mortalidad de embriones, características de eclosión, tiempo y calidad de pollitos en pie después de eclosionar. Se investigó el impacto de la duración de almacenamiento (5 días, 10 días y 15 días) y el corto periodo de incubación durante el almacenamiento de los huevos (SPIDES) con una muestra de 18.900 huevos de reproductoras de pollo de engorde (ROSS 308) en un factorial 3x2, separadas en TC (control) y T1 (SPIDES) por cada período de almacenamiento. Obteniendo como resultados final que los períodos de almacenamiento y el tratamiento con SPIDES afectan la mortalidad embrionaria, la eclosión, el tiempo y la calidad de los pollitos, mostrando una interacción entre ambos. Los resultados más favorables, con menor mortalidad, mayor eclosión, menor tiempo de eclosión y mejor calidad de los pollitos, se observaron en huevos almacenados durante 5 días y tratados con SPIDES. Este estudio sugiere que SPIDES tiene mecanismos de acción independientes y un efecto aditivo positivo para mitigar los efectos adversos de almacenamientos prolongados en la reproducción aviar.

En la Costa Occidental de África, en el país de Ghana, Ansah et al (2023) realizó un estudio investigativo donde midió el impacto de la duración del almacenamiento de huevos de gallina y los cortos períodos de incubación durante el almacenamiento de huevos (SPIDES) en el desarrollo embrionario. Se tomaron 310 huevos de bandadas de reproductoras de ponedoras híbridas de 72 semanas de edad y se almacenaron a 16 °C y 75 % de humedad relativa durante diferentes períodos, desde 1 hasta 21 días. Algunos óvulos entre 14 y 21 días fueron almacenados individualmente. Un subgrupo recibió aplicación de calor durante 6 horas, lo que resultó en 0 h x 14D (control); 0 h x 21D (control); 6 h x 14D (SPIDES) y 6 h x 21D (SPIDES). Obteniendo resultados muy favorables donde las duraciones de almacenamiento de 1 a 21 días no tuvieron impacto significativo en la mayoría de los aspectos de calidad del huevo. La combinación de la duración del almacenamiento y SPIDES afectó el peso inicial y final del huevo, así como la pérdida de peso del huevo. Los huevos tratados con SPIDES mostraron embriones más pesados en los días embrionarios (ED) 4, ED7 y ED11, así como un mayor peso seco del embrión en ED11 en comparación con los huevos no tratados.

SPIDES también resultó en embriones más largos en ED4 y ED11. La incubabilidad de los huevos almacenados durante 21 días fue mayor con SPIDES en comparación con aquellos sin SPIDES (66,7% frente a 48,3%). Sin embargo, este efecto se invirtió en huevos almacenados durante 14 días. En resumen, el estudio destaca el impacto positivo de SPIDES en huevos almacenados por períodos más prolongados, posiblemente atribuible a su influencia beneficiosa en el desarrollo embrionario.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Fisiología de la producción de huevos

Las aves de producción comercial han sido modificadas en la actualidad que poseen la capacidad de concebir un huevo cada 24 horas, y necesitan secretar componentes químicos como son el calcio y fósforo para la formación de la estructura del huevo y sus cutículas (Sinclair-Black et al., 2023).

De acuerdo Mishra et al (2019) el proceso natural de ovulación toma un tiempo entre 15 y 75 minutos y posterior a la ovoposición, el folículo quedará hospedado en el infundíbulo por 30 minutos, posteriormente será dirigido directamente al magnum y en esta etapa se agrega a su composición albúmina durante un periodo no mayor a las 4 horas, ingresando de manera directa al istmo donde las membranas externas e internas se transfieren alrededor de la albúmina. Con respecto al carbonato de calcio en simultaneo con las proteínas orgánicas de la matriz de la cascara del huevo van a pasar a la membrana externa y glándula de la cáscara de huevo, concluyendo con la parte más externa del huevo que es su cascara que se forman durante las últimas 19 a 20 horas.

2.2.1.1 Partes del aparato reproductor de gallina.

Según Mfoundou L et al. (2021) la parte reproductora de la gallina está compuesta por ovario y el oviducto, en donde el ovario es el órgano donde se da el crecimiento folicular y segregación de hormonas (progesterona y estrógeno). Adicionalmente, en las aves de criadero, sus ovarios empiezan a desarrollarse a las 72 horas posterior a su incubación. Aclarando que los ovocitos como las espermatogonias resultan de un desarrollo simultaneo de células germinales.

2.2.1.2 Partes del huevo.

Esta estructura está diseñada y constituida por 4 elementos indispensables: la yema, la clara o albumen, la membrana y la cáscara. Cada uno de estos elementos tiene su respectiva función las cuales serán brindar protección y abastecer al embrión en el caso de que haya sido eficazmente fecundado. El cual crecerá durante su período de incubación y dará lugar a un polluelo o pichón, que nace con la eclosión del huevo. Además, estará compuesto por barreras físicas y químicas que protegerán el embrión de la contaminación exterior y crecimiento bacteriano (Zhang et al., 2024)

2.2.1.3 La cáscara.

Es un revestimiento que protege de forma natural, su formación dependerá específicamente del proceso de biomineralización, la cual estará formado por un compuesto conocido como carbonato de calcio en su representación de calcita, adicional a lo nombrado anteriormente, tendrá en su composición un alto nivel de proteínas que van a relacionarse de manera directa con la fase mineral, atribuyendo a su composición y estructura. De esta forma blindara al embrión de una posible contaminación microbiana y en simultaneo debido a su porosidad, brindara el intercambio de gases entre el embrión y su ambiente que lo rodea. Con respecto a su formación en el tracto reproductor de la hembra tiene un periodo de aproximadamente 20 horas y es considerado el proceso más veloz de biomineralización del reino animal (Gautron et al., 2021)

2.2.1.4 La membrana testácea.

El embrión de ave depende exclusivamente de los nutrientes de la yema, por un lado, la albúmina y la cáscara brindara crecimiento y desarrollo. Por lo que se utilizará el término saco vitelino para referirse a la yema y el tejido que la rodea. Este tejido, conocido tiene varias funciones importantes, incluida la absorción de nutrientes y la protección contra patógenos en la yema, siendo esencial para la salud del embrión. Dado que muchos órganos del embrión aún no han madurado, este tejido juega un papel vital en múltiples funciones, como la síntesis de células sanguíneas y la producción de proteínas transportadoras plasmáticas. Además, regula el metabolismo, la digestión y el transporte de nutrientes, y sirve como

sistema inmunológico para la transferencia de anticuerpos y la producción de péptidos antimicrobianos (Van der Wagt et al., 2020, Wong y Uni 2021).

2.2.1.5 La clara o albumen.

Este líquido que rodea al embrión posee un elevado número de proteínas. Las cuales son específicamente constituidas en el oviducto por las células tubulares. Creando de por sí lo que se conoce como ovoalbúmina, la lisozima y albumina acuosa o líquida, además las células caliciformes epiteliales son las encargadas en construir la albumina densa, mucina y avidina. Entre las cuales resalta la mucina que constituirá un alto porcentaje del total; al igual que la Inmunoglobulina A que se halla en pequeñas cantidades y deriva de linfocitos B (Troncoso A. y Rodríguez S., 2014)

2.2.1.6 Yema.

Considerada anatómicamente como la parte central y anaranjada del huevo. Formada por un sin número de capas de vitelo blanco y amarillo, un disco germinal, una membrana vitelina y latebra. Posee lo más importante que son las células germinales y por ende la reproducción y posterior el desarrollo de un embrión. Esto es posible debido a sus elevados niveles nutritivos, fisiológicos y funcionales, entre las cuales se destaca un elevado volumen de vitaminas liposolubles, ácidos grasos y minerales (Oladimeji y Gebhardt, 2023).

2.2.1.7 Cutícula.

Es una capa proteica que tiene como función brindar intercambio gaseoso y protección del óvulo, a su vez evita la entrada de patógenos por medio de sus poros. Está comprobado que mientras haya una indicada formación de cutícula durante la ovulación será muy difícil que llegue a penetrar algún microorganismo bacteriano. La cutícula brindará una elevada protección de todo el huevo posterior a su anidación debido al ambiente que se expone, sin embargo, mientras las aves estén en un ambiente con mayor suciedad suele poseer un mayor grosor debido a los patógenos presentes (Wang et al., 2023).

2.2.2 Desarrollo Embrionario

Cabe destacar que los embriones de ave dependerán por completo del contenido de los nutrientes que disponga el huevo. Entre los cuales esta como primordial agua, lípidos y proteínas, adicional a eso tendremos los carbohidratos que representaran menos del 1% y glucosa libre el 0,3%. Sin embargo, durante la primera semana de incubación, se utiliza cantidades mínimas de la reserva de glucosa para así mantener el metabolismo. Por lo que se asegura un desarrollo embrionario más completo debido a que se forman las membranas extraembrionarias, por ende, los lípidos quedan como principal sustrato energético. Durante la etapa final de la incubación, se producen importantes cambios en el ambiente interno, lo que resulta en un consumo de líquido amniótico que comenzara alrededor de los 17 días (Givisiez et al., 2020).

2.2.2.1 Amnión.

Este pliegue inicialmente cubre la cabeza mientras se desplaza de un lado a otro en dirección de arriba abajo. Sin embargo, la cerradura de la cabeza está determinada por la depresión que se forma en el proamnion mientras el embrión se flexiona y extiende. De manera similar, el pliegue amniocoriónico en la parte caudal rodea el extremo inferior del embrión, y los pliegues se unen en la línea media, separando el amnios del corion/serosa. Durante este proceso, las células de los pliegues del amniocorion se organizan en líneas concéntricas con diferentes propiedades elásticas. Los amniotas ovíparos experimentan la formación del amnios y del corion/serosa a través de un proceso de plegamiento temprano para proteger al embrión de la desecación y de adherirse a la cáscara del huevo (Chuva de Sousa Lopes et al., 2022).

2.2.2.2 Alantoides.

Es primordial para el intercambio de gases en huevos de aves y reptiles, ya que está formado por endodermo extraembrionario que se convierte en una vesícula llena de líquido. Esta vesícula, compuesta por el mesodermo extraembrionario esplácnico, se combina con el corion para dar lugar a una membrana corioalantoidea. La cual simplifica el intercambio de gases y la reabsorción de electrolitos en la cavidad alantoidea, siendo primordial para el desarrollo adecuado

del embrión en la etapa de incubación. Principalmente, la alantoides tiene un papel vital en la supervivencia y crecimiento del embrión dentro del huevo (Downs, 2022).

2.2.3 Reproducción de las aves

Como en otras especies de aves ovíparas, se necesita al macho para poder fecundar un ovulo. El proceso consistirá en que los espermatozoides del macho se depositan en la cloaca por medio de un órgano intromitente. Los espermatozoides tienen una alta viabilidad al entorno ya que pueden sobrevivir de semanas a inclusive meses en la porción útero vaginal se la conoce como túbulo de almacén de espermias. En consecuencia, las hembras pondrán huevos fértiles en un periodo de 10 a 21 días. La fisiología de las aves permite almacenar espermatozoides posteriores a una inseminación o monta, los cuales viajarán por la vagina hacia los túbulos, como resultado tendremos una liberación constante para fertilizar el óvulo que se encontrara en la región de las trompas de Falopio del oviducto (Idahor, 2021).

2.2.4 Fecundación de las células gameto genéticas en aves

En la actualidad se posee un amplio abanico de especies de aves, sin embargo, los machos poseen un par de cromosomas sexuales Z y sexo homogamético, a diferencia, las hembras poseen un solo cromosoma Z acompañado de uno W y sexo heterogaméticas. Con respecto a las células germinales primordiales de las aves se formarán de manera lenta en el embrión antes de la formación y reestructuración de las células germinales embrionarias. Específicamente en los pollos, quedo comprobado que ciertas células somáticas poseen una identificación sexual celular autónoma que totalmente aparte e independiente de las hormonas sexuales producidas por las gónadas (Ballantyne et al., 2021)

2.2.4.1 Singamia.

Proceso en el cual el espermatozoide fuerte y apto traspasa la barrera del óvulo, es decir la zona pelúcida y membrana plasmática, previamente a la combinación de los pronúcleos, que concluye con un cigoto unicelular. El cual, estará expuesto a diferentes procesos de mutación mitóticas y meióticas, en el proceso de la escisión y mecanismo de diferenciación de cada una de las porciones del embrión (Idahor, 2021)

2.2.4.2 Espermatogénesis.

Los testículos de las aves ya maduras y aptas sexualmente alrededor de las 21 semanas de edad, poseen un túbulo seminífero el cual contendrá un epitelio estratificado que estará compuesta por sus células germinales y células de Sertoli que se encuentran en diferente desarrollo de su etapa de división meiótica y morfogénesis, donde las células germinales se dividirán mediante mitosis para su posterior meiosis de esta manera logran formar espermatidas haploides. Por otro lado, las espermatidas obtienen una forma redondeada y su ubicación es adluminal, al llegar a su desarrollo se transforman en espermatozoides a través del proceso que se conoce como espermiogénesis (Aire, 2014).

2.2.5 Fertilidad e incubación de huevos de gallina

De acuerdo con Adegbenjo et al (2020) los huevos que han sido fecundados contendrán un blastodermo, a diferencia de los que no han sido fecundados que tan solo tendrán un disco germinal (blastodisco). El blastodermo se caracteriza por poseer a primera vista durante el análisis de ovoscopia un gran anillo de simetría circular de aproximadamente 4mm de diámetro, contendrá un "área pelucida" con menos densidad y regiones con "área opaca" con una mayor densidad. A diferencia de blastodisco que tendrá un diámetro menor aproximado a 3mm y parecerá más a una mancha sólida de forma asimétrica. Estas características permitirán observar la diferencia entre un huevo fértil e infértil.

2.2.6 Evaluación de la fertilidad de los huevos de gallina

2.2.6.1 Ovoscopia.

Método de inspección no invasivo, ni destructivo empleado en la avicultura, que consiste en hacer la visualización del huevo por medio de una luz intensa, sacando total provecho de la característica de la cascara que brindan translucidez, tiene como finalidad principal examinar la fertilidad y desarrollo del embrión, visualizar anomalías y el grado que se encuentra. Este método se realiza muy seguido de manera manual por operarios de la incubadora, se considera una herramienta esencial para determinar el desarrollo y proceso del huevo (Vélez y Pazmiño, 2021)

2.3 Base legal

En Artículo 7.1.5 de Bienestar Animal del Código Sanitario para los Animales Terrestres (2023) acerca de los Principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción establece que:

1. La selección genética siempre deberá tener en cuenta la sanidad y el bienestar de los animales.

2. Los animales escogidos para ser introducidos en nuevos ambientes deberán pasar por un proceso de adaptación al clima local y ser capaces de adaptarse a las enfermedades, parásitos y nutrición del lugar.

3. Los aspectos ambientales, incluyendo las superficies (para caminar, descansar, etc.), deberán adaptarse a las especies con el fin de minimizar los riesgos de heridas o de transmisión de enfermedades o parásitos a los animales.

4. Los aspectos ambientales deberán permitir un descanso confortable, movimientos seguros y cómodos incluyendo cambios en las posturas normales, así como permitir que los animales muestren un comportamiento natural.

6. En el caso de los animales estabulados, la calidad del aire, la temperatura y la humedad deberán contribuir a una buena sanidad animal y no ser un factor negativo. Cuando se presentan condiciones extremas, no se debe impedir que los animales utilicen sus métodos naturales de termorregulación.

11. Los propietarios y operarios cuidadores deberán contar con habilidades y conocimientos suficientes para garantizar que los animales se traten de acuerdo con estos principios (p. 3-4).

En el Capítulo 6.5. de Medidas De Bioseguridad Aplicables A La Producción Avícola, el Artículo 6.5.4. de Recomendaciones Para El Emplazamiento Y La Construcción De Las Explotaciones Avícolas del Código Sanitario para los Animales Terrestres (2023) declara que:

1. Todas las explotaciones (granjas avícolas y establecimientos de incubación)
a. Se recomienda elegir una situación geográfica convenientemente aislada. Los factores que cabrá tener en cuenta incluyen, entre otros, la ubicación de otras explotaciones avícolas y ganaderas, las concentraciones de aves silvestres y la distancia a los caminos que se utilizan para transportar a las aves de corral.

c. El diseño y la construcción de los gallineros y establecimientos de incubación (para los cuales se utilizarán de preferencia materiales impermeables de superficie lisa) deberán posibilitar una limpieza y desinfección adecuadas. Las inmediaciones de los gallineros y de los establecimientos de incubación deberán estar recubiertas de hormigón o de otro material impermeable que facilite la limpieza y desinfección.

d. La explotación deberá estar rodeada por una valla de seguridad con el fin de impedir la entrada de personas y animales no deseados.

e. A la entrada de la explotación, un cartel deberá indicar que no se puede entrar sin autorización.

1. Medidas adicionales para los establecimientos de incubación

a. El diseño del establecimiento de incubación deberá tener en cuenta la facilidad de ejecución de las operaciones y las necesidades de circulación de aire, permitiendo el desplazamiento de huevos y aves de un día «en un solo sentido» y la circulación del aire en esa misma dirección.

b. El establecimiento de incubación estará dividido en zonas de trabajo separadas físicamente y utilizadas como espacios de:

- I. vestuarios, duchas e instalaciones sanitarias para el personal;
- II. recepción, almacenamiento y traslado de los huevos;
- III. incubación;
- IV. eclosión;
- V. clasificación, sexaje y otras manipulaciones de las aves de un día;
- VI. almacenamiento de cajas para huevos y cajas para aves de un día, bandejas alveoladas, relleno de las cajas de polluelos, productos químicos, etc.;
- VII. lavado del material;
- VIII. eliminación de despojos;
- IX. comedor del personal;
- X. oficinas (p. 2-6).

El Artículo 6.5.5. del Código Sanitario para los Animales Terrestres (2023) referido a Recomendaciones Aplicables A La Actividad De Las Explotaciones Avícolas nos dice que:

1. Todas las explotaciones (granjas avícolas y establecimientos de incubación)
 - a. Todas las explotaciones deberán contar con un plan de bioseguridad por escrito. El personal de las explotaciones deberá tener acceso a una formación

básica sobre las medidas de bioseguridad pertinentes para la producción avícola, y entender las implicaciones que tiene la bioseguridad en la sanidad animal, la salud humana y la inocuidad de los alimentos.

b. Deberá existir una buena comunicación entre el personal que interviene en la cadena de producción avícola, a fin de reducir al mínimo la introducción y propagación de agentes infecciosos.

c. Deberá ser posible efectuar la trazabilidad en todas las etapas de la cadena de producción avícola.

d. Deberán conservarse registros que incluyan datos sobre sanidad de las aves, producción avícola, medicación, vacunación, mortalidad y vigilancia de cada una de las parvadas. En los establecimientos de incubación, los registros deberán incluir datos sobre fertilidad, incubabilidad, vacunación y tratamientos. Deberán llevarse asimismo registros sobre la limpieza y desinfección de los edificios y del equipamiento de las explotaciones y de los establecimientos de incubación. Dichos registros deberán poder consultarse fácilmente in situ en caso de inspección.

e. El control de la sanidad de las aves de corral en la explotación deberá llevarse a cabo bajo la supervisión de un veterinario.

f. Para evitar el desarrollo de resistencia a los agentes antimicrobianos, se administrarán agentes antimicrobianos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con las pautas establecidas por los Servicios Veterinarios y con lo dispuesto en los Capítulos 6.8., 6.9., 6.10. y 6.11.

g. Las explotaciones deberán estar exentas de vegetación adventicia y desechos que pudieran atraer o dar lugar a plagas.

h. Se tomarán medidas para impedir las incursiones de aves silvestres en los gallineros y los locales y para controlar plagas como roedores y artrópodos.

i. Se controlará el acceso a la explotación para que sólo entren en ella las personas y los vehículos autorizados.

j. Todo el personal y todos los visitantes que ingresen en una explotación deben cumplir las medidas de bioseguridad. Se recomienda que los visitantes y el personal que entren en una explotación tomen una ducha y se pongan ropa limpia y calzado suministrados por la explotación. En caso de que esto no fuera posible, deberá suministrarse ropa de protección limpia (batas o guardapolvos, cobertura para la cabeza y calzado). Las explotaciones deberán llevar un registro de las entradas y salidas de los visitantes y los vehículos.

k. Ni el personal ni los visitantes deberán haber estado en contacto reciente con otras aves, desechos de aves, o plantas de transformación de aves. Este lapso de tiempo deberá establecerse en función del nivel de riesgo de transmisión de agentes infecciosos. Esto dependerá del tipo de producción de aves de corral, de las medidas de bioseguridad y del estado infeccioso.

l. Todos los vehículos que entren en una explotación deberán ser objeto de limpieza y desinfección de acuerdo con el plan de bioseguridad de la explotación. Los vehículos de reparto deberán ser sometidos a limpieza y desinfección antes de cada expedición de huevos o aves de corral.

f. Medidas adicionales para los establecimientos de incubación

a. Los embriones muertos dentro del cascarón deberán retirarse de los establecimientos de incubación tan pronto como sean encontrados, y se utilizarán procedimientos eficaces y seguros para su destrucción.

b. Los residuos de incubación, la basura y el material desechado deberán guardarse o por lo menos cubrirse mientras se encuentren en el local y se retirarán del establecimiento de incubación y sus alrededores lo antes posible.

c. El material, las mesas y superficies de incubación se limpiarán y desinfectarán a fondo con un desinfectante autorizado después de cada utilización.

d. Los encargados de manipular los huevos, del sexaje y de la manipulación de las aves de un día deberán lavarse las manos con agua y jabón antes de comenzar a trabajar y al cambiar de lote de huevos para incubar o de aves de un día procedentes de parvadas de reproductoras distintas.

e. Los huevos para incubar y las aves de un día procedentes de parvadas de reproductoras distintas deberán ser identificables durante las fases de incubación, eclosión, clasificación y transporte.

f. Las aves de un día deberán ser expedidas a la granja en contenedores nuevos o en contenedores limpios y desinfectados (p 5-6).

El Art. 1. de la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (2017) establece que:

La presente Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo fito y zoonosario (p 3-24).

El Artículo 1. de la RESOLUCIÓN 0191 de Agrocalidad (2020) nos recalca que, "Adoptar el "PROCEDIMIENTO PARA EL AISLAMIENTO, BIOSEGURIDAD, REGISTRO Y CERTIFICACION ZOOSANITARIA DE LAS EXPLOTACIONES AVICOLAS", documento que se adjunta como ANEXO a la resolución y que forma parte Integrante de la misma (p. 5-55).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, basado exclusivamente en conocimientos de análisis matemático y estadístico, con el propósito de describir, explicar y predecir fenómenos a través del uso de datos numéricos. Este enfoque se centró en obtener resultados concretos y estadísticas que permitieran una comprensión más detallada y precisa de la relación entre los rangos de temperatura y las causas de la mortalidad embrionaria.

3.1.1 Alcance de investigación

La investigación realizada fue un estudio de tipo exploratorio, cuyo objetivo fue identificar el porcentaje de mortalidad embrionaria y la cantidad de huevos no aptos para incubación. Para ello, se empleó la técnica de ovoscopía, que permitió analizar el nivel de translucidez en la cáscara de los huevos fértiles.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño implementado fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), dividido en tres tratamientos: E1 (rango de temperatura de 26°C durante 6 horas), E2 (rango de temperatura de 21°C durante 6 horas) y E3 (rango de temperatura de 23°C durante 6 horas). Se realizaron un total de 10 repeticiones, utilizando 30 unidades experimentales, lo que dio como resultado un total de 900 aves, siguiendo el modelo estadístico correspondiente.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij}: Variable respuesta afectada por el i-ésimo tratamiento y el i-ésimo error

μ: Efecto medio

τ_i: Efecto del tratamiento i-ésimo tratamiento

ε_{ij}: Efecto del error experimental

Tratamientos

Los tratamientos fueron descritos en la siguiente tabla. Durante la experimentación, las unidades experimentales correspondieron a cubetas de 30 huevos cada una, con 10 cubetas asignadas a cada esquema (tratamiento), lo que resultó en un total de 300 unidades experimentales y 900 huevos en total para la evaluación.

Tabla 1. Esquema de Tratamientos de la Investigación

Tratamiento	Código Tratamiento	Descripción	Recepción (Cubetas de huevos)	Huevos por Repetición	Total, de huevos por Tratamiento
Esquema 1	E1	Temperatura 26 °C x 6 horas	10	30	300
Esquema 2	E2	Temperatura 21 °C x 6 horas	10	30	300
Esquema 3	E3	Temperatura 23 °C x 6 horas	10	30	300
Total	3		30	90	900

Elaborado por: Monroy Armijos, 2024

Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Tratamientos (t-1)	2
Repeticiones (r-1)	9
Error experimental (t-1) (r-1)	(2)x(9) = 18
Total	29

Elaborado por: Monroy Armijos, 2024

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variables independientes

- Temperaturas de preincubación

3.2.1.2 Variables dependientes

- Muerte embrionaria (%)
- Huevos eliminados en ovoscopía (%)
- Nivel de traslucidez (Tipo I, II, III, IV)
- Condición del huevo (Cáscara rota, arrugada, trizada)
- Incubabilidad (%)

3.2.2 Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 3. Tabla de Variables

Variable	Tipo	Característica	Descripción
Temperaturas	Independiente	Cuantitativa	Temperatura control (26°C), Temperatura Esquema A (23°C), Temperatura esquema B (21°C)
Mortalidad Embrionaria	Dependiente	Cuantitativa	Número de embriones no viables en huevos/Número de Huevos inspeccionados x 100
Huevos Incubables	Dependiente	Cuantitativa	Número de embriones viables en huevo/Número de Huevos inspeccionados x 100
Huevos Eliminados	Dependiente	Cuantitativa	Número de embriones no viables / Número de Huevos inspeccionados x 100
Nivel de Traslucidez	Dependiente	Cualitativa	Grado de claridad o porosidad que tiene la cascara del huevo (Tipo I, II, III, IV) / Número de huevos inspeccionados x 100
Condición del huevo	Dependiente	Cualitativa	Cáscara (tipo) / Número de huevos inspeccionados x 100

Elaborado por: Monroy Armijos, 2024

3.3 Recolección de datos

3.3.1 Recursos

3.3.1.1 Recursos Bibliográficos

Para llevar a cabo este trabajo, fue indispensable contar con un sustento científico basado en investigaciones previas. Esto incluyó la recopilación de información relevante sobre estudios antecedentes, artículos científicos y datos

estadísticos relacionados con el manejo óptimo de temperaturas en el área de preincubación. Este enfoque permitió fundamentar el desarrollo del proyecto en bases teóricas sólidas y respaldadas por evidencia científica.

3.3.1.2 Recursos de campo

- Lámpara ovoscópica
- Guantes de protección
- Mascarilla facial
- Capa de laboratorio
- Lentes de seguridad

3.3.1.3 Recursos de oficina

- Computadora portátil
- Equipo de impresión
- Bolígrafo
- Hojas de papel

3.3.1.1 Recursos humanos

Es fundamental contar con el elemento humano capacitado para el levantamiento de información, recolección de evidencias, análisis de datos estadísticos tanto descriptivos como inferenciales.

Autor: David Rafael Monroy Armijos.

Tutor principal: Dr. Jefferson Raúl Varas Aguillón, Mgs.

Tutor estadístico: Ing. David Octavio Rugel González, Mgs.

Asesores externos: Personal de las granjas y del laboratorio responsable.

3.3.1.2 Recursos económicos

Los recursos económicos requeridos para el desarrollo de la presente investigación consideraron rubros de papelería, transporte, alimentación, peajes, materiales requeridos en la incubadora, los mismos que ascendieron a un total de 500 dólares, estos recursos permitieron analizar los datos.

3.4 Métodos y técnicas

Los huevos que llegaron de la granja fueron dirigidos a la incubadora, donde reposaron aproximadamente entre cinco y siete días en un proceso de descanso o

reposo. Durante esta etapa de preincubación, los huevos estuvieron expuestos a temperaturas de alrededor de 19°C a 23°C con el objetivo de evitar el desarrollo celular del embrión.

De acuerdo con Iraqi et al. (2024), las condiciones y variaciones de la temperatura tuvieron un impacto significativo en el desarrollo del embrión, la etapa de incubación y el resultado final, lo que brindó un alto rendimiento en el pollito BB. Quedó demostrado que, controlando la temperatura, fue evidente el aumento del porcentaje de viabilidad, y a su vez, se incrementaron las funciones fisiológicas y biológicas del embrión.

Para la **muerte embrionaria** se determinó según lo establecido en el manual de incubabilidad de Cobb 500, donde se consideraron una serie de características que, en caso de visualizarse, confirmaban la muerte embrionaria. Estas características se subdividieron en degeneración del embrión, ausencia de movimiento, red vascular anormal, saco vitelino anormal, líquido amniótico turbio, malformaciones y rotura de la cáscara (Anexo N°1). Para determinar el porcentaje, se tomó como referencia la fórmula:

$$\% \text{ muerte embrionaria} = \frac{\text{Huevos no fértiles}}{\text{Huevos inspeccionados por cubeta}} \times 100$$

Para la **Incubabilidad** se procedió a observar y seleccionar según las características de los huevos que cumplen con los criterios de estructuras primarias maduras y dominantes para asegurar una alta probabilidad de eclosión y pollitos sanos al nacimiento, entre los cuales se valoró, la cáscara, color, textura, forma, tamaño, limpieza, edad, orientación y temperatura (Anexo N°2). Para determinar el porcentaje se tomó como referencia la fórmula:

$$\% \text{ Huevos incubables} = \frac{\text{Huevos viables}}{\text{Huevos inspeccionados por cubeta}} \times 100$$

Huevos eliminados en ovoscopia se descartaron los huevos que presentaban anomalías o defectos que podían afectar la viabilidad del embrión o la calidad del huevo. Entre estos se encontraron huevos con rotura de la cáscara, membranas

rotas, embrión muerto o infértil, malformaciones embrionarias, líquido amniótico turbio, crecimiento bacteriano y coloración anormal. Es importante mencionar que estas patologías se visualizaron por medio de métodos subjetivos o mediante ovoscopia (Anexo N°3). Para el cálculo del indicador, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Huevos eliminados} = \frac{\text{Huevos no viables (causa)}}{\text{Huevos inspeccionados por cubeta}} \times 100$$

Para evaluar el **nivel de translucidez**, se empleó la técnica de diagnóstico al trasluz mediante el método de ovoscopia. Este procedimiento se realizó el primer día, cuatro horas después de haber mantenido los huevos en los cuartos fríos, y nuevamente en el día 18 para identificar huevos fértiles e infértiles. El proceso consistió en exponer los huevos a una luz intensa con el propósito de generar el "efecto de translucidez" en la cáscara (Bal, 2021).

Durante el análisis, la translucidez de los huevos se clasificó en cuatro categorías, enumeradas del I al VI, las cuales se detallan a continuación:

- **Grado I (Baja translucidez):** En esta categoría, la cáscara del huevo presentaba poca transparencia, con una opacidad más pronunciada. Este nivel de translucidez indicaba una alta probabilidad de fertilidad (Anexo N°4).
- **Grado II (Translucidez moderada):** La cáscara del huevo mostraba una translucidez de intensidad intermedia, lo que sugería una probabilidad razonable de fertilidad (Anexo N°4).
- **Grado III (Alta translucidez):** En este grado, la cáscara era notablemente translúcida, evidenciando una transparencia considerable. Aunque aceptable, este nivel se asociaba con una fertilidad significativa (Anexo N°4).
- **Grado VI (Máxima translucidez con posibles anomalías internas):** Este grado correspondía a una translucidez extrema, lo que podía indicar irregularidades internas y potenciales problemas en el desarrollo del embrión (Anexo N°4).

En cuanto al cálculo del % de translucidez se obtendrá mediante la fórmula

$$\% \text{ Traslucidez} = \frac{\text{Grado Traslucidez (I, II, III, IV)}}{\text{Huevos inspeccionados por cubeta}} \times 100$$

En cuanto a la **Condición del Huevo**, se observaron y analizaron las características más comunes presentes en los huevos. Se identificaron cuatro tipos principales de condiciones: cáscara ideal, cáscara fisurada, depósitos de calcio y forma alargada (Anexo N°2). Para calcular el porcentaje correspondiente, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ condiciones físicas huevos} = \frac{\text{Cáscara (tipo)}}{\text{Huevos inspeccionados por cubeta}} \times 100$$

3.4.1 Análisis estadístico

Los datos se anotaron en formatos (Anexo N°5) los cuales se introdujeron en una hoja de cálculo mediante software Microsoft Excel 2020, los cuales posteriormente se ordenaron y se procesaron en el software *Infostat* versión estudiantil siguiendo el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM) el cual previamente se comprobó la distribución normal, mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para complementar el estudio, se realizó un análisis de varianza según clasificación simple para comprobar la variabilidad de las medias en cada tratamiento, Las diferencias que se encuentren en los tratamientos en estudio, se les aplicó la prueba de Tukey con un 95 por ciento de confianza.

4 RESULTADOS

Análisis del porcentaje de huevos no incubables mediante la ovoscopia con tres esquemas de manejo en temperatura en pre-incubación.

En la **Tabla 4** se muestra el resultado del número y porcentaje de huevos incubables para los diferentes tratamientos, en cuanto al número de huevos incubables se pudo observar que existió diferencias significativas ($p < 0.10$) en donde estadísticamente T0 se mostró similar para TA y TB -aunque numéricamente se observa que no son similares los esquemas en mención respectivamente-, siendo TB el que menor cantidad de huevos por cubeta presentó.

Tabla 4. Número y porcentaje de huevos incubables por cubeta

Tratamiento	Número de huevos incubables	Porcentaje de huevos incubables
T0	10.10 ^{ab}	34.00 ^{ab}
TA	12.20 ^a	41.00 ^a
TB	7.20 ^b	24.00 ^b
SIG	SIG	SIG
p-valor	0.050	0.0559

T0: Temperatura de 26°C por 6 horas; **TA:** Temperatura de 21°C por 6 horas; **TB:** Temperatura de 23°C por 6 horas; **SIG:** Letras no comunes difieren $p < 0.10$; **NS:** Letras comunes no difieren significativamente $p > 0.10$

Elaborado por: Monroy Armijos, 2024

En cuanto al porcentaje de huevos incubables, se pudo observar el mismo comportamiento para las proporciones en donde T0 se mostró similar a TA y TB siendo de la misma forma, TB el que menor proporción presentó en relación a los tratamientos anteriormente mencionados.

Determinación del porcentaje de viabilidad embrionaria en huevos mediante ovoscopia pre-incubación.

Como se puede observar en la tabla 5, el resultado de embriones viables y el porcentaje de viabilidad mostraron diferencias significativas ($p < 0.0001$) siendo T0 el que mejor comportamiento tuvo con relación a TA y TB respectivamente siendo para este caso TA el que mostró menor número de embriones viables y proporción respectivamente para este estudio.

Tabla 5. Viabilidad y porcentaje de embriones

Tratamiento	Embriones viables	Porcentaje de embriones viables
T0	24.60 ^a	82.00 ^a
TA	15.50 ^b	52.00 ^b
TB	22.70 ^a	76.00 ^a
SIG	SIG	SIG
p-valor	<0.0001	<0.0001

T0: Temperatura de 26°C por 6 horas; **TA:** Temperatura de 21°C por 6 horas; **TB:** Temperatura de 23°C por 6 horas; **SIG:** Letras no comunes difieren $p < 0.05$; **NS:** Letras comunes no difieren significativamente $p > 0.05$

Elaborado por: Monroy Armijos, 2024

Grado de pérdidas económicas por concepto de huevos no incubables.

En cuanto a las pérdidas por el estudio realizado (900 huevos), se puede apreciar que para T0 fueron 101 unidades no incubables, TA 122 huevos y TB 72 huevos que multiplicados por \$0.45 USD me indica que para los esquemas hubo una merma por concepto de pérdida de \$45.45 (T0), \$54.90 (TA) y \$32.40 (TB), que sumando un total por esta cantidad suman \$132.75 dólares lo que implica que al realizar una estimación por cada 1000 unidades por 52 semanas del año \$2363.4 al año (T0), \$2854.80 (TA) y \$1648.80 (TB) sumando un total de \$6903 por pollitos bb no producidos

Tabla 6. Pérdidas por concepto de huevos no incubables

Tratamiento	Huevos no incubables	Precio Unitario Pollito bebe	Valor por Pérdida	Pérdida anual (52 semanas)
T0	101	\$ 0.45	\$ 45.45	\$2363.40
TA	122	\$ 0.45	\$ 54.90	\$2854.80
TB	72	\$ 0.45	\$ 32.40	\$1648.80
TOTAL	295		\$ 132.75	\$6093.00

Elaborado por: Monroy Armijos, 2024

5 DISCUSIÓN

En cuanto al comportamiento del porcentaje de incubación y de huevos incubables, existen diferentes criterios relacionados a este comportamiento productivo. Autores como Cárdenas (2020), encontraron resultados similares al utilizar un esquema de temperatura controlada, observando que temperaturas más bajas favorecieron un mayor porcentaje de huevos incubables, lo que concuerda con estudios que resaltan el impacto negativo del exceso de calor en la viabilidad embrionaria. Estas observaciones refuerzan la importancia de optimizar la temperatura para reducir el estrés térmico en los embriones y mejorar los resultados.

Además de eso, Bilalissi et al (2022), destaca la necesidad de mantener rangos térmicos específicos para maximizar la incubabilidad. El tratamiento TB (23 °C por 6 horas) logró un 24%, evidenciando que incluso pequeñas variaciones térmicas pueden influir significativamente. Así mismo, Abdel-Rahman El-Menawey (2019) mostró que un control adecuado de la temperatura no solo mejora la incubabilidad, sino también la calidad de los pollitos al nacer. Estos hallazgos respaldan la necesidad de ajustes precisos en los parámetros de incubación para garantizar mejores desempeños productivos.

Los resultados obtenidos son consistentes con estudios previos, como el de Fasenko (2007), que destacó cómo temperaturas más bajas en pre-incubación ayudan a preservar la viabilidad celular al reducir el metabolismo del embrión. Sin embargo, el estudio actual resalta un punto importante: temperaturas intermedias como 23°C (TB) no logran el mismo nivel de preservación y pueden tener un impacto negativo en la calidad embrionaria. Esto podría deberse a que esta temperatura activa parcialmente procesos metabólicos sin llegar a condiciones óptimas para el desarrollo.

Por otro lado, Nasri et al. (2020) refuerzan que la duración del almacenamiento y la temperatura interactúan en la calidad de los huevos y pollitos. Donde almacenó los huevos a 16.5 °C y 70% de humedad, demostró que periodos >7 días incrementan la mortalidad embrionaria y reducen la incubabilidad. Aunque este trabajo no evaluó directamente el almacenamiento, sus hallazgos son clave

para entender cómo variaciones de temperatura, como en los tratamientos, afectan la viabilidad embrionaria.

Pokhrel et al. (2022), manifestó que las temperaturas bajas para la preservación de la viabilidad embrionaria. En este estudio demostró que huevos almacenados a 12°C preservaron su estructura celular y la expresión de genes críticos como NANOG (Homeobox Transcription Factor) e ID2 (Inhibitor of Differentiation 2), esenciales para la transición del blastocisto a la gastrulación. Estos hallazgos resaltan que temperaturas bajas no solo disminuyen el metabolismo embrionario, sino que también conservan mecanismos moleculares esenciales para el desarrollo.

En cuanto al porcentaje de mortalidad embrionaria, diferentes autores manifestaron que períodos cortos de incubación durante el almacenamiento, mejoraron significativamente la incubabilidad de huevos almacenados durante 21 días, alcanzando un 66.7% frente al 48.3% en huevos no tratados. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas (Ansah et al. 2023) quienes también demostraron que los tratamientos SPIDES (Signal-regulated Protein Involved in Differentiation of Stem cells) aumentó el peso y longitud de los embriones en diferentes etapas del desarrollo.

Por otro lado, Okasha et al. (2023) exploraron cómo los SPIDES afectan la mortalidad embrionaria, la calidad de los pollitos y el tiempo de eclosión en huevos almacenados por 5, 10 y 15 días. Este estudio identificó que los huevos almacenados por 5 días y tratados con SPIDES presentaron menor mortalidad, mejor calidad de pollitos y tiempos de eclosión más cortos. Estos resultados refuerzan la importancia de ajustar cuidadosamente la duración del almacenamiento y la aplicación de tratamientos térmicos para maximizar la viabilidad embrionaria y la calidad del pollito.

Otros estudios, enfatizan que la temperatura en la etapa de pre-incubación tiene un impacto significativo en la viabilidad embrionaria. Aunque temperaturas más altas como las de T0 (26°C) favorecieron una mayor viabilidad inicial, el tratamiento TA (21°C) podría ser más beneficioso para la incubabilidad final, lo que

destaca la necesidad de considerar tanto la etapa inicial como los resultados finales al diseñar estrategias de manejo en sistemas de incubación.

De acuerdo a las pérdidas económicas derivadas de huevos no incubables alcanzan un total de \$6,093.00 anuales. Estos resultados demuestran la relevancia de implementar estrategias efectivas que reduzcan la cantidad de huevos no incubables y, en consecuencia, las pérdidas económicas, particularmente en sistemas de producción intensiva. Sin embargo, según FAO (2013), las pérdidas económicas relacionadas con fallos en la incubabilidad y calidad de los huevos oscilan entre el 10 % y el 20 % del valor bruto de producción, dependiendo de las condiciones de manejo y técnicas de incubación utilizadas. Esto sugiere que el escenario descrito en la tabla refleja pérdidas dentro de este rango.

Para finalizar, estudios como el de Barrera (2019), detallan que las pérdidas económicas anuales relacionadas con huevos no incubables en sistemas semiintensivos alcanzan valores significativamente menores, estimados en \$3,500 anuales para producciones de escala mediana. La diferencia en las pérdidas económicas puede explicarse por factores como el tipo de manejo aplicado, la calidad de las instalaciones y el tamaño de la población de aves, factores que afectan directamente la eficiencia reproductiva y la incubabilidad.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El tratamiento a 23 °C durante 6 horas (TB) resultó en un porcentaje de huevos incubables del 24 %, siendo el de menor rendimiento comparado con los demás esquemas de temperatura. En contraste, el tratamiento a 21 °C (TA) mostró una mayor consistencia en los resultados de incubabilidad final. Estos hallazgos destacan la importancia de mantener un manejo térmico adecuado para optimizar este parámetro productivo.

Se observó un mejor desempeño en la viabilidad embrionaria bajo el tratamiento TA (21 °C), con diferencias significativas frente a los otros tratamientos aplicados. Esto sugiere que temperaturas más bajas durante el almacenamiento y pre-incubación, como en el tratamiento TA, contribuyen a preservar la estructura celular y optimizar el desarrollo embrionario, en comparación con temperaturas más altas, como las aplicadas en T0 (26 °C).

El tratamiento T0 (26 °C) generó mayores pérdidas económicas anuales (\$2,854.80), en comparación con TA (21 °C), que registró pérdidas de \$2,363.40, y TB (23 °C), con \$1,648.80. En términos globales, las pérdidas económicas derivadas de huevos no incubables sumaron un estimado de \$6,093.00 al año, considerando 52 semanas de producción. Estos resultados subrayan la necesidad de implementar estrategias eficientes de manejo térmico, no solo para mejorar la incubabilidad y la viabilidad embrionaria, sino también para minimizar las pérdidas económicas y maximizar la rentabilidad.

6.2 Recomendaciones

Con base en los hallazgos obtenidos, se recomienda implementar un protocolo de manejo de temperatura que priorice el rango de 26°C durante la fase de pre-incubación, ya que este rango se demostró como el más eficaz para preservar la viabilidad embrionaria.

Incorporar tecnologías avanzadas de monitoreo que permitan un control automático y preciso de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales clave. Estas herramientas podrían reducir la variabilidad en las condiciones de almacenamiento y mejorar la consistencia en los resultados.

Capacitación del personal técnico para la evaluación (ovoscopía y manejo adecuado de huevos fértiles).

Llevar a cabo investigaciones adicionales para explorar la interacción entre la temperatura y otros factores, como la humedad y la ventilación, en la pre-incubación. Estos estudios podrían ofrecer una comprensión más integral de los factores que influyen en la mortalidad embrionaria y permitir el desarrollo de protocolos más eficaces.

Implementar un sistema de clasificación estandarizado para los huevos, basado en sus características físicas y su viabilidad esperada. Este enfoque podría mejorar la eficiencia del proceso de incubación y reducir las pérdidas asociadas a huevos no aptos para el desarrollo embrionario.

REFERENCIAS

- Iraqi, E., Hady, A., Elsayed, N., Khalil, H., El-Saadany, A., & El-Sabrou, K. (2024). Effect of thermal manipulation on embryonic development, hatching process, and chick quality under heat-stress conditions. *Poultry Science*, 103(1), 103257. doi:<https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103257>.
- Abdel-Rahman El-Menawey, M. (2019). EFFECT OF HEAT TREATMENTS DURING HATCHING EGGS STORAGE ON HATCHABILITY TRAITS AND CHICK QUALITY. *Egyptian Poultry Science Journal*, 39(4), 791-808. doi:10.21608/epsj.2019.63534
- Acosta, N., González, M., Duque, R., & Andrade, V. (2018). Producción de pollos criollos con una incubadora artesanal de huevos en la comuna San Vicente cantón Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE.*, 5(1), 90-95. doi:10.26423/rctu.v5i1.336
- Addo Ansah, S., Mariam Ackah, E., Boateng, M., Nurudeen, L., Nyarko, F., Adusei Acheampong, K., . . . Alhassan Hamidu, J. (2023). Impact of storage duration and short periods of incubation during egg storage on embryonic development and hatching traits of hybrid chicken strain. *Animal Biotechnology*. doi:10.1080/10495398.2023.2260840
- Adegbenjo, A., Liu, L., & Ngadi, M. (28 de September de 2020). Non-Destructive Assessment of Chicken Egg Fertility. *Sensors*, 20(19), 5546. doi:<https://doi.org/10.3390/s20195546>
- Agrocalidad. (2020). *RESOLUCION 0191*. Agrocalidad. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/imagenes/191.pdf>
- Aire, T. A. (2014). Spermiogenesis in birds. *Spermatogenesis*, 4(3). doi:<https://doi.org/10.4161/21565554.2014.959392>
- Alvarado Bonilla, M. (12 de 2022). Anatomía del Huevo, Impacto del Estrés en la Formación de la Cáscara y su Repercusión en el Nacimiento. *aviNews*, 57-64. Obtenido de <https://avinews.com/anatomia-del-huevo-impacto-del-estres-en-la-formacion-de-la-cascara-y-su-repercusion-en-el-nacimiento/>

- Alvarado Parrales, P., & Vásquez Ponce, V. (2019). Evaluación del efecto de la edad de la reproductora y la ubicación del huevo en la incubadora sobre la calidad del pollito bb. *Repositorio ESPAM*, 1. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1061/1/TTMZ1.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Ley Organica de Sanidad Agropecuaria*. Quito: Asamblea Nacional Republica del Ecuador. Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Sanidad%20Agropecuaria.pdf
- Bal, A. (1 de March de 2021). *Why embryo diagnostic testing should be performed in your hatchery*. Obtenido de aviNews.com: <https://avinews.com/en/why-embryo-diagnostic-testing-should-be-performed-in-your-hatchery/?reload=yes>
- Ballantyne, M., Taylor, L., Hu, T., Meunier, D., Nandi, S., Sherman, A., . . . McGrew, M. (2021). Avian Primordial Germ Cells Are Bipotent for Male or Female Gametogenesis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9, 726827. doi:10.3389/fcell.2021.726827
- Bilalissi, A., Meteyake, H., Kouame, Y., Oke, O., Lin, H., Onagbesan, O., . . . Tona, K. (2022). Effects of pre-incubation storage duration and nonventilation incubation procedure on embryonic physiology and post-hatch chick performance. *PubMed Central*, 101, 5. doi:10.1016/j.psj.2022.101810
- Cárdenas Calderón, J. (2020). Influencia del tiempo de almacenamiento de los huevos en el nacimiento de pollos (*Gallus gallus domesticus*). *Repositorio Institucional UNPRG*, 18. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10178>
- Chuva de Sousa Lopes, S. M., Roelon, B., Lawson, K., & Zwijsen, A. (2022). The development of the amnion in mice and other amniotes. *Phil. Trans. R. Soc.*, 377. doi:http://doi.org/10.1098/rstb.2021.0258
- Cobb-Vantress. (2019). Incubación Cobb - Guia y Manejo. *Cobb*, 90.

- Damaziak, K. (2021). Preincubation and preheating – two different methods but with one purpose for use in hatchery. Can their interaction be twice as effective? *World's Poultry Science Journal*, 77:4, 969-981.
doi:10.1080/00439339.2021.1960237
- David, M. (2024). Evaluación de tres esquemas de manejo de huevo fértil sobre la mortalidad embrionaria en área de conservación pre-incubación.
- Downs, K. (2022). The mouse allantois: new insights at the embryonic–extraembryonic interface. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 377.
doi:http://doi.org/10.1098/rstb.2021.0251
- El-Sabrou, K., Aggag, S., & Mishra, B. (30 de Octubre de 2022). Advanced Practical Strategies to Enhance Table Egg Production. *Scientifica*, vol. 2022, 17. doi:https://doi.org/10.1155/2022/1393392
- Galindo, S. R. (7 de Agosto de 2006). *Engormix*. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/incubacion-huevo/analisis-control-calidad-incubacion_a26501/
- Gautron, J., Stapane, L., Le Roy, N., Nys, Y., Rodriguez-Navarro, A., & Hincke, M. (12 de February de 2021). Avian eggshell biomineralization: an update on its structure, mineralogy and protein tool kit. *BMC Molecular and Cell Biology*, 22(1). doi:10.1186/s12860-021-00350-0
- Givisiez, P., Moreira Filho, A., Santos, M., Oliveira, H., Ferket, P., Oliveira, C., & Malheiros, R. (2020). Chicken embryo development: metabolic and morphological basis for in ovo feeding technology. *Poultry Science*, 99(12), 6774-6782. doi:https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.074.
- Grandvallet Martínez, J. (2 de Junio de 2020). Importancia en el manejo idóneo del huevo fértil. *Avicultura mx*. Obtenido de Avicultura.mx: <https://www.avicultura.mx/destacado/Importancia-en-el-manejo-id%C3%B3neo-del-huevo-f%C3%A9rtil>
- Hao Wang, Y., Lin, J., Wang, J., Geng Wu, S., Qiu, K., Jun Zhang, H., & Hai Qi, G. (2022). The role of incubation conditions on the regulation of muscle development and meat quality in poultry. *Front Physiol*, vol. 883134, 13. doi:10.3389/fphys.2022.883134

- Hernández Elizondo, M. (2023). Crianza, reproducción y manejo de la gallina de postura con enfoque sustentable. *Repositorio Institucional DGBSDI-UAQ*, 31. Obtenido de <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/9156>
- Idahor, K. O. (24 de December de 2021). Avian Reproduction. *IntechOpen*. doi:10.5772/intechopen.101185
- Mfoundou L., J., Guo Y.J., Liu M.M., Ran X.R., Fu D.H., Yan Z.Q., . . . Wang X.R. (16 de April de 2021). The morphological and histological study of chicken left ovary during growth and development among Hy-line brown layers of different ages. *Poultry Science*. doi:10.1016/j.psj.2021.101191
- Mishra, B., Sah, N., & Wasti, S. (31 de July de 2019). Genetic and Hormonal Regulation of Egg Formation in the Oviduct of Laying Hens. *IntechAbierto*. doi:10.5772/intechopen.85011
- Nasri , H., Van den Brand, H., Najar, T., & Bouzouaia, M. (2020). Interactions between Egg Storage Duration and Breeder Age on Selected Egg Quality, Hatching Results, and Chicken Quality. *Animals*, 10, 1719. doi:<https://doi.org/10.3390/ani10101719>
- Nasri, H., Van den Marca, H., Najar, T., & Bouzouaia, M. (2019). Egg storage and breeder age impact on egg quality and embryo development. *Animal Physiology and Animal nutrition*, 104(1), 257-268. doi:<https://doi.org/10.1111/jpn.13240>
- Okasha, H., El-Gendi, G., & Eid, K. (2023). The effect of storage periods and SPIDES on embryonic mortality, hatching characteristics, and quality of newly hatched chicks in broiler eggs. *Trop Anim Health Prod*, 55, 133. doi:<https://doi.org/10.1007/s11250-023-03547-x>
- Oladimeji, B., & Gebhardt, R. (2023). Physical Characteristics of Egg Yolk Granules and Effect on Their Functionality. *Foods*, 12, 2531. doi:<https://doi.org/10.3390/foods12132531>
- Organizacion Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2023). *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Organizacion Mundial de Sanidad Animal (OMSA). Obtenido de

https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/c_hapitre_aw_introduction.pdf

- Oviedo Rondón, E., G. Velleman, S., & J. Wineland, M. (2020). The Role of Incubation Conditions in the Onset of Avian Myopathies. *Front. Physiol*, vol. 11, 545045. doi:<https://doi.org/10.3389/fphys.2020.545045>
- Özlü, S. (2021). Storage period and prewarming temperature effects on synchronous egg hatching from broiler breeder flocks during the early laying period. *Poultry Science*, vol. 100, 3. doi:<https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.016>.
- Özlü, S., & Elibol, O. (2023). Rapid egg cooling rate after oviposition influences the embryonic development, hatchability, and hatch time of young and old broiler hatching eggs. *Science Direct*, vol. 102, 12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103083>
- Pescador Ortiz, L. (2018). Practicas de manejo y bienestar animal en la producción de huevos en Sur. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 15-16. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/5cc03d5b-5c31-4209-9b42-bce503938d72/content>
- Pokhrel, N., Sela-Donenfeld, D., & Cinnamon, Y. (2021). The chick blastoderm during diapause, a landmark for optimization of preincubation storage conditions. *Poultry Science*, 100(8). doi:<https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101227>.
- Pokhrel, N., Genín, O., Sela-Donenfeld, D., & Yuval, C. (2022). Storage temperature dictates the ability of chicken embryos to successfully resume development by regulating expression of blastulation and gastrulation genes. *Front. Physiol*, 13, 2022. doi:<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.960061>
- Sinclair-Black, M., Garcia, R., & Ellestad, L. (7 de February de 2023). Physiological regulation of calcium and phosphorus utilization in laying hens. *Front Physiol*, 14. doi:10.3389/fphys.2023.1112499

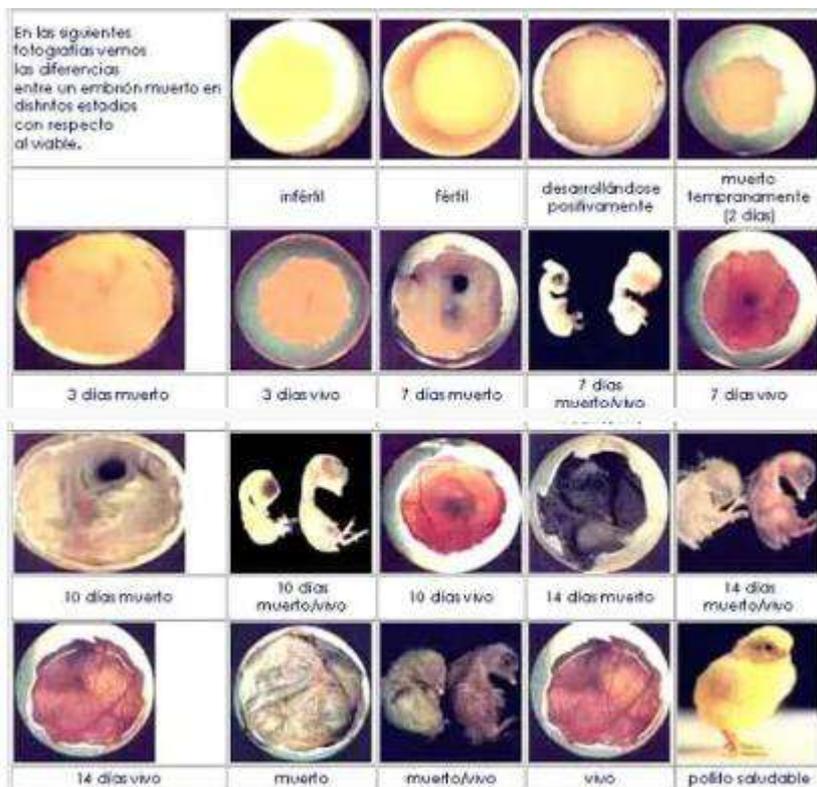
- Tag EL-Din, T., Kalaba, Z., EL-Kholy, K., & Abd-EL-Maksoud, S. (2017). Effect of Short Period Incubation During Egg Storage on Hatchability, Embryonic Mortality and Chick Quality. *Journal of Animal and Poultry Production*, 8(7), 161-165. doi:10.21608/jappmu.2017.45841
- Tainika, B., Abdallah, N., Damanziak, K., Waithaka Ng'ang'a, Z., Shah, T., & Wójcik, W. (2023). Egg storage conditions and manipulations during storage: effect on egg quality traits, embryonic development, hatchability and chick quality of broiler hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*. doi:10.1080/00439339.2023.2252785
- Troncoso A., H., & Rodriguez S., D. (2014). Síntesis del huevo y formación del cascarón. *Sitio Argetino de Producción Animal*, 4.
- Van der Wagt, I., de Jong, I., Mitchell, M., Molenaar, R., & Van den Brand, H. (2020). A review on yolk sac utilization in poultry. *Poultry Science*, 99(4), 2162-2175. doi:https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.041.
- Vélez Vélez, S., & Pazmiño Linares, S. (30 de June de 2021). Ovoscropy improvement with artificial vision. *Multidisciplinary Journal*, 3(7), 37-48.
- Wang, Z., Dunn, I., Wilson, P., Pertinez, S., Fulton, J., Arango, J., . . . Wolc, A. (October de 2023). Genome wide association analysis of cuticle deposition in laying hens. *Poultry Science*, 102(10). doi:https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102990.
- WingChing, R., Zamora Sanabria, R., & Chavarria Zamora, S. (2022). Egg quality and productive performance of ISA Brown laying hens with grazing access. 23. doi:https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51511
- Wong, E., & Uni, Z. (2021). Centennial Review: The chicken yolk sac is a multifunctional organ. *Poultry Science*, 100(3), 100821. doi:https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.004.
- Xin Dang, D., Ji Li, C., Cui, Y., Zhou, H., Lou, Y., & Li, D. (4 de Abril de 2023). Egg quality, hatchability, gosling quality, and amino acid profile in albumen and newly-hatched goslings' serum as affected by egg storage. *Poultry Science*, vol. 102, 4. doi:https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102367

Zhang, Y., Pham, H. M., & Tran, S. D. (4 de April de 2024). The Chicken Egg: An Advanced Material for Tissue Engineering. *Biomolecules*, 14(4), 439. doi:<https://doi.org/10.3390/biom14040439>

Zúñiga Andrade, V. (2022). Incubabilidad de Huevos Fértiles de Reproductoras de Pollos Aplicando la Técnica de Spides. *Repositorio Universidad de Guayaquil*, 75. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f9d67f1b-86ea-4a61-8777-19c2f345f220/content>

ANEXOS

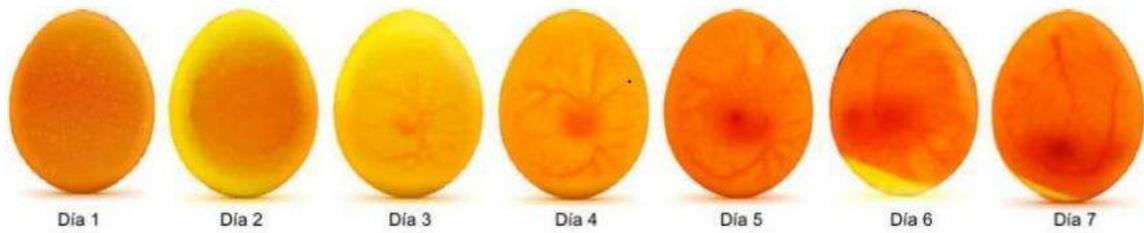
Anexo N° 1:

Desarrollo Embrionario, Análisis de calidad en incubación

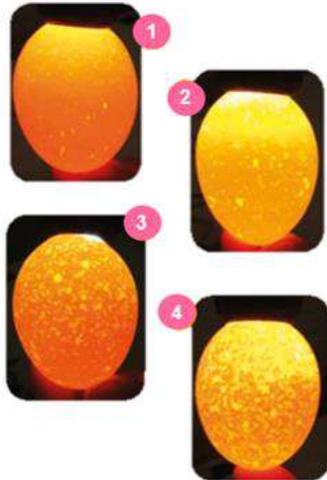
Nota. Adaptado de "Análisis de control de calidad en incubación de huevos" (p.80), por S. Ricaurte, 2006, Engormix, 3 (16)

Anexo N° 2:*Clasificación de huevos para incubar*

Nota. *Adaptado de "Cobb-Hatchery-Guide-Espanol" (p.90), por Incubación Cobb.*

Anexo N° 3:*Ciclo de Incubación del Día 1 al 7 visto por Ovoscopia*

Nota. *Adaptado de "Anatomía del Huevo, Impacto del Estrés en la Formación de la Cáscara y su Repercusión en el Nacimiento" (p.57-64), por M. Alvarado, 2022, aviNews.*

Anexo N° 4:*Niveles de Translucidez*

Nota. *Adaptado de "Anatomía del Huevo, Impacto del Estrés en la Formación de la Cáscara y su Repercusión en el Nacimiento" (p.57-64), por M. Alvarado, 2022, aviNews.*

Anexo N° 5:

Evaluación de Condición y Características de Huevos por Tratamiento

TRATAMIENTO	No CUBETA	No huevo	LOTE	CONDICIÓN DEL HUEVO				NIVEL DE TRANSLUCIDEZ				EMBRIÓN VISIBLE	PROPORCIÓN				VALORADO Y MORTALIDAD AL DÍA 18						
				HUEVO IDEAL	RESURADO	DEPOSITO DE CA	ALARGADO	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV		HUEVO IDEAL	RESURADO	DEPOSITO DE CA	ALARGADO		TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV		
A	1	1	55	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,033	0,000	1	0	
A	1	2	Galpón 3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	2	0	
A	1	3	3000 multicol E-ALLUM	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	3	1
A	1	4		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	4	1	
A	1	5		1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	5	0	
A	1	6		1	0	0	0	0	0	1	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	6	1	
A	1	7		0	0	1	0	0	0	1	0	0	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	7	1	
A	1	8		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	8	0	
A	1	9		0	1	0	0	0	1	0	0	1	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	9	0	
A	1	10		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	10	1	
A	1	11		1	0	0	0	0	0	1	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	11	1	
A	1	12		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	12	0	
A	1	13		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	13	0	
A	1	14		0	1	0	0	0	0	0	1	0	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	14	0	
A	1	15		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	15	0	
A	1	16		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	16	0	
A	1	17		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	17	1	
A	1	18		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	18	0	
A	1	19		1	0	0	0	0	0	1	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	19	1	
A	1	20		0	0	1	0	0	1	0	0	0	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	20	1	
A	1	21		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	21	0	
A	1	22		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	22	1	
A	1	23		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	23	0	
A	1	24		1	0	0	0	0	1	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	24	0	
A	1	25		1	0	0	0	1	0	0	0	1	0,033	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	25	1	
A	1	26		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	26	0	

Anexo N° 6:*Análisis Estadísticos de Datos***Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Huevos Descarte	30	0,19	0,13	44,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	126,07	2	63,03	3,23	0,0550
tratamiento	126,07	2	63,03	3,23	0,0550
Error	526,10	27	19,49		
Total	652,17	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,89460

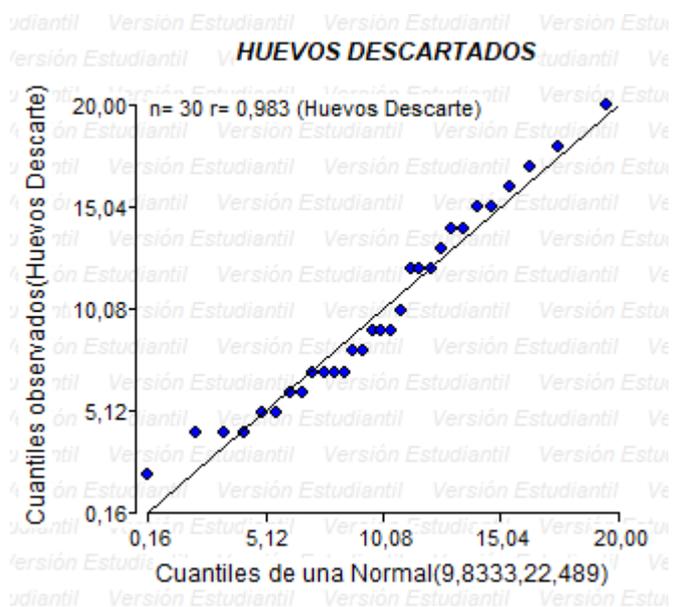
Error: 19,4852 gl: 27

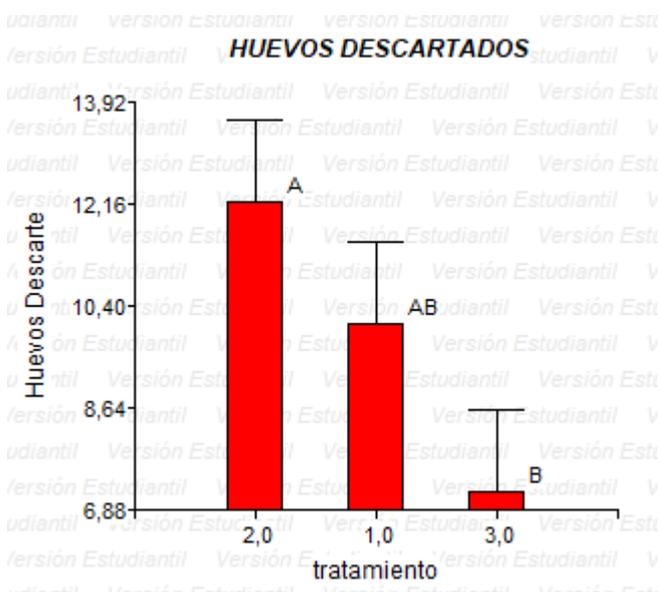
tratamiento	Medias	n	E.E.	
2,0	12,20	10	1,40	A
1,0	10,10	10	1,40	A B
3,0	7,20	10	1,40	B

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

Anexo N° 7:

Diagrama de Dispersión de Huevos Descartados



Anexo N° 8:*Gráficos de Barras - Blox Plot Huevos Descarte*

Anexo N° 9:*Prueba Shapiro-Wilks -Huevos Descarte-***Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Huevos Descarte	30	9,83	4,74	0,94	0,2239

Anexo N° 10:*Prueba F de igualdad de varianzas**Prueba F para igualdad de varianzas*

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Huevos Descarte	{1,0}	{2,0}	10	10	21,66	24,40	0,89	0,8618	Bilateral
Huevos Descarte	{1,0}	{3,0}	10	10	21,66	12,40	1,75	0,4188	Bilateral
Huevos Descarte	{2,0}	{3,0}	10	10	24,40	12,40	1,97	0,3278	Bilateral

Anexo N° 11:*Análisis de Varianza de Embriones vivos***Análisis de la varianza****Embrion vivo**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Embrion vivo	30	0.65	0.63	14.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	460.87	2	230.43	25.39	<0.0001
tratamiento	460.87	2	230.43	25.39	<0.0001
Error	245.00	27	9.07		
Total	705.87	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.34015

Error: 9.0741 gl: 27

tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	24.60	10	0.95	A
3	22.70	10	0.95	A
2	15.50	10	0.95	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo N° 12:*Embrión Muerto Test Tukey***Embrion Muerto**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Embrion Muerto	30	0.65	0.63	33.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	460.87	2	230.43	25.39	<0.0001
tratamiento	460.87	2	230.43	25.39	<0.0001
Error	245.00	27	9.07		
Total	705.87	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.34015

Error: 9.0741 gl: 27

tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	14.50	10	0.95	A
3	7.30	10	0.95	B
1	5.40	10	0.95	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo N° 13:**Análisis de Varianza - Embrión Muerto****Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Embrion vivo	30	0.65	0.63	14.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.51	2	0.26	25.34	<0.0001
tratamiento	0.51	2	0.26	25.34	<0.0001
Error	0.27	27	0.01		
Total	0.78	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.11138

Error: 0.0101 gl: 27

tratamiento	Medias	n	E.E.
1.00	0.82	10	0.03 A
3.00	0.76	10	0.03 A
2.00	0.52	10	0.03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo N° 14:

Prueba No Paramétrica Kruskal Wallis

C:\Users\HP\Documents\DATOS DAVID.IDB2 : 7/1/2025 - 21:36:59 - [Versión : 30/4/2020]

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Embrion Muerto	1,0	10	5,40	1,58	5,00	16,33	0,0003
Embrion Muerto	2,0	10	14,50	4,45	14,50		
Embrion Muerto	3,0	10	7,30	2,21	7,50		

Trat. Ranks

1,0	8,50	A
3,0	13,85	A
2,0	24,15	B

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

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Huevo incubable	1,0	10	19,90	4,65	21,50	5,34	0,0681
Huevo incubable	2,0	10	17,80	4,94	17,00		
Huevo incubable	3,0	10	22,80	3,52	23,50		

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Traslucidez III	1,0	10	6,20	2,30	7,00	7,17	0,0241
Traslucidez III	2,0	10	7,70	1,77	8,50		
Traslucidez III	3,0	10	9,40	2,41	8,50		

Trat. Ranks

1,0	9,80	A
2,0	16,50	A B
3,0	20,20	B

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

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Traslucidez IV	1,0	10	3,10	2,51	2,00	5,03	0,0766
Traslucidez IV	2,0	10	4,00	2,45	3,50		
Traslucidez IV	3,0	10	5,40	2,32	5,00		

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Desposito calcio	1,0	10	4,20	3,65	3,00	1,19	0,5431
Desposito calcio	2,0	10	4,10	2,81	4,50		
Desposito calcio	3,0	10	2,80	1,87	3,00		

Anexo N° 15:

Huevos en reposo por 6 Horas a 21° Celsius (Esquema A)



Anexo N° 16:

Recopilación de Datos (Esquema A)



Anexo N° 17:*Recopilación de Datos (Esquema B)*

Anexo N° 18:*Recopilación de Datos (Control)*

Anexo N° 19:*Recibimiento de Huevos Fértiles*

Anexo N° 20:*Procesamiento de Datos en tablas de Excel*

Anexo N° 21:

Análisis de Viabilidad y Mortalidad al día 18 (Esquema B)

