



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCION CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN LA
INCUBACIÓN DE HUEVOS FÉRTILES COBB-500**

AUTOR:

ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR

TUTOR:

M.V. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ, Mg.

CALCETA, JULIO 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR, con cédula de ciudadanía 1312117961 declaro bajo juramento que el que el Trabajo de Titulación titulado: **EFFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN LA INCUBACIÓN DE HUEVOS FERTILES COBB-500** aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

A handwritten signature in blue ink that reads "Robert Zambrano Loo". The signature is enclosed within a hand-drawn blue oval.

ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

MV. VICENTE ALEJANDRO INTRIAGO MUÑOZ, Mg., certifica haber tutelado el Trabajo de Titulación **EFFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN LA INCUBACIÓN DE HUEVOS FERTILES COBB-500**, que ha sido desarrollado por **ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

MV. VICENTE ALEJANDRO INTRIAGO MUÑOZ, MG.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN LA INCUBACIÓN DE HUEVOS FERTILES COBB-500**, que ha sido propuesto, desarrollado por **ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR**, previo la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

DMVZ. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, Ph. D.

PRESIDENTE

M.V. MARCO ANTONIO ALCÍVAR MARTÍNEZ, Mg.

MIEMBRO

MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO MARCILLO, Mg.

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser el pilar fundamental y espiritual de mi vida, que ha sido ese timón diario que ha dirigido mis acciones.

A mi madre, Magdalena Loor López; por todo el apoyo brindado desde que inicié este largo camino de la educación, gracias por tus palabras de aliento y la esperanza puesta en mí en cada uno de tus días.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado con todo mi cariño y esfuerzo a mi esposa Jeniffer Torres Fernández quien ha sido clave en este arduo andar, me ha brindado su tiempo, su comprensión y su amor para verme completar este logro académico. De igual forma no pueden quedarse afuera mis preciados hijos Robert Zambrano Torres y Samara Zambrano Torres.

ROBERT IGNACIO ZAMBRANO LOOR

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS Y ECUACIONES	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 LAS PARTES PRINCIPALES DEL HUEVO	4
2.2 INCUBACIÓN DE LOS HUEVOS	4
2.3 DESARROLLO EMBRIONARIO.....	5
2.4 INCUBACIÓN ARTIFICIAL	6
2.5 PARÁMETROS DE INCUBACIÓN	7
2.5.1 TEMPERATURA DURANTE LA INCUBACIÓN	8
2.5.2 HUMEDAD DURANTE LA INCUBACIÓN	8
2.5.3 VOLTEO DURANTE LA INCUBACIÓN.....	9
2.5.4 VENTILACIÓN DURANTE LA INCUBACIÓN.....	9
2.6 EFICIENCIA DE LA INCUBACIÓN	10
2.7 DESARROLLO Y CALIDAD DEL POLLITO	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	12

3.1	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	12
3.2	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	12
3.3	DURACIÓN DEL TRABAJO.....	12
3.4	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	12
3.4.1	MÉTODO INDUCTIVO.....	12
3.4.2	TÉCNICA DE OBSERVACIÓN	13
3.4.3	FICHAJE.....	13
3.5	FACTOR DE ESTUDIO	13
3.6	TRATAMIENTOS.....	13
3.7	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.8	ADEVA	14
3.9	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	14
3.10	VARIABLE EN ESTUDIO	14
3.10.1	VARIABLES INDEPENDIENTES	14
3.10.2	VARIABLES DEPENDIENTES	15
3.11	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
3.12	MANEJO DEL EXPERIMENTO	15
3.12.1	OBTENCIÓN DEL PESO INICIAL DE LOS HUEVOS	16
3.12.2	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE INCUBACIÓN SOBRE EL HUEVO FÉRTIL COBB-500	17
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		20
4.1	PORCENTJE DE HUEVOS COBB-500 ELIMINADOS EN OVOSCOPIA CON DIFERENTES TEMPERATURAS EN LA INCUBADORA	20
4.2	MORTALIDAD EMBRIONARIA Y PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO DE LOS HUEVOS EN EL PROCESO DE INCUBACIÓN	21
4.3	VALORACION DE NACIMIENTO DE POLLITOS Y PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD.....	23
4.4	RENDIMIENTO EN PESO DEL POLLITO CON RELACIÓN AL PESO INICIAL DEL HUEVO	24
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		26
5.1	CONCLUSIONES	26
5.2	RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA.....		27
ANEXOS.....		31

CONTENIDO DE CUADROS Y ECUACIONES

Cuadro 2.1. Efectos del ángulo de volteo de los huevos durante la incubación	9
Cuadro 3.1. Condiciones climáticas del área de estudio	12
Cuadro 3.2. Distribución de tratamientos por variaciones de temperaturas	13
Cuadro 3.3. Esquema del ADEVA	14
Cuadro 4.1. Porcentaje de huevos eliminados en ovoscopia incubados a diferentes temperaturas.....	20
Cuadro 4.2. Mortalidad embrionaria por etapas y pérdida de peso en la incubación	22
Cuadro 4.3. Porcentaje de pollitos de primera, segunda e Incubabilidad en huevos Cobb 500 incubados con diferentes temperaturas.....	23
Cuadro 4.4. Peso de pollitos y Rendimiento en peso del pollo con relación al peso del huevo.....	25
Ecuación 3.1. Fórmula para el DCA	14
Ecuación 3.2. Fórmula del peso inicial de los huevos.....	17
Ecuación 3.3. Fórmula del porcentaje de huevos eliminados en la ovoscopia.....	17
Ecuación 3.4. Fórmula del porcentaje de muerte embrionaria.....	17
Ecuación 3.5. Fórmula del porcentaje de pérdida de peso de los huevos en la incubación.....	18
Ecuación 3.6. Fórmula del porcentaje de pollitos de primera.....	18
Ecuación 3.7. Fórmula del porcentaje de pollitos de segunda.....	18
Ecuación 3.8. Fórmula del porcentaje de incubabilidad.....	18
Ecuación 3.9. Fórmula para el peso promedio de pollitos.....	19
Ecuación 3.10. Fórmula para el rendimiento del peso del pollito.....	19

RESUMEN

Se Incubaron 1552 huevos Cobb 500 para evaluar el efecto de diferentes temperaturas en los parámetros de incubación. La investigación fue de corte inductiva apoyada en las técnicas de observación y el fichaje, se estableció con cuatro tratamientos T1 37,2 °C; T2 37,5 °C; T3 37,8 °C y T4 38.00 °C, distribuidos en un diseño completamente al azar. Se midieron las variables: huevos eliminados en ovoscopia (%), mortalidad embrionaria (%), pérdida de peso en incubación (%), pollitos de primera (%), incubabilidad (%), peso de pollo bb, rendimiento en peso de pollito (%). El porcentaje de huevos extraídos en ovoscopia no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$), la mortalidad embrionaria temprana e intermedia mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, mientras que muerte embrionaria tardía no hubo diferencias, el porcentaje de pérdida de peso en la incubación evidenció diferencias significativas ($p < 0,05$), donde el T4 presentó la mayor pérdida de peso (13,67%) frente al T1 que obtuvo el 9,29%. No se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) para pollitos de primera e incubabilidad. El porcentaje de rendimiento en peso del pollito con relación al peso inicial del huevo mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), ya que T1 es el tratamiento con mejor rendimiento con 74,03% frente al T4 que alcanzó 69,41%. Se concluye que la variación de temperatura en la incubación influye en ciertos parámetros de incubación de huevos Cobb 500, mas no hay un efecto sobre la producción de pollitos de primera y el porcentaje de incubabilidad.

Palabras clave:

Pollo bb, incubabilidad, rendimiento de pollito, fertilidad, muerte embrionaria

ABSTRACT

1552 Cobb 500 eggs were incubated to evaluate the effect of different temperatures on incubation parameters. The research was inductive, supported by observation and recording techniques, it was established with four treatments T1 37.2 °C; T2 37.5°C; T3 37.8 °C and T4 38.00 °C, distributed in a completely random design. The variables were measured: eggs eliminated in candling (%), embryonic mortality (%), weight loss in incubation (%), first-class chicks (%), hatchability (%), bb chicken weight, chick weight yield (%). The percentage of eggs extracted by candling did not present significant differences ($p > 0.05$), early and intermediate embryonic mortality showed significant differences ($p < 0.05$) between treatments, while there were no differences in late embryonic death, the percentage of weight loss in incubation showed significant differences ($p < 0.05$), where T4 presented the greatest weight loss (13.67%) compared to T1, which obtained 9.29%. No significant differences ($p > 0.05$) were found for first-class chicks and hatchability. The percentage of weight yield of the chick in relation to the initial weight of the egg showed significant differences ($p < 0.05$), since T1 is the treatment with the best yield with 74.03% compared to T4, which reached 69.41%. It is concluded that the temperature variation in incubation influences certain incubation parameters of Cobb 500 eggs, but there is no effect on the production of first-class chicks and the percentage of hatchability.

KEY WORDS

Chick bb, hatchability, chick yield, fertility, embryonic death

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según los criterios de Smith (2013), las pequeñas fluctuaciones de temperatura por encima o por debajo de los 100 °F (37,7 °C) son aceptables, pero no permita que cambien más de un grado, ya que las temperaturas altas o bajas persistirán y afectarán el proceso de eclosión.

La temperatura óptima de incubación se define normalmente como la requerida para lograr la máxima incubabilidad (Hulet *et al.*, 2007), por otra parte, French (2000), informa que incluso una pequeña diferencia de temperatura puede tener un efecto significativo en el desarrollo embrionario. Las desviaciones de las temperaturas óptimas de incubación pueden afectar el tamaño del embrión, el crecimiento de órganos y esqueletos, y el éxito de la eclosión (Yalcin y Siegel, 2003).

Por lo tanto, tratar de controlar las temperaturas de los embriones entre rangos aceptables dará como resultado una mejor incubabilidad y una mejor calidad del pollito (Meijerhof, 2009). Si la temperatura de incubación es demasiado baja o demasiado alta (34,6°C frente a 40,6°C), la mortalidad embrionaria aumentará y, por lo tanto, disminuirá la incubabilidad (Willemsen *et al.*, 2010).

El período de incubación se convierte en una etapa muy importante para aumentar la termo-tolerancia, ya que una mayor temperatura durante la incubación puede permitir aumentar el nivel de termorregulación después de la eclosión (Yalcin, 2010). El crecimiento y el desarrollo del embrión de pollo dependen de la temperatura. Se ha visto que, para obtener pollitos de calidad, es recomendable mantener constante la temperatura de la cáscara a 37,8°C la concentración de dióxido de carbono (CO₂) durante la incubación también parece afectar al PV de los pollitos al nacimiento (Moyle *et al.*, 2014).

Un buen manejo de las temperaturas de incubación durante el último tercio de incubación es fundamental para permitir la maduración adecuada del sistema

digestivo y mejorar la calidad del pollito (Fribourg y Calderón, 2008). Al final de la incubación, la humedad juega un papel importante en la eclosión de los pollitos debido a su influencia en la blandura de las patas del pollito, la situación microbiológica de la incubadora y de los pollitos recién nacidos, así como su calidad en general (Revidatti et al., 2005)

Por lo antes mencionado, nos permite plantear la siguiente interrogante: ¿La incubación a diferentes temperaturas afectará los niveles productivos de los huevos fértiles Cobb 500?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La incubadora es una parte esencial de la cadena productiva avícola que, junto con todo lo relacionado con los huevos, determina la calidad y viabilidad de los pollitos de un día, que es el determinante último de la calidad y el rendimiento de la raza. producto final (Boerjan 200). En contraste, los embriones de pollo responden a una temperatura de incubación elevada (38,7 a 39,7°C) desde el día 16 de incubación hasta el día de eclosión con un crecimiento y desarrollo acelerados (Hulet *et al.*, 2007).

Se han encontrado resultados similares cuando se aplican temperaturas de incubación más altas (39,5°C) después de 14 días de incubación. Sin embargo, este desarrollo acelerado afectó negativamente el peso del polluelo y aumentó el número de pollitos sacrificados (Molenaar *et al.*, 2011). Varios estudios han demostrado que las desviaciones de la temperatura del embrión también influyeron en el rendimiento de los pollos de engorde después de la eclosión y en los rendimientos de procesamiento (Gladys *et al.*, 2000).

Los estudios sobre este tema generalmente se han realizado para comparar los efectos de temperaturas de cáscara de huevo más bajas o más altas controlar las temperaturas durante la incubación temprana 4–7 días (Joseph *et al.*, 2006).

El presente estudio es importante verificar la incubabilidad de huevos fértiles, además provee de una herramienta a los productores dueños de plantas de incubación, que les permitirá evitar pérdidas económicas por manejo inadecuado de temperatura y humedad durante épocas de producción de pollitos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes temperaturas durante la incubación en los parámetros productivos de los huevos fértiles COBB-500.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el porcentaje de huevos eliminados en la ovoscopia y la mortalidad embrionaria

Determinar el porcentaje de pérdida de peso de los huevos en el proceso de incubación

Valorar la incubabilidad de los huevos COBB-500 con diferentes temperaturas en la incubadora.

Establecer el porcentaje de rendimiento en peso del pollito con relación al peso inicial del huevo.

1.4 HIPÓTESIS

La variación de diferentes niveles de temperatura en el proceso de incubación influye en los parámetros productivos de los huevos COBB 500.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 LAS PARTES PRINCIPALES DEL HUEVO

Los huevos están protegidos por una cáscara de cal muy fina pero dura, que permite la respiración al dejar que el oxígeno pase a través de pequeños orificios en su superficie hasta que el pollo pueda penetrar en el cascaron, la respiración se hace utilizando el oxígeno que pasa a través de estos poros. Además, los huevos contienen dos membranas que también afectan el desarrollo de los polluelos, las cuales están dispuestas muy juntas dentro de la cáscara, pero mantienen la separación de la cáscara y entre ellas (Diana, 2010).

De la misma manera indica, La membrana más cercana al cascaron se denomina "membrana de capa externa" y la membrana en contacto con la albúmina se denomina "capa interna". La membrana interna está hecha de fibras de queratina que se entrelazan para formar una estructura que evita la invasión de microorganismos. La membrana exterior tiene una gran cantidad de poros y se utiliza para la formación de la cubierta.

2.2 INCUBACIÓN DE LOS HUEVOS

Al comienzo de la incubación, en la Cáscara de huevo de espuma de polietileno, comience Se desarrollan tres membranas: amnios, coroides y alantoides. Este sistema de membranas con vasos sanguíneos que permiten que el ave en desarrollo Reducción de oxígeno y dióxido de carbono. Por dentro está claro (una sustancia que contiene albúmina entre otros ingredientes importantes) y yema contiene una gran cantidad de yema rica en nutrientes (Diana, 2010).

Los huevos se pueden pre incubar para aumentar el porcentaje de incubabilidad de un 1 a un 2 %. Se someten a una temperatura de 38°C durante 2 horas, y después se enfrían a temperatura ambiente antes de colocarlos en las (Suarez, 2005).

Por otro lado, la baja temperatura en la cáscara del huevo también provoca una gran pérdida durante la incubación. Las bajas temperaturas prolongan la incubación, aumentan la mortalidad final y producen pollitos atrofiados, picotean más, así como pollitos con exceso de humedad, lo cual es indeseable (Hill, 2011).

Ese efecto se puede observar en los síntomas de inmunosupresión en pollitos de una semana. Las temperaturas elevadas de la cáscara durante la incubación (38.9°C) modifican el desarrollo del músculo cardíaco y pueden ocasionar hipertrofia ventricular derecha y aumento de la mortalidad especialmente causada por ascitis (Molenaar *et al.*, 2011).

Se considera que temperaturas de la cáscara entre 37,5 y 38,06°C son excelentes para el desarrollo de los embriones según Cobb, las temperaturas ideales son de 38,05°C indicaron que los embriones mantenidos a temperaturas de cáscara muy altas durante la incubación (39,4°C) tenían longitudes más cortas de tibia, fémur y tarso. También tienen una peor puntuación en el ombligo, menor longitud corporal, menor peso, mayor contenido de yema y estómagos, hígados y corazones más pequeños (Oviedo-Rondón, 2014).

El crecimiento de la bursa (Fabricius bursa) y el timo se redujeron por la alta temperatura (37,8 frente a 38,8 °C, 0,1- 0,6 °C en la cáscara, a 65±2% UR) durante el recocado (Molenaar *et al.*, 2011).

2.3 DESARROLLO EMBRIONARIO

El desarrollo embrionario es una etapa de la biología relacionada con el estudio descriptivo y la comprensión del proceso por el cual un óvulo fertilizado, una espora o una yema se convierte en un organismo adulto. El término es más amplio que la embriología y también incluye fenómenos como la regeneración de extremidades en muchas especies animales y la propagación vegetativa en muchas plantas superiores. Además, los biólogos están interesados en la relación entre el desarrollo y el envejecimiento. La reproducción sexual requiere una etapa de una sola célula para iniciar el desarrollo embrionario (Diana, 2010).

2.4 INCUBACIÓN ARTIFICIAL

La incubación subóptima conduce a la pérdida de la incubabilidad debido a la muerte del embrión debido a condiciones ambientales subóptimas. La muerte del embrión no solo se produce en estas malas condiciones ambientales, sino que también hay un gran número de óvulos en estas mismas condiciones ambientales, pero aún capaces de sobrevivir. Estos pollitos pueden haber sobrevivido, pero su crecimiento no será tan bueno como lo fue al principio. Como resultado de esto, se puede esperar un retraso respecto al estándar, en el desarrollo posterior de estas aves (Meijerhof, 2001).

El recocado artificial es un proceso muy sofisticado que requiere un control perfecto de las condiciones para maximizar los resultados. A lo largo de los años, la tecnología y los equipos de control de las plantas de incubación han mejorado significativamente. (Wineland, 2000). En el proceso de incubación cada etapa debe controlarse desde la granja de reproductoras hasta la planta de incubación para lograr el número esperado y calidad de pollitos nacidos (Gonzales, 2003).

Actualmente existen salas con capacidades superiores a los dos millones de huevos de incubación a la semana y máquinas incubadoras con capacidad de carga de más de 100.000 huevos. La tecnología aplicada para que este proceso sea fluido y predecible es compleja e importante. Hoy en día, es posible monitorear de forma remota el funcionamiento de cada máquina, controlar y ajustar la configuración de la incubadora desde una computadora central, recibir notificaciones de alarma por teléfono, registrar y procesar automáticamente todos los datos de movimiento (Wineland, 2000).

El mismo autor manifiesta, la gestión moderna de las plantas de incubación tiene como objetivo crear las condiciones ambientales óptimas para los huevos y los pollitos, desde el almacenamiento de los huevos en la planta de incubación hasta la recepción de los pollitos de un día en el gallinero. Las condiciones climáticas de

cada período se pueden controlar cuidadosamente de un lugar a otro y de vez en cuando

En el mismo sentido recalca que, a pesar de todos estos avances tecnológicos, debemos preguntarnos si ahora estamos controlando los factores vitales del embrión en la medida en que creemos que no lo hacemos. Tradicionalmente, las incubadoras han sido diseñadas para controlar la temperatura del aire en cada punto de la máquina para lograr uniformidad. Sin embargo, lo que realmente importa para un embrión no es la temperatura del aire sino la temperatura dentro del huevo, que determina el desarrollo del embrión.

2.5 PARÁMETROS DE INCUBACIÓN

La incubación se puede definir como el conjunto de factores físicos presentes en el ambiente que rodea al huevo. Los factores que la componen son: temperatura, humedad, ventilación y volteo de huevos. Con todo, la temperatura es el factor más importante, ya que pequeños cambios en su valor pueden causar la muerte de muchos embriones. Los cambios que ocurren en los huevos durante la incubación se rigen por las leyes de la física. Estos cambios generalmente ocurren solo en ciertos grados de temperatura, humedad, contenido químico en el aire y la ubicación de los huevos. Por otra parte, el mismo huevo incubado modifica el medio que lo rodea al emitir calor, gases y vapor de agua (Diana, 2010)

Sin duda la temperatura es el factor más crítico en la incubación (Meijerhof, 2013). Distintos experimentos y resultados de campo demostraron que diferencias de fracciones de grados centígrados en la temperatura influyen en el desarrollo embrionario, la calidad del ombligo (Hulet *et al.*, 2007) y el desempeño post eclosión (Foote, 2014). La temperatura durante la incubación incide en el peso de los órganos, el desarrollo del sistema cardíaco, los músculos y tendones (Oviedo y Rondón, 2014).

Según estudios especializados en las próximas décadas se espera que el consumo de carne de aves aumente significativamente debido al aumento de la población mundial, (Hamminga, 2004).

2.5.1 TEMPERATURA DURANTE LA INCUBACIÓN

El control de la temperatura es quizá el factor más crítico para el éxito en la incubación y nacimiento de las aves los embriones en desarrollo son en extremo sensibles a este parámetro del medio ambiente algunos pollitos nacerán si los huevos se conservan de manera continua a una temperatura de 35-40 °C. Más allá de estos puntos, en esencia no cabe esperar nacimientos. Al parecer, la temperatura óptima es entre 37-38°C en incubadoras con flujo forzado de aire y alrededor de 0.5°C más alta en incubadoras con aire quieto (Pérez, 2019).

De acuerdo al mismo autor, el desarrollo embrionario se puede dividir en tres etapas con diferentes temperaturas: 1) Antes de la puesta: Durante este período, la temperatura óptima debe ser la temperatura corporal de la gallina (0,6 y 1,7 °C). 2) Durante los primeros 19 días de incubación: Aunque varía según la marca de incubadora de aire forzado, oscila entre 37,5 y 37,7 ° C. 3) Durante los días 20 y 21 de incubación: La mejor eclosión se produce cuando la temperatura desciende de 37,2 a 36,1°C.

2.5.2 HUMEDAD DURANTE LA INCUBACIÓN

La capacidad del aire para absorber y sostener la humedad aumenta con rapidez cuando se eleva su temperatura y mientras más seco está el aire en una incubadora, más humedad capta este de los huevos. Por lo tanto, en la incubación artificial el control de humedad relativa es importante (Meijerhof, 2013).

Existe una relación entre humedad relativa y temperatura. Con tres incubadoras de flujo forzado de aire, operando a la misma temperatura medida con termómetro seco (37°C), hubo una separación de 48 horas en el tiempo de nacimiento cuando

estuvieron operando a temperaturas medidas con termómetro húmedo de 23,9°, 29,5° y 32,2°, respectivamente (Pérez, 2019).

Asimismo, menciona que estas corresponden a humedades relativas de 33, 56 y 70 por ciento, cuando la temperatura en la máquina baja, ésta se ajustó a 37,8° en la de humedad alta a 36,7°C, los pollitos de las tres máquinas nacieron en el periodo normal de 21 días. Por lo que se demuestra que en la incubadora tipo flujo forzado de aire, conforme la humedad aumenta, disminuye el requerimiento de temperatura.

2.5.3 VOLTEO DURANTE LA INCUBACIÓN

El propósito de la inversión del huevo es exponer al embrión a nutrientes y oxígeno, así como evitar que el embrión toque la cáscara y se adhiera a ella, causándole la muerte; el ángulo de rotación debe ser de 5 grados con respecto a la vertical, de modo que cada vuelta el huevo gire 90 grados. La falta de volteo puede ocasionar la pérdida de un 50 % del nacimiento (Morales, 2014).

Cuadro 2.1. Efectos del ángulo de volteo de los huevos durante la incubación

Ángulo de volteo a cada lado de la vertical	% de nacimiento de los huevos fértiles
20°	69,3
30°	78,9
45°	84,6

Fuente: (Morales, 2014)

El mismo autor manifiesta, el tiempo de respuesta tiene un efecto en la tasa de eclosión, a medida que aumenta la rotación diaria, aumenta la tasa de eclosión, pero no se encuentra un efecto beneficioso con más de 2 rotaciones diarias, porque la mayoría de estas incubadoras tienen una duración de una hora

2.5.4 VENTILACIÓN DURANTE LA INCUBACIÓN

El suministro de aire fresco a la incubadora es muy importante para el correcto desarrollo del embrión, un embrión requiere alrededor de 6 litros de oxígeno, por cada 1% disminución de la concentración de oxígeno en un 21% (concentración a nivel del mar) la tasa de natalidad disminuye 5% (Morales, 2014).

El mismo autor indica que a medida que los embriones se desarrollan, necesitan más oxígeno, en incubadoras de etapas múltiples con embriones de diferentes edades de incubación, se debe mantener menos de 0,3% de CO₂; Para satisfacer la demanda de oxígeno del embrión, el aire suministrado a la incubadora debe ser de al menos 5 pies cúbicos por minuto (pcm) por cada 1000 huevos.

2.6 EFICIENCIA DE LA INCUBACIÓN

La incubación artificial comenzó en el 400 A.C. por los egipcios, luego los chinos desarrollaron incubadoras artificiales alrededor del 246 A.C. A mediados de 1844 en Estados Unidos se construyeron, desarrollaron y patentaron incubadoras artificiales para aves, las cuales controlaban factores como la humedad relativa, temperatura, volteo de huevos y aireación, que son necesarios para producir bajos niveles de mortalidad y contaminación y producir lotes. con un alto nivel de calidad. (Moyle, 2008).

Cuanto más pollitos nazcan de una camada, más eficiente y rentable será la incubadora, por encima de un cierto nivel de reproducción. Es cierto, pero a menudo se subestima la importancia de los criaderos en toda la cadena productiva. Si la incubación de huevos fértiles no es tan alta como se desea, no es solo el costo de los pollitos insatisfactorios el factor que afecta negativamente el resultado final. (Meijerhof, 2001).

Empieza por poner en marcha la incubadora unos días antes para comprobar que mantiene la temperatura adecuada, para las gallinas debe ser de 37,5 °C. Es muy conveniente que configures la incubadora sin huevos a unos 38,5°C, después de poner los huevos, la temperatura bajará un poco. Sin embargo, no te preocupes, el rango de temperatura puede variar de 37 a 40°C. Verifique que la incubadora esté plana y que la temperatura de la habitación donde se coloca la incubadora esté regularmente entre 18 y 20 ° C. Esto es muy importante, debe elegir una habitación con una temperatura estable. Poner el termómetro al nivel de los huevos (Diana, 2010).

2.7 DESARROLLO Y CALIDAD DEL POLLITO

La experiencia práctica y los estudios científicos nos muestran que manejar el control de la temperatura del embrión dentro de rango aceptable conduce a una mejor incubabilidad y calidad de los pollitos. Afecta principalmente la utilización del saco vitelino y la cicatrización del cordón umbilical, lo que marca una diferencia en la mortalidad en la primera semana por umbilical/óvulo y sepsis (Gladys, 2000).

También manifiesta que, la incubación es un proceso que convierte el contenido del huevo en pollitos, que proporcionan tanto los componentes básicos del cuerpo del pollo como la energía necesaria para construirlo. En particular, la temperatura de incubación afecta el proceso de desarrollo y la eficiencia de convertir los huevos en pollitos.

Una complicación al respecto es un embrión de una parvada de aves con una tasa de crecimiento fuerte y una forma enorme que genera más calor durante la incubación que otras aves comunes. Esto da como resultado una temperatura interna del huevo (temperatura del embrión) más alta en las líneas modernas de alto rendimiento que en las líneas clásicas, si no se ajusta la configuración de la incubadora. (Hulet, 2001).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizó dentro de la unidad de docencia, investigación y vinculación de la planta incubación de pollos BB COBB 500 ESPAM MFL, ubicado en el Sitio El Limón de la Parroquia Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí situada geográficamente entre las coordenadas 0°49'23" latitud sur, 80°11'01" latitud oeste y una altitud de 15 msnm.

3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas del área de estudio

Condiciones climáticas	Valores
Precipitación media anual	994,9 mm
Temperatura media anual	25,9°c
Humedad relativa anual	82,4%
Heliofanía anual	1096,8 (horas / sol)
Evaporación anual	1334,4 mm

Fuente: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "MFL" (2019).

3.3 DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación tuvo una duración 20 semanas, 12 semanas en el desarrollo de trabajo de campo, y ocho semanas para análisis de los resultados y tabulación de los datos.

3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1 MÉTODO INDUCTIVO

El modelo inductivo es un método basado en el razonamiento, el cual permite pasar de hechos particulares a los principios generales; enmarcado en el estudio y observación de hechos o experiencias particulares con el fin de llegar a

conclusiones que puedan inducir, o permitir derivar de ello los fundamentos de una teoría (Prieto, 2017)

3.4.2 TÉCNICA DE OBSERVACIÓN

De acuerdo a lo expuesto por Jociles (2018) la observación es una técnica de investigación que permite estudiar los procesos concretos de producción de un fenómeno sociocultural determinado.

3.4.3 FICHAJE

Los registros de investigación se crean en un sistema organizado (ordenado y jerarquizado) que permite registrar información relevante permitiendo el análisis secuencial de estudios previos y facilitando la escritura del cuerpo que interpreta y argumenta el marco teórico de las investigaciones (Loayza, 2021).

3.5 FACTOR DE ESTUDIO

Temperatura en la incubación

3.6 TRATAMIENTOS

Para la presente investigación se utilizó cuatro tratamientos, mismo que se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro 3.2. Distribución de tratamientos por variaciones de temperaturas

Tratamiento	Descripción
T1	37,2°C
T2	37,5°C
T3	37,8°C
T4	38,0°C

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta investigación se organizó mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones donde se utilizó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} \quad [3.1]$$

Ecuación 3.1. Fórmula para el DCA

Dónde:

Y_{ij} = Valor de parámetro en determinación.

μ = Media general.

T_i = Fuentes de variación por efectos del tratamiento.

ε_{ij} = Fuentes de variación del error experimental.

3.8 ADEVA

Cuadro 3.3. Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

3.9 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental correspondió a una bandeja con 97 huevos con cuatro repeticiones por cada tratamiento, donde se incubaron 388 huevos para cada nivel de temperatura evaluado, para un total de 1552 huevos COOB 500.

3.10 VARIABLE EN ESTUDIO

3.10.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Temperaturas de incubación

3.10.2 VARIABLES DEPENDIENTES

- Huevos eliminados en la ovoscopia (%)
- Muerte embrionaria (%)
- Pérdida de peso de los huevos en la incubación (%)
- Pollito de primera (%)
- Pollito de segunda (%)
- Incubabilidad (%)
- Peso del pollito al nacimiento (g)
- Rendimiento del peso en pollo con relación al peso del huevo (%)

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se lo realizó mediante comparación de medias por análisis de varianza en el programa estadístico InfoStat, las diferencias entre los tratamientos se observaron por la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad, los datos se presentan en tablas por cada una de las variables evaluadas.

3.12 MANEJO DEL EXPERIMENTO

En este trabajo se estudiaron 1552 huevos fértiles COBB 500 de la unidad de docencia vinculación e investigación planta incubadora ESPAM MFL, mismos que fueron incubados a diferentes niveles de temperatura, las mismas que son 37,2°C; 37,5°C; 37,8°C y 38°C, con la finalidad de evaluar los parámetros productivos en la incubación de estos huevos.

Por la situación de la pandemia del COVID-19, los huevos se adquirieron particularmente en la ciudad de Portoviejo, en la Empresa Avícola El Dorado; al momento de la recepción se verificó que el cartón estuviera sellado con la cantidad de huevos adecuada, así mismo un buen manejo de almacenamiento. Posteriormente se llevaron al área de selección para revisión de las características físicas, observando que no haya fisuras en los huevos, terminado este paso se llevaron al área de frío y se mantuvieron a 18°C con una humedad de 65% por 48 horas para evitar la pérdida de humedad. Cumplido este plazo, se retiraron del

cuarto frío, transportándolos nuevamente al cuarto de selección donde se mantuvieron a temperatura ambiente de 26 °C para el pre calentamiento por un tiempo de 12 horas previa a la incubación.

Se procedió a incubar los huevos a una temperatura de 37,2°C distribuyéndolos aleatoriamente en cuatro bandejas de 97 huevos por unidad experimental, por tanto, cada carga tuvo cuatro repeticiones de este tratamiento. De la misma manera se procedió con los siguientes tratamientos, continuando con una temperatura de 37,5°C, luego el tratamiento con la temperatura de 37,8°C y por último el correspondiente a 38,0°C. A los 12 días de ingresados a la incubadora, se realizó la ovoscopía mediante observación al trasluz en una caja de madera con focos, se analizó el total de los huevos, descartando los huevos claros y de esta forma se identificaron y determinaron los huevos fértiles y los infértiles (Alvarado y Vásquez 2019).

A los 19 días se realizó la transferencia de los huevos, se transportó las bandejas al cuarto de nacimiento, para ser ingresados en la máquina nacedora a la misma temperatura de 37.2°C para todos los tratamientos, donde permanecieron por 48 horas. Previo al ingreso, se calibró la máquina y se ajustó la temperatura según la disposición de los tratamientos, luego se transfirieron los huevos de la bandeja a la canasta de nacimiento para su introducción en la nacedora (Cantos *et al.*, 2021).

3.12.1 OBTENCIÓN DEL PESO INICIAL DE LOS HUEVOS

La clasificación y la toma de peso de los huevos fértiles COBB 500 fue el primer paso para ingresar a la máquina, esto ayudó a determinar cuáles están aptos para la incubación. Se pesó el 100% de los huevos para determinar el peso, se obtuvo de la relación entre el peso total menos el peso de la bandeja dividido para el número de huevos pesados, esto como dato de apoyo para el cálculo de otras variables en estudio.

$$PI = \frac{\text{Peso total} - \text{peso de bandeja}}{\text{Número de huevos pesados}} (g) \quad [3.2]$$

Ecuación 0.2. Fórmula del peso inicial de los huevos

3.12.2 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE INCUBACIÓN SOBRE EL HUEVO FÉRTIL COBB-500

Para el cumplimiento de los objetivos específicos se estimaron las variables, Huevos Eliminados en Ovoscopia, Muerte Embrionaria (%), Pérdida de Peso de los Huevos en la Incubación (%), Pollitos de Primera (%), Incubabilidad (%), Peso del Pollito al Nacimiento (g), Rendimiento en Peso del Pollito (%).

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

$$HEO = \frac{\text{Número de huevos eliminados en ovoscopia}}{\text{Número de huevos incubados}} \times 100 (\%) \quad [3.3]$$

Ecuación 0.3. Fórmula del porcentaje de huevos eliminados en la ovoscopia

Porcentaje de muerte embrionaria (%): Para valorar el porcentaje de mortalidad embrionaria se realizó la embriodiagnos, para observar el crecimiento embrionario durante los parámetros de temperaturas.

$$ME = \frac{\text{Número de embriones muertos}}{\text{Número de huevos incubados}} \times 100 (\%) \quad [3.4]$$

Ecuación 0.4. Fórmula del porcentaje de muerte embrionaria

Pérdida de peso de los huevos en la incubación (%): Es un parámetro importante en la incubación, y ocurre por la evaporación continua de agua en el huevo desde que entra en la incubadora hasta su nacimiento. Se obtuvo de la relación entre el peso inicial de la bandeja con huevos menos el peso a la transferencia de la misma

dividido para el peso inicial de la bandeja con los huevos menos el peso de la bandeja todo esto multiplicado por cien.

$$\%P.P.H = \frac{\text{Peso inicial}-\text{Peso transferencia}}{\text{Peso inicial}-\text{Peso de bandeja}} \times 100 (\%) \quad [3.5]$$

Ecuación 0.5. Fórmula del porcentaje de pérdida de peso de los huevos en la incubación

Porcentaje de pollitos de primera: El porcentaje de pollitos de primera calidad se obtuvo tomando en consideración la cantidad de pollitos de primera nacidos sobre la cantidad de huevos incubados en cada tratamiento o repetición y este valor por cien.

$$\%PP = \frac{N^{\circ} \text{ pollitos de primera}}{N^{\circ} \text{ de huevos incubados}} \times 100 (\%) \quad [3.6]$$

Ecuación 0.6. Fórmula del porcentaje de pollitos de primera

Porcentaje de pollitos de segunda: Este parámetro se obtuvo contabilizando la cantidad de pollitos de segunda nacidos sobre la cantidad de huevos incubados en cada tratamiento o repetición y este valor por cien.

$$\%PS = \frac{N^{\circ} \text{ pollitos de segunda}}{N^{\circ} \text{ de huevos incubados}} \times 100 (\%) \quad [3.7]$$

Ecuación 0.7. Fórmula del porcentaje de pollitos de segunda

Porcentaje de incubabilidad: El porcentaje de incubabilidad se estableció en consideración al porcentaje de pollitos de primera sobre el porcentaje de fertilidad obtenida tras las variaciones de los parámetros de temperaturas y esto por cien.

$$\%INC = \frac{\% \text{ pollitos de primera}}{\% \text{ de fertilidad}} \times 100 (\%) \quad [3.8]$$

Ecuación 0.8. Fórmula del porcentaje de incubabilidad

Peso del pollito al nacimiento (g): Se procedió a pesar el 10% de la población de pollito de primera por cada repetición y tratamiento con una balanza gramera marca camrry modelo D03. Se estableció mediante el siguiente calculo.

$$\text{Peso Promedio} = \frac{\text{Peso total de pollitos en caja} - \text{peso de caja}}{\text{N}^\circ \text{ de pollitos pesados}} \quad \mathbf{[3.9]}$$

Ecuación 0.9. Fórmula para el peso promedio de pollitos

Rendimiento en peso del pollito (%): Se obtuvo el peso promedio inicial de los huevos y así mismo el peso promedio de los pollitos nacidos, para determinar el rendimiento de peso en pollito con relación al peso inicial de los huevos. Se estableció mediante el siguiente calculo.

$$\% \text{ Rendimiento en peso del pollito} = \frac{\text{peso promedio de pollitos}}{\text{peso promedio de huevos}} \times 100 \quad \mathbf{[3.10]}$$

Ecuación 0.10. Fórmula para el rendimiento del peso del pollito

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PORCENTAJE DE HUEVOS COBB-500 ELIMINADOS EN OVOSCOPIA CON DIFERENTES TEMPERATURAS EN LA INCUBADORA

En el cuadro 4.1 se puede observar en relación a la variable porcentaje de huevos COBB 500 eliminados en ovoscopia con diferentes temperaturas en la incubadora.

En lo que respecta al parámetro de ovoscopia no se presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) por lo que se evidencia que entre los tratamientos que se mantuvieron en rangos similares para el porcentaje de huevos eliminados en ovoscopia, el menor porcentaje le correspondió al T2 con 9,02% y el mayor para el T4 con índice de 12,37%;

No se presenta diferencia significativa ($p > 0.05$) para el porcentaje de fertilidad, por tanto, se evidencia un solo grupo homogéneo en este parámetro. En lo referente al porcentaje de infertilidad no presenta diferencia significativa ($p > 0.05$), por lo que se encontró un solo grupo homogéneo entre los tratamientos evaluados para este parámetro.

Cuadro 4.1. Porcentaje de huevos eliminados en ovoscopia incubados a diferentes rangos de temperatura

Tratamiento	Temperatura	% Ovoscopia	% Fertilidad	% Infertilidad
T1	37,20	10,31 a	95,36 a	4,64 a
T2	37,50	9,02 a	95,10 a	4,90 a
T3	37,80	10,05 a	92,78 a	7,22 a
T4	38,00	12,37 a	94,07 a	5,93 a
P -valor		0,4881	0,5293	0,5293

Medias con letras distintas en las columnas son significativamente diferentes Tukey 5%

La variación de temperatura en el proceso de incubación no genera impacto sobre los parámetros productivos (Medrano y Vélez, 2018).

De acuerdo a Quishpe (2019) huevos con altos porcentajes de fertilidad provienen principalmente del control de cuatro factores temperatura, humedad, aireación y movimiento, algo que comparte Ramos (2017), quien manifiesta que la temperatura de incubación, incide en el tamaño del pollo al final de la incubación.

4.2 MORTALIDAD EMBRIONARIA Y PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO DE LOS HUEVOS EN EL PROCESO DE INCUBACIÓN

Los resultados para el establecimiento de la Mortalidad Embrionaria y pérdida de peso de los huevos en la incubación se describen en el Cuadro 4.2, donde se obtuvieron los siguientes datos.

Se presenta diferencia significativa ($p < 0,05$) en lo que respecta al porcentaje Mortalidad Embrionaria Temprana, donde el mayor porcentaje de este parámetro corresponde a T1 con 6,44%, seguido de T4 con 5,41% y con menores índices T2 y T3 con 2,84% y 4,12% respectivamente, estos valores demuestran resultados favorables para el tratamiento dos con 37,5 °C en la incubación de los huevos fértiles Cobb 500.

En lo que respecta al porcentaje Mortalidad Embrionaria Intermedia se encontró diferencia significativa en este parámetro ($p < 0,05$), donde el mayor índice se mostró en el T2 con 7,22%, seguido de T1 con 5,67% y con porcentajes más bajos T3 y T4 con 1,80% para cada uno de ellos, por lo que para este parámetro evaluado los resultados son favorables para el tratamiento tres y cuatro con 37,8 y 38 °C respectivamente.

No se demostró diferencia significativa ($p > 0,05$) para el porcentaje de Mortalidad Embrionaria Tardía, para lo cual el mayor porcentaje se muestra para T1 y T4 con 4,90% en cada uno y valores más bajos para T2 y T3 con 4,64% y 4,12% respectivamente.

En lo que respecta al porcentaje de Pérdida de Peso en la incubación se presenta diferencia significativa en este parámetro ($p < 0,05$). El menor porcentaje lo obtuvo el T1 con 9,29%, seguido de T2 con 11,65%, mientras que los tratamientos 3 y 4 presentan índices mayores 13,38 y 13,67% respectivamente, lo que indica mejor resultado para huevos incubados a 37,5 °C con pérdida ideal de peso en la incubación.

Cuadro 4.2. Mortalidad embrionaria por etapas y pérdida de peso en la incubación

Tratamiento	% MET	% MEI	% META	% P.P.I.
T1	6,44 b	5,67 ab	4,90 a	9,29 a
T2	2,84 a	7,22 b	4,64 a	11,65 ab
T3	4,12 a	1,80 a	4,12 a	13,38 b
T4	5,41 ab	1,80 a	4,90 a	13,67 b
P-valor	0,0062	0,0055	0,9642	0,0074

Medias con letras distintas en las columnas son significativamente diferentes Tukey 5%

MET= Mortalidad embrionaria temprana
 MEI= Mortalidad embrionaria intermedia
 META= Mortalidad embrionaria tardía
 PPI= Pérdida de peso en la incubación

Durante la etapa de incubación Galíndez y Blanco (2017), consideran que es vital controlar los parámetros del desarrollo embrionario, en especial los indicadores de la muerte embrionaria temprana, la muerte embrionaria intermedia y la muerte embrionaria tardía, los cuales de acuerdo a la literatura han reportado valores de 6,7%, 0,9% y 8,3% respectivamente; mientras que en esta investigación los porcentajes más altos encontrados fueron 6,44%, 7,22 y 4,90% en ese mismo orden dentro de los tratamientos.

Los resultados de esta investigación, respecto a la muerte embrionaria temprana y de muerte embrionaria tardía coinciden con los de Alvarado y Vásquez (2019), ya que muestran diferencias significativas entre sus tratamientos; pero difieren de los obtenidos por Peñuela y Hernández (2018), quienes obtienen porcentajes de mortalidad embrionaria superiores al 16%.

Arce M. *et al.* (2011), en su estudio comparativo de la incubación artificial de huevos de gallinas Camperas y Semirústicas, no obtuvo diferencias significativas en cuanto a la pérdida de peso de los huevos durante la incubación.

4.3 VALORACION DE NACIMIENTO DE POLLITOS Y PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD

En la determinación de nacimiento de pollitos de primera, de segunda y el porcentaje de incubabilidad se obtuvieron los siguientes resultados, en el cuadro 4.3

En cuanto al porcentaje de producción de pollitos de primera, no se evidencian diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos, constándose que las medias se agrupan en un solo grupo.

En cuanto al porcentaje de producción de segunda no se evidencian diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos, constándose que las medias se agrupan en un solo grupo.

En lo que respecta al parámetro de porcentaje de incubabilidad no se evidencia diferencia significativa ($p>0,05$) entre los tratamientos por lo que se identifica un solo grupo de datos.

Cuadro 4.3. Porcentaje de pollitos de primera, segunda e Incubabilidad en huevos Cobb 500 incubados con diferentes temperaturas

Tratamientos	% P. Primera	% P. Segunda	% Incubabilidad
T1	73,20 a	4,12 a	76,78 a
T2	75,00 a	4,64 a	78,86 a
T3	75,52 a	5,93 a	81,40 a
T4	74,23 a	6,70 a	78,82 a
P-valor	0,8576	0,1804	0,3458

Medias con letras distintas en las columnas son significativamente diferentes Tukey 5%

La fertilidad es el porcentaje de huevos fértiles que, cuando se incuban, producirán pollitos. Este rasgo de desempeño está fuertemente regulado por la herencia y puede verse influenciado por factores nutricionales y de salud en la descendencia reproductiva, así como por condiciones adversas durante la incubación. (Rodríguez y Cruz, 2017).

De acuerdo a Pérez (2019) el éxito en el rendimiento de la producción del pollito radica en el monitoreo y control de variables de incubación como factor principal la temperatura, lo cual es imprescindible para el normal desarrollo del embrión.

Los resultados de esta investigación difieren a los reportados por Ruiz N. (2016), que concluye, el uso de temperatura de incubación de 39,5 C durante 18 días para huevos de gallina araucana tiene un efecto negativo, aumentando la mortalidad embrionaria, reduciendo la tasa de eclosión.

4.4 RENDIMIENTO EN PESO DEL POLLITO CON RELACIÓN AL PESO INICIAL DEL HUEVO

En lo que respecta al parámetro de peso del pollito, se evidencian diferencias significativas ($p < 0,05$), por lo tanto, los pollitos de huevos incubados a menor temperatura 37,2°C son menos pesados, mientras que los incubados a 37,5; 37,8 y 38°C presentan pesos superiores, en el cuadro 4.4

Con relación al porcentaje de rendimiento en peso de pollito respecto al peso inicial del huevo se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), de tal manera que el mayor porcentaje correspondió a T1, que son pollitos de huevos incubados a 37,2°C en otra categoría se encuentran T2, T3 y T4 incubados a 37,5; 37,8 y 38°C respectivamente con valores de rendimiento en peso inferiores

Cuadro 4.4. Peso de pollitos y Rendimiento en peso del pollo con relación al peso del huevo

Tratamientos	Peso Pollito gr	% Rendimiento P. Pollito
T1	43,53 a	74,03 a
T2	45,68 b	70,94 b
T3	45,46 b	70,30 b
T4	45,15 b	69,41 b
P-valor	0,0066	0,0019

Medias con letras distintas en las columnas son significativamente diferentes Tukey 5%

Existe una relación definida entre el entorno de un huevo y su entorno, y como en cualquier sistema, existen factores indeseables que deben tenerse en cuenta para explicar las altas tasas de eclosión. Los cambios que tienen lugar en el huevo durante la incubación se presentan ordenados y regidos por leyes naturales (Rodríguez y Cruz, 2017).

El proceso de incubación está ligado a factores como la temperatura y la humedad, por eso ambas son condicionantes en la incubabilidad y pueden afectar el desarrollo de los huevos y pollitos (Prado y Juárez, 2017).

Como lo indica Ruiz N. (2016), el aumento de temperatura en la incubación disminuye el peso del pollo, lo que conlleva a un menor porcentaje de rendimiento con relación al peso inicial del huevo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Los huevos fértiles COBB 500 incubados a diferentes temperaturas no mostraron diferencias respecto al porcentaje de huevos eliminados en la ovoscopia.

Los huevos fértiles COBB 500 incubados a 37,2 °C pierden menos peso que los incubados 38°C durante el proceso de incubación y el porcentaje de mortalidad embrionaria disminuye cuando se incuban los huevos a 37,8°C.

La producción de pollitos y la incubabilidad no se ve afectada por la temperatura a la que se incuban los huevos fértiles COBB 500.

Los pollitos nacidos de huevos incubados a mayor temperatura, tienen menor rendimiento en peso con relación al peso inicial del huevo, por lo que se asume un riesgo de deshidratación, aunque los índices alcanzados no se alejan de los estándares.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda incubar huevos fértiles COBB 500 a temperatura entre 37,2 y 38°C ya que no se afecta el porcentaje de huevos eliminados en la ovoscopia.

Monitorear la mortalidad embrionaria y los pesos con mayor frecuencia para tener un registro de la pérdida de peso de los huevos durante la fase de incubación y transferencia.

Controlar el rendimiento de peso de los pollitos con relación al peso de los huevos con el fin de diagnosticar a tiempo posibles valores altos o bajos de este índice y prevenir deshidratación de los pollitos

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, P., y Vásquez, 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 MFL, 37.
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1061/1/TTMZ1.pdf>
- Arce González, Miguel Angel; Le Thi, Duyen; Morales, Tania; Camacho, María de la Caridad; Avello, Eida; Peña Rodríguez, Fredy Isidro; Tandrón, Elsie (2011). Comparación de indicadores de incubación artificial entre huevos de gallinas camperas y semirústicas en la provincia de Villa Clara, *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 12, núm. 12, pp. 1-8 Veterinaria Organización Málaga, España.
- Argüez, L. (2020). *Tasa de fertilidad del huevo de gallinas ponedoras de la línea HY Line Brown en diferentes edades mediante el sistema de incubación artificial – Trujillo 2018*. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco, Perú.
- Boerjan M. 2004. Single stage incubation is the most natural choice. *World Poultry* 20(7): 18-20.
- Cantos, M. Intriago, F. y Meza, J. (2021). Análisis comparativo del tiempo de transferencia a la bandeja de nacimiento en incubación artificial de huevos de codornices (*Coturnix coturnix*) en el cantón Quinindé. *Revista de Investigación Científica TSE DÉ*, 4(1), 1-12.
- Diana, S. (2010). Proceso de incubación de las aves. *Medicina Veterinaria y Zootecnia U.E.B.* 10.
- Foote, J. (2014). Impacto de la temperatura del embrión en la calidad del pollito. *La Revista Global de la Avicultura*, 4.
- Fribourg, F. y Calderón, S. 2008. Mejora de la productividad a través de la calidad del pollito al primer día de edad. *UPG Veterinaria*, 14.
- Galíndez, R. y Blanco, F. (2017). Eclosión, muerte embrionaria y calidad de pollitos en cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas. *Revista Científica*. 27 (1): 55-61
- Gladys, C. (2000). Efecto de la temperatura del embrión y la edad de la parvada reproductora en el rendimiento de la cría después de la eclosión. *Aves de Corral SCI*, 179.
- Gonzales. (2003). Rendimiento y parámetros fisiológicos de pollos de engorde sometidos a ayuno en el neonatal. *Poultry Science*, 82.

- Hamminga, B. (2004). Incubación moderna [http: www.amevea-ecuador.org](http://www.amevea-ecuador.org). *producción avícola*, 10.
- Hill, J. (2011). Impacto de la temperatura del embrión en la calidad del pollito. *la revista global de la avicultura*, 7.
- Hulet, R. (2001). Calidad del pollito resultado de maximizar el metabolismo embrionario. *Avian Poultry Biol. Apocalipsis*, 189.
- Hulet, R., G. Gladys, D. Hill, R. Meijerhof y T. Elshiekh. (2007). Influencia de la temperatura de incubación embrionaria de la cáscara del huevo y la edad de la parvada reproductora de pollos de engorde en el rendimiento de crecimiento posterior a la eclosión y las características de la canal. *Pavipollo. Sci.* 86: 408-412.
- Jociles, M. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Colombiana de Antropología*. 54 (1).
- Loayza, E. (2021). El fichaje de investigación como estrategia para la formación de competencias investigativas. *Educare Et Comunicare*. 9 (1): 67-77
- Matteo AM. (2001). Atlas de patología de la incubación del pollo. 2ª ed. Buenos Aires: Granja Tres arroyos. 119 p.
- Medrano, L y Vélez, V. (2018). *Impacto de dos temperaturas de incubación sobre los indicadores productivos de pollos Arbor Acres® x Ross*. Zamorano Carrera de Ingeniería Agronómica. Honduras.
- Meijerhof, H. R. (2001). Control de temperatura de incubación en tiempo real y producción de calor de huevos de engorde. *Poultry Science* 80, 128.
- Meijerhof, R. (2009). La influencia de la incubación en la calidad de los pollitos y el rendimiento de los pollos de engorde. Páginas 167–176 en Proc. XX austral. *Pavipollo. Sci. Symp.*, 9-11 de febrero de 2009. Nueva Gales del Sur, Sydney, Australia.
- Meijerhof, R. (2013). Impacto de la temperatura del embrión en la calidad del pollito. *Revista global de la avicultura*, 5.
- Molenaar, D. (2011). Impacto de la temperatura del embrión en la calidad del pollito. *Revista Global de la Avicultura*, 3.
- Morales, C. (2014). *Comparación de parámetros de incubación de huevos fértiles procedentes de Perú y Brasil*. Tesis Pre grado. Universidad Nacional Agraria La Molina

- Moyle, J., Yoho, D., and Bramwell, K. (2008). Measuring hatching egg shell quality. *Avian Advice*. Vol. 10, Num. 4. Pag: 7-9.
- Oviedo y Rondón. (2014). Impacto de la temperatura del embrión en la calidad del pollito. *Revista Global de la Avicultura*, 5.
- Pérez, X. (2019). *Comparación de los parámetros de incubación de huevos fértiles de reproductoras livianas (LB-63- LB-64) en la planta de incubación Santa Isabel en la localidad de Cristal Mayu del departamento de Cochabamba*. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Peñuela, A. y Hernández, A. (2018). Caracterización de mortalidad embrionaria en pollos de engorde. *Revista MVZ Córdoba*. 23(1): 6500-6513
- Prado, O. y Juárez, M. (2017). Efecto de la humedad en incubación sobre la incubabilidad y mortalidad embrionaria del pollo de engorda en el trópico seco mexicano. *Abanico Veterinario*. 7(2): 68-74
- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Cuadernos de Contabilidad, 18(46). doi.org/10.11144/Javeriana.cc18-46.umdi
- Quishpe, P. (2019). *Identificación de las causas de no eclosión de huevos fértiles de la línea Ross 308 en el proceso de incubación en Yapacaní, Santa Cruz*. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Ramos, O. (2017). *Efectos del tiempo de almacenaje del huevo fértil de reproductoras COBB 500 sobre la incubabilidad en el distrito de huanchaco, provincia de Trujillo*. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Revidatti, F; Rafart, J.; Terraes, J.; Fernandez, R.; Sandoval, G.; Asiain, M. y Sindik, M. (2005).
- Rodríguez, J. y Cruz, A. (2017). Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. *Nutrición Animal Tropical* 11(1): 16-37
- Ruiz, D. N.; Orrego, G.; Reyes, M. y silva, M. (2016). Aumento de la temperatura de incubación en huevos de gallina Araucana (*Gallus inauris*): efecto sobre la mortalidad embrionaria, tasa de eclosión, peso del polluelo, saco vitelino y de órganos internos. *Int. J. Morphol.*, 34(1):57-62.
- Smith, T. (2013). Cuidado e incubación de los huevos fértiles. *El Sitio Avícola*, vol.5.
- Suares. (2005). Cuidados de los huevos en la incubación [http: www.iespana.es.avoqua](http://www.iespana.es.avoqua). *Revista avícola*, 7.

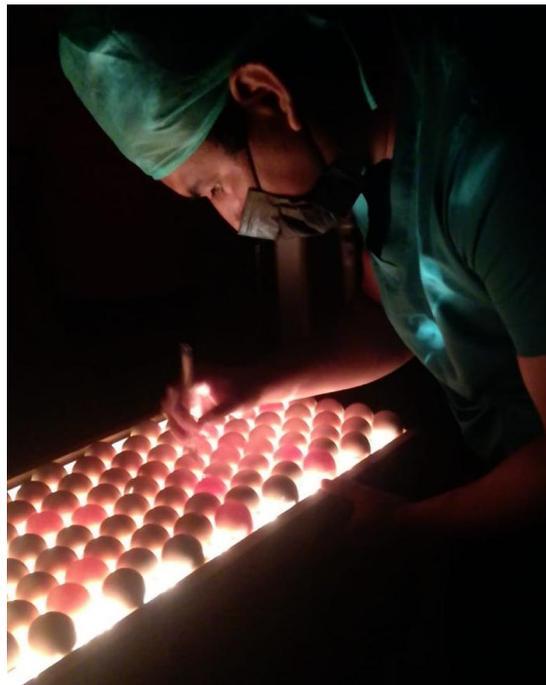
- Wilson, H. R. (1997). Effects of maternal nutrition on hatchability. *Poult. Sci.*, 76(1):134-43.
- Wineland, M. (2000). Efectos de altas y bajas temperaturas de incubadora en diferentes etapas de desarrollo sobre el embrión de engorde. *Aves de corral SCI*, 180.
- Yalcin, S. y Siegel P. (2003). Exposición al frío o al calor durante la incubación en la estabilidad del desarrollo de embriones de engorde. *Pavipollo. Sci.* 82: 1388-1392.

ANEXOS

ANEXO 1. CLASIFICACIÓN, TOMA DE PESO E INTRODUCCIÓN DE LOS HUEVOS A LA INCUBADORA



ANEXO 2. OVOSCOPIA Y EMBRIODIAGNOSIS



ANEXO 3. NACIMIENTO DE POLLITOS, VACUNACIÓN Y TOMA DE PESO



ANEXO 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

‡ OVOSCOPIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ OVOSCOPIA	16	0,18	0,00	29,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,64	3	7,88	0,86	0,4881
Temperatura de incubacion	23,64	3	7,88	0,86	0,4881
Error	109,95	12	9,16		
Total	133,59	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,35452

Error: 9,1623 gl: 12

Temperatura de incubacion	Medias	n	E.E.
38,00	12,37	4	1,51 A
37,20	10,31	4	1,51 A
37,80	10,05	4	1,51 A
37,50	9,02	4	1,51 A

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

‡ MET

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ MET	16	0,63	0,54	25,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,51	3	9,84	6,82	0,0062
Temperatura de incubacion	29,51	3	9,84	6,82	0,0062
Error	17,32	12	1,44		
Total	46,82	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,52190

Error: 1,4431 gl: 12

% MEI

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% MEI	16	0,64	0,55	50,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,95	3	30,32	7,05	0,0055
Temperatura de incubacion	90,95	3	30,32	7,05	0,0055
Error	51,58	12	4,30		
Total	142,53	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,35231

Error: 4,2981 gl: 12

Temperatura de incubacion	Medias	n	E.E.
37,50	7,22	4	1,04 A
37,20	5,67	4	1,04 A B
38,00	1,80	4	1,04 B
37,80	1,80	4	1,04 B

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

% META

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% META	16	0,02	0,00	52,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,59	3	0,53	0,09	0,9642
Temperatura de incubacion	1,59	3	0,53	0,09	0,9642
Error	70,78	12	5,90		
Total	72,37	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,09842

Error: 5,8981 gl: 12

‡ P. SEGUNDA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ P. SEGUNDA	16	0,32	0,16	31,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,73	3	5,58	1,92	0,1804
Temperatura de incubacion	16,73	3	5,58	1,92	0,1804
Error	34,88	12	2,91		
Total	51,61	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,57907

Error: 2,9066 gl: 12

Temperatura de incubacion	Medias	n	E.E.
38,00	6,70	4	0,85 A
37,80	5,93	4	0,85 A
37,50	4,64	4	0,85 A
37,20	4,12	4	0,85 A

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

‡ INCUBABILIDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ INCUBABILIDAD	16	0,23	0,04	4,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,12	3	14,37	1,22	0,3458
Temperatura de incubacion	43,12	3	14,37	1,22	0,3458
Error	141,73	12	11,81		
Total	184,86	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,21481

Error: 11,8110 gl: 12

Temperatura de incubacion Medias n E.E.

PESO POLLITO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO POLLITO	16	0,63	0,53	1,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,38	3	3,79	6,70	0,0066
Temperatura de incubacion	11,38	3	3,79	6,70	0,0066
Error	6,79	12	0,57		
Total	18,17	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57899

Error: 0,5657 gl: 12

Temperatura de incubacion	Medias	n	E.E.
37,50	45,68	4	0,38 A
37,80	45,46	4	0,38 A
38,00	45,15	4	0,38 A
37,20	43,53	4	0,38 B

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

% REND. P. POLLITO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% REND. P. POLLITO	16	0,70	0,62	1,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48,30	3	16,10	9,24	0,0019
Temperatura de incubacion	48,30	3	16,10	9,24	0,0019
Error	20,91	12	1,74		
Total	69,21	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,77147

Error: 1,7428 gl: 12

Temperatura de incubacion	Medias	n	E.E.
---------------------------	--------	---	------