



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD:**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**PERIODOS DE PRECALENTAMIENTO EN HUEVOS FÉRTILES COBB  
500 EN PARÁMETROS DE INCUBACIÓN AL NACIMIENTO**

**AUTORAS:**

**JENNY ELIZABETH MENDOZA MENESES**

**LIGIA ELENA VITE ECHEVERRÍA**

**TUTOR:**

**MV. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ Mg. Sc**

**CALCETA, FEBRERO 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotras, JENNY ELIZABETH MENDOZA MENESES y LIGIA ELENA VITE ECHEVERRÍA, con cédula de ciudadanía 1313912790 y 1724943020, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: PERIODOS DE PRECALENTAMIENTO EN HUEVOS FÉRTILES COBB 500 EN PARÁMETROS DE INCUBACIÓN AL NACIMIENTO es de nuestra 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, concedemos 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 mi 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.



---

Jenny E. Mendoza Meneses



---

Ligia E. Vite Echeverría

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**MV. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ Mg.Sc**, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **PERIODOS DE PRECALENTAMIENTO EN HUEVOS FÉRTIL COBB 500 EN PARÁMETROS DE INCUBACIÓN AL NACIMIENTO**, que ha sido desarrollado por **JENNY ELIZABETH MENDOZA MENESES Y LIGIA ELENA VITE ECHEVERRÍA**, previa a la obtención del título de Médica Veterinaria, 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.

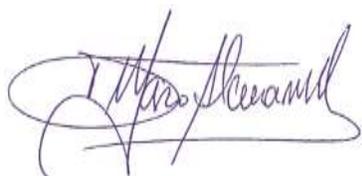


---

**MV. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ Mg.Sc**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **PERIODOS DE PRECALENTAMIENTO EN HUEVOS FÉRTIL COBB 500 EN PARÁMETROS DE INCUBACIÓN AL NACIMIENTO**, que ha sido propuesto, desarrollado por JENNY ELIZABETH MENDOZA MENESES Y LIGIA ELENA VITE ECHEVERRÍA, previa la obtención del título de Médica Veterinaria, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



---

MV. Marcos A.  
Alcívar Martínez, Mg.Sc.

**MIEMBRO**



---

MVZ. Mauro M.  
Guillen Mendoza, Mg.Sc.

**MIEMBRO**



---

QF. Johnny Daniel Bravo Loor, MPA.

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual e forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Gracias a Dios por darnos la fuerza, la sabiduría y la paciencia para llevar a cabo este trabajo, seamos parte de la vida, danos cada oportunidad, salud y bendiciones, y haznos ver la luz como el comienzo de cosas nuevas y grandes todos los días. .

A nuestros padres por el apoyo brindado en cada momento los valores que inculcaron; y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación.

A nuestros hermanos, tíos, tías, abuelos, primos, amigos y los demás familiares que nos motivaron con sus palabras para seguir siempre adelante, agradecerles por cada consejo, cada apoyo económico, emocional y por la paciencia y cariño que siempre nos brindaron.

También queríamos agradecer a los docentes que durante toda la carrera universitaria han aportado con sus conocimientos a nuestra formación profesional, a nuestro director de tesis Mv. Vicente Alejandro Muñoz Intriago, quien, con sus conocimientos, experiencia, nos guío para así poder lograr este objetivo propuesto.

**LAS AUTORAS**

## **DEDICATORIA**

Le dedicamos este trabajo de investigación principalmente a DIOS por habernos dado salud, motivación e inspiración de seguir adelante en cada maravilloso día para poder cumplir cada una de nuestras metas.

A nuestros padres que nos han sabido infundir buenos sentimientos, buenos hábitos y valores así demostrándonos su amor, apoyo incondicional, sacrificio y ánimos que nos brindan para alcanzar nuevas metas, tanto como profesionales y personales.

**LAS AUTORAS**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
CONTENIDO GENERAL .....	vii
CONTENIDO DE CUADROS, ECUACIONES, FIGURAS Y GRÁFICOS.....	x
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
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
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1. LÍNEA COBB 500 .....	4
2.2. FORMACIÓN DEL HUEVO .....	4
2.2.1. PARTES PRINCIPALES DEL HUEVO .....	4
2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS HUEVOS .....	5
2.4. ALMACENAMIENTO DEL HUEVO FÉRTIL .....	5
2.5. INCUBACIÓN .....	6
2.5.1. IMPORTANCIA DE INCUBAR HUEVOS FÉRTILES.....	6
2.5.2. MANEJO DEL HUEVO .....	6
2.5.3. PRECALENTAMIENTO.....	7
2.5.4. OVOSCOPIA DURANTE LA TRANSFERENCIA .....	8
2.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INCUBACIÓN .....	8
2.6.1. TEMPERATURA .....	8
2.6.2. HUMEDAD .....	9

2.6.3. VENTILACIÓN Y RENOVACIÓN DEL AIRE .....	9
2.6.4. VOLTEO .....	10
2.7. FERTILIDAD Y DESARROLLO EMBRIONARIO .....	11
2.7.1. FERTILIDAD.....	11
2.7.2. DESARROLLO EMBRIONARIO.....	11
2.7.3. SACO VITELINO .....	11
2.7.4. AMNIOS .....	11
2.7.5. ALANTOIDES.....	12
2.7.6. ECLOSIÓN.....	12
2.8. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TAMAÑO DEL HUEVO .....	12
2.9. TRANSFERENCIA DEL HUEVO.....	13
2.10. EMBRIODIAGNOSIS.....	14
2.10.1. EMBRIONES MUERTOS EN LA PRIMERA FASE .....	14
2.10.2. EMBRIONES MUERTOS EN LA SEGUNDA FASE .....	15
2.10.3. EMBRIONES MUERTOS EN LA TERCERA FASE.....	15
2.11. INDICADORES PRODUCTIVOS .....	15
2.11.1. PESO DEL HUEVO .....	15
2.11.2. CALIDAD DEL HUEVO FÉRTIL .....	16
2.11.3. PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD .....	16
2.11.4. PORCENTAJE DE MORTALIDAD EMBRIONARIA .....	17
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>18</b>
3.1. UBICACIÓN.....	18
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	18
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO .....	18
3.4. MÉTODOS y TÉCNICAS.....	18
3.4.1. MÉTODO.....	18
3.4.2. TÉCNICA.....	19
3.5. FACTORES EN ESTUDIO .....	19
3.5.1. TEMPERATURAS DE PRECALENTAMIENTO Y TIEMPOS DE PRECALENTAMIENTO .....	19
3.6. TRATAMIENTOS.....	19
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	20
3.7.1. ESQUEMA DEL ANOVA .....	20

3.8.	UNIDAD EXPERIMENTAL .....	21
3.9.	VARIABLES A MEDIR .....	21
3.9.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	21
3.9.2.	VARIABLES DEPENDIENTES .....	21
3.10.	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	21
3.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	24
	ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) .....	24
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV) .....	24
	PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA (TUKEY) .....	24
	<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
4.1.	FERTILIDAD E INFERTILIDAD DE LOS HUEVOS .....	27
4.1.1.	INFERTILIDAD .....	27
4.1.2.	FERTILIDAD.....	30
4.1.3.	HUEVOS CONTAMINADOS .....	33
4.1.4.	INCUBABILIDAD .....	35
4.2.	MORTALIDAD EMBRIONARIA DURANTE LA INCUBACIÓN .....	37
4.2.1.	MUERTE EMBRIONARIA TEMPRANAS (MET) .....	37
4.2.2.	MUERTE EMBRIONARIA INTERMEDIAS (MEI) .....	40
4.2.3.	MUERTE EMBRIONARIA TARDÍA (META).....	43
4.3.	PÉRDIDA DE PESO DE LOS HUEVOS DURANTE LA INCUBACIÓN.....	46
4.4.	PRODUCTIVIDAD DE POLLITOS DE PRIMERA, SEGUNDA Y DESCARTE .....	50
4.4.1.	POLLOS DE PRIMERA .....	50
4.4.2.	POLLOS DE SEGUNDA.....	53
4.4.3.	POLLOS DE DESCARTE .....	55
4.5.	PESO DEL POLLO CON RELACIÓN AL PESO DEL HUEVO.....	59
	<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
	<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
	<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## **CONTENIDO DE CUADROS, ECUACIONES, FIGURAS Y GRÁFICOS**

### **CUADROS**

<b>Cuadro 3.1.</b> Condiciones climáticas.....	18
<b>Cuadro 3.2.</b> Tratamientos en estudio.....	19
<b>Cuadro 3.3.</b> Análisis de varianza .....	20
<b>Cuadro 4.1.</b> Pruebas de normalidad o Test de Shapiro Wilk para las variables en estudio .....	26
<b>Cuadro 4.2.</b> Pruebas de homogeneidad o Test de Levene para las variables en estudio .....	26
<b>Cuadro 4.3.</b> ANOVA factorial para infertilidad de huevos .....	27
<b>Cuadro 4.4.</b> ANOVA factorial para fertilidad de huevos.....	31
<b>Cuadro 4.5.</b> ANOVA factorial para muerte embrionaria tempranas .....	37
<b>Cuadro 4.6.</b> ANOVA factorial para muerte embrionaria intermedias .....	41
<b>Cuadro 4.7.</b> ANOVA factorial para la pérdida de peso de los huevos durante la incubación .....	47
<b>Cuadro 4.8.</b> ANOVA factorial para la productividad de pollitos de primera.....	51
<b>Cuadro 4.9.</b> ANOVA factorial para la productividad de pollitos de segunda .....	53
<b>Cuadro 4.10.</b> ANOVA factorial para peso del pollo con relación al peso del huevo.....	59

### **ECUACIONES**

<b>Ecuación 3.1.</b> Modelo matemático factorial 2x3 .....	20
<b>Ecuación 3.2.</b> % Fertilidad.....	22
<b>Ecuación 3.3.</b> % Infertilidad.....	22
<b>Ecuación 3.4.</b> % Contaminados .....	23
<b>Ecuación 3.5.</b> % MET .....	23
<b>Ecuación 3.6.</b> % MEI .....	23
<b>Ecuación 3.7.</b> % META .....	23

<b>Ecuación 3.8.</b> % Pérdida de peso .....	23
<b>Ecuación 3.9.</b> % Pollitos de primera .....	23
<b>Ecuación 3.10.</b> % Pollitos de segunda .....	23
<b>Ecuación 3.11.</b> % Pollitos de descarte .....	23
<b>Ecuación 3.12.</b> % Rendimiento .....	24
<b>Ecuación 3.13.</b> % Incubabilidad .....	24

## FIGURAS

<b>Figura 4.1.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a huevos contaminados .....	34
<b>Figura 4.2.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a huevos contaminados .....	34
<b>Figura 4.3.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a incubabilidad.....	35
<b>Figura 4.4.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a incubabilidad .....	36
<b>Figura 4.5.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a muertes embrionarias tardías .....	44
<b>Figura 4.6.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a muertes embrionarias tardías .....	44
<b>Figura 4.7.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a pollos de descarte .....	56
<b>Figura 4.8.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a pollos de descarte .....	56

## GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de infertilidad de los huevos .....	28
<b>Gráfico 4.2.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de infertilidad de los huevos .....	28
<b>Gráfico 4.3.</b> Infertilidad de los huevos por tratamientos.....	30

<b>Gráfico 4.4.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de fertilidad de los huevos.....	31
<b>Gráfico 4.5.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de fertilidad de los huevos.....	32
<b>Gráfico 4.6.</b> Fertilidad de los huevos por tratamientos .....	33
<b>Gráfico 4.7.</b> Huevos contaminados por tratamiento .....	35
<b>Gráfico 4.8.</b> Huevos incubables por tratamiento .....	37
<b>Gráfico 4.9.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de muerte embrionaria temprana .....	38
<b>Gráfico 4.10.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de muerte embrionaria temprana .....	39
<b>Gráfico 4.11.</b> Muerte embrionaria temprana por tratamiento .....	40
<b>Gráfico 4.12.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de muerte embrionaria intermedia .....	42
<b>Gráfico 4.13.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de muerte embrionaria intermedia.....	42
<b>Gráfico 4.14.</b> Muerte embrionaria intermedia por tratamiento .....	43
<b>Gráfico 4.15.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de muertes embrionarias tardías .....	45
<b>Gráfico 4.16.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de muertes embrionarias tardías .....	45
<b>Gráfico 4.17.</b> Muertes embrionarias tardías por tratamiento .....	46
<b>Gráfico 4.18.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro pérdida de peso del huevo durante la incubación .....	48
<b>Gráfico 4.19.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro pérdida de peso del huevo durante la incubación .....	48
<b>Gráfico 4.20.</b> Pérdida de peso durante la incubación por tratamiento .....	50
<b>Gráfico 4.21.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro productividad de pollitos de primera .....	51
<b>Gráfico 4.22.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro productividad de pollitos de primera .....	52

<b>Gráfico 4.23.</b> Productividad de pollos de primera por tratamiento .....	53
<b>Gráfico 4.24.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro productividad de pollitos de segunda .....	54
<b>Gráfico 4.25.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro productividad de pollitos de segunda.....	54
<b>Gráfico 4.26.</b> Productividad de pollos de segunda por tratamiento .....	55
<b>Gráfico 4.27.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de pollos de descarte.....	57
<b>Gráfico 4.28.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de pollos de descarte .....	57
<b>Gráfico 4.29.</b> Pollos de descarte por tratamiento .....	58
<b>Gráfico 4.30.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de peso de pollos .....	59
<b>Gráfico 4.31.</b> Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro peso de pollos .....	60
<b>Gráfico 4.32.</b> Rendimiento del peso del pollo en relación al eso del huevo por tratamiento .....	61

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar los periodos de precalentamiento en huevos fértiles cobb 500 en parámetros de incubación al nacimiento. Se aplicó un DCA con arreglo factorial 2x3, teniéndose como factores en estudio los siguientes: Factor A Temperatura de 25 y 30°C y Factor B Periodos de precalentamiento de 8, 12 y 16 horas. Las variables a medir fueron: (infertilidad, fertilidad, huevos contaminados), mortalidad embrionaria durante la incubación (MET, MEI, META), pérdida de peso de los huevos durante la incubación, productividad de pollitos (pollos de primera, segunda y descarte) y peso del pollito con relación al peso del huevo, evaluados en porcentaje. Los resultados obtenidos fueron en cuanto a los porcentajes de mortalidad embrionaria: MET 61,52% para el T5 Y 37,25% para el T3; MEI 10,29% para T6 y 5,39% para T2; META 5,14% para T3 y 1,71% para T5. En cuanto a la productividad de los pollitos de primera, segunda y descarte los resultados más altos fueron 4,65% para T6 y 1,22% para el T4. La temperatura y periodo de precalentamiento ideal para el proceso de incubación son de 25°C y 16 horas. La pérdida de peso de los huevos durante la incubación fue de 16,92% para el T5 y el rendimiento del peso del pollito en relación al peso del huevo fue de 74,06 % para el T5. Se concluye que el precalentamiento es un factor importante que interviene en los parámetros de incubabilidad y calidad del pollito BB.

## PALABRAS CLAVES

Ovoscopia, temperatura, fertilidad, embriones, productividad, pollos.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to evaluate the warm-up periods in fertile cobb 500 eggs in incubation parameters at birth. A DCA was applied with a 2x3 factorial arrangement, having as factors under study the following: Factor A Temperature of 25 and 30 ° C and Factor B Preheating periods of 8, 12 and 16 hours. The variables to be measured were: (infertility, fertility, contaminated eggs), embryonic mortality during incubation (MET, MEI, META), weight loss of eggs during incubation, chick productivity (first, second and discard chickens) and chick weight in relation to egg weight, evaluated in percentage. The results obtained were regarding the percentages of embryonic mortality: MET 61.52% for T5 and 37.25% for T3; MEI 10.29% for T6 and 5.39% for T2; GOAL 5.14% for T3 and 1.71% for T5. Regarding the productivity of the first, second and discard chicks, the highest results were 4.65% for T6 and 1.22% for T4. The ideal temperature and warm-up period for the incubation process are 25 ° C and 16 hours. The weight loss of the eggs during incubation was 16.92% for the T5 and the yield of the chick weight in relation to the egg weight was 74.06% for the T5. It is concluded that preheating is an important factor that intervenes in the hatchability and quality parameters of the BB chick.

## **KEYWORDS**

Ovoscopy, temperature, fertility, embryos, productivity, chickens.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En los últimos años, debido al crecimiento del mercado y la demanda, la industria avícola mundial ha crecido. Al enfocarse en el rico conocimiento de la genética y la nutrición para obtener mejores rendimientos productivos, se ha perfeccionado su tecnología. Durante el ciclo de producción, el criadero se puede colocar en el proceso intermedio entre las granjas de cría, y la eclosión se incubará durante este proceso.(Morales, 2014).

De acuerdo con Navas y Vargas (2014), en el Ecuador se produce alrededor de 230 y 250 millones de pollos al año, lo que estadísticamente indica un consumo promedio por habitante de 32 kg por persona. Siendo la incubación el medio externo del desarrollo embrionario, o se puede definir como Una serie de factores físicos en el entorno alrededor de los huevos se ven afectados por diversos factores como la temperatura, la humedad, la ventilación y la rotación del huevo; la temperatura es el componente más importante de todos estos, ya que pequeñas desviaciones en su valor pueden ser fatales para muchos embriones (Ricaurte, 2006).

El precalentamiento de los huevos antes de ser incubados se efectúa para reducir el tiempo necesario que la incubadora requiere para volver a su temperatura operativa, esto demora aproximadamente una hora y media, este proceso amplía la tasa de natalidad de los huevos mantenidos por más de tres días; este período es sustancial, por lo que se requiere de espacio libre alrededor de cada carrito así como de una buena circulación alrededor de los huevos para conservar una temperatura uniforme y ayudar a evaporar la condensación (Guillermo, 2005).

El tiempo de precalentamiento está determinado por la edad de la parvada, edad de los huevos, temperatura de los huevos, condiciones del cuarto de pre calentamiento y la viabilidad, para conseguir una óptima incubabilidad y calidad del pollo, los huevos requieren de un buen manejo en sus factores como son las condiciones medio ambientales, almacenaje, transporte de los huevos, temperatura y humedad a los que

están sometidos y el proceso de desinfección, por lo que estos pueden variar su calidad (Morales, 2014).

Con base en lo expuesto surge la siguiente interrogante:

¿El periodo y la temperatura de precalentamiento afectará los parámetros productivos de incubación en los huevos fértiles cobb 500?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación tiene como finalidad evaluar los periodos de precalentamiento en huevos fértiles COBB 500 en la incubación y al nacimiento, a través de la comparación de los parámetros de incubación para medir el porcentaje de mortalidad embrionaria en las distintas fases del proceso, considerando, además, la valoración de los parámetros productivos con relación al nacimiento de pollos.

El periodo de precalentamiento es fundamental para dar inicio al proceso de incubación de huevos fértiles, puesto que permite el logro de ventanas de nacimiento uniformes de corta duración (Salazar, 2015). Su importancia radica en que el precalentamiento eficiente reduce la mortalidad temprana de los embriones, los tiempos inadecuados de incubación y las malformaciones embrionarias, es así que la evaluación del periodo de precalentamiento en huevos fértiles para su incubación puede mejorar los parámetros productivos al nacimiento (PETERSIME, 2015).

A través del precalentamiento adecuado de los huevos fértiles en el proceso de incubación, se regula eficientemente el calor metabólico de los embriones por medio del aumento de temperatura interna del huevo antes de ser introducido en la incubadora y previene, además, la condensación sobre la superficie de la cáscara de los huevos, para mejorar y garantizar el correcto e idóneo desarrollo fisiológico de estos (Córdova, 2017).

Esta investigación contribuirá al desarrollo del cantón a las personas que se dediquen a esta actividad, debido a que la demanda de estos pollos cada vez es mayor ya que más personas se dedican a la crianza de pollos de la línea cobb 500, siendo así los periodos

de precalentamiento ayudaran a aumentar a la productividad ya que a corto plazo generará mayor renta y a largo plazo creará fuentes de empleo potenciando el sector avícola además la evaluación del periodo de precalentamiento, permitirá mejorar los parámetros productivos al nacimiento del proceso de incubación avícola, para de esta manera ofertar pollitos uniformes y de mayor calidad a la ciudadanía, y así lograr satisfacer eficientemente las necesidades de consumo y demandas del mercado.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los periodos de precalentamiento en huevos fértiles cobb 500 en parámetros de incubación al nacimiento en la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación de la planta de incubación de la ESPAM MFL.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el porcentaje de mortalidad embrionaria en las distintas fases del proceso de incubación.
- Valorar los porcentajes de productividad de los huevos fértiles cobb 500 con relación al nacimiento de los pollitos.
- Establecer la temperatura y el tiempo de precalentamiento más adecuado para el desarrollo embrionario y la efectividad del proceso de incubación.

### **1.4. HIPÓTESIS**

El periodo y la temperatura de precalentamiento en huevos fértiles afectan los parámetros productivos al nacimiento de la línea cobb 500.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. LÍNEA COBB 500**

La línea Cobb-500 es el pollo parrillero más eficiente del mundo, la conversión de alimento y la excelente tasa de crecimiento, capacidad de mejorar la baja densidad y con una nutrición de mínimo costo. Estas propiedades se ajustan para dar la ventaja competitiva de menor costo por kilo o libra de peso vivo procedente del aumento de clientes en el mundo (Cobb-Vantress, 2013).

Este mismo autor indica que entre las características productivas que tiene la línea cobb 500 son:

- Barato de peso vivo producido
- Se alimentan eficientemente
- Mejor uniformidad de pollos de engorde para su procesamiento
- Criador competitivo

### **2.2. FORMACIÓN DEL HUEVO**

En el proceso de formación del huevo se origina de modo secuencial desde el ovario, hasta desembocar en la vagina de la gallina, el ovario produce el crecimiento folicular, formación y pigmentación de la yema y la ovulación, el oviducto puede capturar la yema lo que ocasiona la formación de la clara, cáscara, pigmentación y da lugar a la ovoposición, debe tener un periodo de luz que son 8 horas de oscuridad y 16 horas de luz; en el ovario se encuentran unos 200.000 folículos (Campos, 2010).

#### **2.2.1. PARTES PRINCIPALES DEL HUEVO**

El huevo está protegido por una cáscara delgada y dura, esta a su vez permite la respiración a través de unos poros, esto se da hasta que el pollito pueda romper la cáscara. Además los huevos contienen dos membranas que afectan su desarrollo. Las membranas están dispuestas en la cáscara pero mantienen la separación de las mismas, y entre ellas, la membrana adherida a la cáscara se llama membrana de cáscara externa,

y la membrana en contacto con la albúmina se llama membrana de cáscara interna. Al incubar, la celda de aire se encuentra en el extremo ancho del huevo, lo que provoca la separación de las dos membranas (IEH, 2009).

### **2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS HUEVOS**

De acuerdo con Cobb-Vantress (2008) la clasificación se debe realizar con cuidado para evitar roturas en los huevos incubables y estos son:

- Huevos sucios
- Rotos
- Pequeños
- Pequeño menor a 52 gramos
- Huevos de doble yema
- Huevos con mala calidad de cáscara
- Huevos defectuosos

Los huevos descartados deben ser almacenados lejos de los huevos incubables, es fundamental poner los huevos con sumo cuidado dentro de la máquina incubadora con la punta del huevo hacia abajo y la sala de manejo de huevos debe ser conservada en forma perfecta (Cobb-Vantress, 2008). No deben incubarse huevos de peso inferior a 52 g, ni superior a 60 g, los huevos pequeños tienen su desarrollo embrionario difícil y los huevos grandes tienen problemas en su incubación (Smith, 2013).

### **2.4. ALMACENAMIENTO DEL HUEVO FÉRTIL**

Según Risso (2018) Los huevos deben almacenarse durante 2 a 7 días antes de la puesta para lograr un buen efecto de eclosión. El método de tratamiento es el siguiente: Es mejor incubar las gallinas jóvenes durante 3 a 6 días, y las gallinas adultas deben almacenarse como máximo 5 días; el método de clasificación por edades es el siguiente.

El lote de crías varía de 26 a 35 semanas, el lote de adultos varía de 36 a 50 semanas y el lote viejo varía de 51 a 65 semanas. Cuando el tiempo de almacenamiento de los huevos eclosionados es inferior a una semana, la posición de los huevos es poco efecto

en la tasa de eclosión subsiguiente, sin embargo, si el tiempo de almacenamiento de los huevos eclosionados excede las 2 semanas, si se convierten en huevos todos los días, la tasa de eclosión aumentará. (Risso, 2018).

## **2.5. INCUBACIÓN**

La incubación es la primera y más importante etapa de la vida de un pollo de engorde. Este proceso comienza dentro de la incubadora. El huevo debe resistir una cierta temperatura para permitir que el embrión salga del estado de sueño y reinicie su crecimiento celular hasta que nazca el pollito (Prodamin, 2005).

Por otro lado, la incubación artificial es la razón para brindar las condiciones ideales para el correcto proceso del embrión, y su importancia sigue siendo aumentar el rendimiento de las especies incubadas para lograr un consumo económico (Boerjan, 2006).

### **2.5.1. IMPORTANCIA DE INCUBAR HUEVOS FÉRTILES**

Es muy significativo seleccionar huevos fértiles como lo indica López & López (2017) para reducir el promedio de huevos de descarte se deben de seleccionar huevos de nido y no de piso debido a que los huevos de piso suelen nacer con menor vigorosidad como resultado de la contaminación formada por las heces, orina, polvo entre otros.

Mientras que Vargas (2015) menciona que en la elección de huevos incubables, el productor debe tener en claro que el peso del huevo es un semblante muy importante a considerar, por lo tanto, el peso estándar de los huevos fértiles es de 53 a 78g, en razas puras el peso puede ser superior.

### **2.5.2. MANEJO DEL HUEVO**

Según Angulo (2009) una vez almacenados, deberán ser emplazados en un almacén que admita mantener una temperatura de 15-18°C (nunca por debajo de 10°C) y una humedad del 70-75% para impedir un exceso de pérdida de peso, la temperatura de almacenamiento de los huevos para incubar puede modificar en función del tiempo en que vayan a durar almacenados, de tal manera que a mayor tiempo de almacenaje conviene proyectar temperaturas más bajas, a los huevos que permanezcan 3 días se

les pueden disponer temperaturas de 15°C, mientras que para los que se almacenen más de 9 días, la temperatura confiada es de 12°C.

Debe procederse en la propia instalación a eliminar los huevos con dificultades de cáscara como: clasificación defectuosa, presencia de roturas o grietas huevos con formas anormales y elegir los que presenten la cáscara lisa y bien formada, la uniformidad del tamaño de los huevos es un aspecto a destacar y el intervalo de pesos más adecuado es de 55-65g, los huevos de mayor tamaño siempre muestran niveles más elevados de problemas de cáscara y el período de incubación es superior (Angulo, 2009).

### **2.5.3. PRECALENTAMIENTO**

Con el propósito de evitar un cambio violento de temperatura en la sala de conservación y la máquina de incubación, los huevos deben pasar por un periodo de precalentamiento para evitar lo comúnmente conocido “sudado” de los huevos (Callejo, 2010).

Este mismo autor menciona que existen dos técnicas de precalentamiento:

- Acrecentar la temperatura por periodos de tiempo en distintas ocasiones a lo largo del almacenamiento.
- Aumentar la temperatura por unas horas antes de ponerlos en la incubadora.

La técnica clásica de muchas operaciones de incubadora de pollos de engorde es permitir que los huevos se adapten durante 8 a 10 horas colocando la incubadora en la incubadora. Esto no es tan poderoso porque no permite un control preciso de las condiciones ambientales y la temperatura del interior. Los huevos no se pueden aumentar de manera uniforme., lo que resulta en una ventana de incubación más amplia (Muñoz, 2016).

Las pautas de manejo de plantas incubadoras recomiendan proveer una buena circulación de aire dentro del área de precalentamiento y aceptar un rango de tiempo de 6-12 horas para lograr un buen precalentamiento (Cobb-Vantress, 2015).

De acuerdo con Morales (2014) las recomendaciones de precalentamiento deben estar de acuerdo al tiempo de almacenaje y temperatura de precalentamiento (23,9-26,7). Para un almacenaje de 0-3 días deben tener un tiempo de precalentamiento de 3-6 horas, para un almacenaje de 4-7 días debe tener un tiempo de precalentamiento de 6-12 horas, para un almacenaje de 8-14 días debe tener un tiempo de precalentamiento de 12-18 horas.

#### **2.5.4. OVOSCOPIA DURANTE LA TRANSFERENCIA**

Se recomienda retirar todos los huevos estériles y embriones muertos durante el proceso de transferencia, para evitar que los huevos se rompan en la incubadora cuando los polluelos están en movimiento o cuando se sacan de la incubadora debido a la automatización, para que los polluelos estén más limpios. Y los huevos de la bomba se eliminan o están altamente contaminados. Los huevos también son muy importantes porque aumentan en gran medida el riesgo de contaminación cruzada e infección del saco vitelino (Sánchez, 2016).

### **2.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INCUBACIÓN**

#### **2.6.1. TEMPERATURA**

El factor físico más importante durante la incubación es la temperatura, ya que al no ser manipulado correctamente los índices de mortalidad son altos, las temperaturas por debajo de lo ideal retardan el nacimiento y en cuanto a las temperaturas altas aligeran los pollitos nacen, en la primera etapa de incubación la temperatura ideal fluctúa entre 37,5 y 37,7°C desde el día uno al 18, mientras que en la segunda etapa de incubación (los últimos tres días) la temperatura desciende de 36,5 hasta 37°C (Vega, 2017).

El mismo autor indica que al someter los huevos a temperaturas más allá de los 37,8 °C puede incitar en los pollitos corvejones rojos, mala cicatrización del ombligo, mayor peso en la yema residual, menor supervivencia y bajo peso del pollo al día 32; asimismo, estos pollitos desarrollan corazones, mollejas e intestinos delgados más grandes que los que son sometidos a temperatura de incubación menor a los 37,8 °C, constan varios factores

que establecen la temperatura óptima como: el tamaño del huevo, calidad del cascarón, genéticos (raza y línea), edad del huevo, humedad del aire durante la incubación.

### **2.6.2. HUMEDAD**

Durante el proceso de incubación, los huevos seguirán perdiendo agua, por lo que no se puede evitar. Sin embargo, el mecanismo de humedad establecido tiene como objetivo reducir la evaporación de agua en los huevos durante la primera semana de incubación y acelerar el crecimiento de los huevos desde la mitad de la incubación. La pérdida de agua provocada por la evaporación también puede provocar la pérdida de calor de los huevos; en los primeros días de incubación resulta desventajosa una evaporación excesiva de agua, mientras que en la segunda mitad de la incubación, la evaporación de agua es necesaria al favorecer la eliminación del calor excesivo contenido en el huevo (Castillo, 2011).

En cuanto a la tasa de pérdida de agua por el huevo en la incubación tiene un efecto sobre la embriogénesis y la pérdida total de agua influye en la creación de una célula de aire bastante grande para admitir la ventilación pulmonar embrionaria posteriormente de la inyección interna y una eclosión exitosa, la mortalidad embrionaria crece cuando la pérdida de agua es menor al 9,1% o superior al 18,5%. La deshidratación puede suceder como resultado de un descenso en la humedad relativa (HR) durante la incubación o la eclosión (Prado & Juárez, 2017).

El rango óptimo de HR determinado es bastante extenso, entre 40 y 70% de HR, con la capacidad de eclosión máxima conseguida alrededor del 50% de HR (Novia *et al.*, 2014).

### **2.6.3. VENTILACIÓN Y RENOVACIÓN DEL AIRE**

Los elementos necesarios para un desarrollo normal del embrión, se encuentra la ventilación, que sirve para eliminar el CO<sub>2</sub>, suministrar oxígeno, reducir el exceso de temperatura en el interior del huevo y eliminar el vapor de agua, la ventilación es imprescindible en el proceso de incubación ya que aporta el oxígeno que el embrión debe consumir y para eliminar el dióxido de carbono, el exceso de temperatura y vapor de

agua que se origina en su interior, además de obtener una adecuada distribución de aire una vez llena la máquina (Flores, 2018).

Los embriones durante todo su desarrollo requieren aire que contenga el 21% de oxígeno y dióxido de carbono que no exceda el 0,5% de. Por lo que para poder tener apropiados porcentajes de oxígeno y dióxido de carbono se necesita una adecuada ventilación, teniendo en cuenta que no se afecte la temperatura y humedad en el interior de la maquina incubadora (Tumipamba, 2017).

La ventilación en la máquina incubadora es muy importante ya que cumple la función de suplantar el aire combustionado (Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>) expulsado por el embrión en desarrollo, por aire puro (Malla, 2017).

#### **2.6.4. VOLTEO**

Los huevos deben ser volteados durante el proceso de incubación. Para poder evitar que el embrión se adhiera a las membranas del huevo a causa de la pérdida de humedad que sucede, e impide la mala posición del embrión, el volteo en la incubación artificial se ejecuta cada hora, por lo tanto, se requieren 24 volteos todos los días, y cada vuelta dura 60 minutos, para que el ángulo deseado se pueda alcanzar a lo largo del día. Este proceso se realiza 18 días antes de la incubación.(Gómez & Valero, 2006).

Una frecuencia de rotación más alta hará que las yemas y los vasos sanguíneos se rompan y provoque la muerte del embrión, por lo que no deben rotarse una vez. Debido a que hará que el saco alantoideo se rompa, a medida que el embrión se desarrolla y aumenta la producción de calor, el giro regular ayudará al flujo de aire y, por lo tanto, se enfriará (Gómez & Valero, 2006).

Estos mismos autores antes mencionados indican que entre los problemas que podemos tener al no voltear los huevos son:

- Adhesión del embrión a las membranas.
- Se aumenta la incidencia de mal posiciones.
- Se reduce la utilización de la albumina.

- Acorta el intercambio de oxígeno.
- Aplaza la formación de áreas vasculares.

## **2.7. FERTILIDAD Y DESARROLLO EMBRIONARIO**

### **2.7.1. FERTILIDAD**

En la etapa inicial de la puesta de huevos, los factores principales son factores relacionados con la formación de huevos y la gametogénesis. En esta etapa, el proceso de fertilización es de adentro hacia afuera. Es decir, en el cuerpo femenino, el gameto masculino y el componente femenino se combinan para iniciar el desarrollo de un nuevo organismo, en esta etapa se completa la estructura del huevo y comienza el desarrollo inicial (Arias, 2011).

### **2.7.2. DESARROLLO EMBRIONARIO**

En el comienzo de la incubación, en el interior de la cáscara porosa del huevo forma tres membranas: membrana amniótica, membrana coriónica y membrana alantoidea. El sistema de membranas tiene vasos sanguíneos, lo que permite que las aves en desarrollo obtengan oxígeno y eliminen dióxido de carbono. El interior es blanco y en forma de yema (Warin, 2008).

### **2.7.3. SACO VITELINO**

Membrana que contiene el alimento de la yema, conectada al cordón umbilical y posee vasos sanguíneos por eso absorben materiales alimenticios para nutrir al embrión, el uso de la yema acelerada en los últimos 5 días, al comienzo el porcentaje de la yema sin usar es del 25 al 30%, esto se transfiere al cuerpo del pollito, a través del ombligo, antes del nacimiento, de ahí es absorbido durante la primera semana de vida fuera de la cáscara (Manzanillas, 2015).

### **2.7.4. AMNIOS**

Es una membrana cerrada en forma de saco que contiene líquido amniótico y se desarrolla más rápido que el alantoideo. La inmersión del embrión puede debilitar la capacidad del embrión para recibir choques mecánicos y evitar que se deshidrate o entre

en contacto con la cáscara. En la etapa final del desarrollo del embrión, el embrión absorbe el líquido (Manzanillas, 2015).

### **2.7.5. ALANTOIDES**

Membrana que también se forma en el saco y está conectada con el tubo digestivo, tiene dos funciones principales: actúa como órgano respiratorio, transportando oxígeno al embrión y expulsando CO<sub>2</sub>, y como órgano excretor: el riñón excreta sus productos dentro del alantoides; la posición del embrión se concreta entre las 36 a 48 horas de incubación, desde ese momento el embrión reposa en la yema, de manera transversal. Posteriormente En el quinto día de incubación, la cabeza del embrión comienza a separarse de la yema y gira hacia la izquierda. El embrión está cerca de la cámara de aire. El día 11, el cuerpo del embrión es más pesado que la cabeza, y la hace que el cuerpo descienda al lado izquierdo de la varilla delgada del huevo (Arias, 2011).

Este mismo autor indica que a los 14 días, el cuerpo del embrión se sitúa en el eje mayor del huevo, Apunte la cabeza hacia la punta gruesa y, por lo general, coloque la cabeza del embrión hacia la punta ancha del caparazón. El día 19, el embrión inserta su pico entre las membranas separadas y usa la cámara de aire para su primera respiración.

### **2.7.6. ECLOSIÓN**

En el proceso de eclosión se empieza unos días antes de poder observar al pollito, en primer lugar se hace un agujero a través de la membrana de la cáscara interna hacia la cámara de aire, para poder identificar se hace un orificio de forma de estrella, se debe ajustar la humedad al 65% a 80% y procedemos a esperar, el huevo tendrá una rajadura en 12 a 16 horas, pasada las 24 horas si escuchamos un leve piar nos va demostrar que los pulmones están trabajando normalmente, desde el inicio del día 18 de incubación no se deben voltear los huevos, al comienzo de los días 19 y 20 se observan huevos picados y el inicio del nacimiento de los pollitos (Castillo, 2011).

## **2.8. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TAMAÑO DEL HUEVO**

Galindo (2005) indica que el tamaño del huevo está presumido por los siguientes factores:

- Factores genéticos
- Calidad de la cáscara
- Alimentación de los reproductores
- Estado sanitario de los reproductores
- Edad de los reproductores
- Época de monta
- Relaciones machos/hembras
- Estrés
- Manejo
- Iluminación

## **2.9. TRANSFERENCIA DEL HUEVO**

Cobb-Vantress (2013) manifiesta que el proceso de transferencia de máquina incubadora a nacedora debe ser ejecutado de la siguiente forma:

- Los huevos se colocan acostados, para así facilitar el libre movimiento del pollo durante y después del nacimiento, esta posición permite mejorar la higiene en la máquina nacedora ya que en el instante de nacimientos los pollos eliminan grandes cantidades de plumón.
- Los huevos deberán ser reubicados de la máquina incubadora a las bandejas de las nacedoras entre los días 18 y 19 de incubación, el tiempo recomendado para la transferencia dependerá del tipo de máquina que estén usando. La transferencia será elaborada de forma rápida para evitar que los huevos se enfríen.
- Antes de ejecutar la transferencia, los huevos deben ser sujetos a ovoscopia (proceso mediante el cual se detectan los huevos fértiles y se descartan aquellos infértiles). Los huevos eliminados se colocarán en recipientes con desinfectantes. El manejo del huevo fértil debe ser de carácter muy cuidadosa debido a que las cascara pueden encontrarse más frágiles, ya que el embrión absorbe calcio de la cascara para el desarrollo esquelético.

## **2.10. EMBRIODIAGNOSIS**

Según Costa (2008) El diagnóstico de embriones realizado en la planta de incubación es un mecanismo para determinar si la desviación del patrón de visualización proporcionado por el proveedor genético para cada línea se muestra durante el proceso de eclosión o desde el caldo de cultivo o el almacenamiento y conservación de huevos en la máquina.

Este mismo autor antes mencionado indica que Durante el proceso de incubación, la muerte de los embriones sigue unos patrones conocidos, que varían según la edad del reproductor, pero siempre hay dos picos de rendimiento más altos entre 0 a 6 días (Fase I) y 19 hasta los 21 días (la tercera etapa), es decir, el tiempo entre el inicio y el final de la incubación es muy corto, entre 7 y 18 días (la segunda etapa), siendo así la finalidad al implantar el embriodiagnóstico, es entonces hallar el origen de los resultados obtenidos desviados y por tanto proceder a corregir en ese punto.

### **2.10.1. EMBRIONES MUERTOS EN LA PRIMERA FASE**

Según Costa (2008) plantea que el periodo de mantenimiento de huevo muy prolongado más allá de 5 días, disminuye la incubabilidad entre 0,5 a 1,0 por ciento por día adicional.

Este mismo autor aporta indicando que la mala posición de almacenamiento de temperatura 18°C, HR 70-75 %, variando según tiempo de almacenamiento poniendo a manifestación lo siguiente:

- Huevos cargados el mismo día de postura.
- Edad del lote
- Demora en enfriamiento del huevo, ya sea en el nido o antes de llevar a cuatro de conservación, elevación y caídas de temperatura y humedad.
- Temperatura alta de incubación coagulación del vitelo embrionario
- Condiciones de incubación, fallas en temperatura, ventilación, volteo.
- Condiciones sanitarias del lote

### **2.10.2. EMBRIONES MUERTOS EN LA SEGUNDA FASE**

Costa (2008) aporta indicando las consecuencias por las cuales podría darse esta segunda fase:

- Temperatura alta
- Falta de volteo
- Deficiente calidad de cáscara
- Contaminación bacteriana

### **2.10.3. EMBRIONES MUERTOS EN LA TERCERA FASE**

Así mismo Costa (2008) indica las consecuencias las cuales podría llevar a esta tercera fase:

- Alta humedad, baja temperatura pollitos que no perdieron suficiente humedad.
- Alta temperatura, baja humedad membranas demasiado secas
- Deficiencia oxígeno
- Volteo
- Fallas de incubación temperatura humedad
- Contaminación bacteriana

## **2.11. INDICADORES PRODUCTIVOS**

### **2.11.1. PESO DEL HUEVO**

El peso del huevo determina clara y positivamente el peso del pollito al nacer. Este es un aspecto importante de la vitalidad del recién nacido. El tamaño del huevo afectará la viabilidad del pollito. En cierto sentido, un huevo grande causar edema. Por el contrario, debido a la falta de intercambio de gases y vapor de agua, la eclosión es tardía y los huevos demasiado pequeños darán lugar a pollos deshidratados, que son de tamaño pequeño y muy frágiles debido a la gran cantidad de agua que se pierde durante el proceso de eclosión (Gonzalez *et al.*, 2003).

### **2.11.2. CALIDAD DEL HUEVO FÉRTIL**

Los huevos fértiles son producidos por los animales reproductores, conviven machos y hembras, por lo que el óvulo ha sido fecundado, en lugar de mostrar el blastodermo, es decir, contiene un embrión antes de que se ponga el huevo. Quince minutos después de la ovulación, la fertilización en el embudo comienza a acercarse a su formación. Cuando se coloca el óvulo, el embrión se ha desarrollado (Silversides & Scott, 2001).

Los mismos autores creen que la fertilidad es la capacidad de los espermatozoides para fertilizar los óvulos para producir embriones, y la incubabilidad es la capacidad de los huevos fertilizados para producir pollos vivos y sanos, y se calcula como un porcentaje dado de huevos fertilizados. Para que estos porcentajes tengan un potencial significativo es necesario colocar los huevos en la incubadora y los polluelos eclosionan, por un lado, debemos manejar las poblaciones reproductoras para que tengan buena fertilidad, y por otro lado, los huevos son fértil y tiene una buena tasa de eclosión.

### **2.11.3. PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD**

Es la facultad o capacidad del huevo, para eclosionar, originando un pollito viable, se puede enunciar por la existencia entre aquellos considerados como fértiles, El proceso de incubación no afecta la fertilidad. Por lo general, la incubadora medirá el porcentaje de la tasa de eclosión con respecto al número total de huevos eclosionados; el rendimiento real debe medirse mediante la eclosión de la fertilidad, porque cuando se reciben huevos de baja fertilidad, producirán menor tasa de eclosión, aunque el proceso de eclosión es el mejor, se recomienda medir la eficiencia, es decir, calcular el porcentaje de la tasa de eclosión. Fértil, que indica el porcentaje de pollitos nacidos de huevos fértiles y elimina los efectos de la esterilidad (Morales, 2014).

De manera similar, el bajo rendimiento de pollitos de huevos eclosionados puede deberse a: manejo y almacenamiento deficientes (30%), esterilidad (20%), contaminación del huevo (15%), defectos de la cáscara del huevo y diferencias de tamaño (10%) y Condiciones de latencia (5%), problemas genéticos (5%), enfermedades reproductivas (5%), mala fertilización (20%) ( la causa puede estar tanto entre machos y hembras) (Cervantes, 2010).

#### **2.11.4. PORCENTAJE DE MORTALIDAD EMBRIONARIA**

De acuerdo con Quintana (2009) las importantes causas de mortalidad embrionaria temprana, de cero a cinco días del periodo de incubación, se atribuye a carencias en la ración de los reproductores, así como a la presencia de reproductores enfermos. El exceso de bióxido de carbono, fallas en el volteo y alteraciones en la temperatura y humedad, constituye las primordiales causas de muerte embrionaria entre los días 18 y 21 del periodo de incubación.

Según Salomón (2010) la mortalidad embrionaria es alta en los huevos de las reproductoras de 64 semanas, posterior de las de 40, 28 y 47 semanas.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación en la planta de incubación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López, ubicada en el Campus Politécnico Sitio El Limón, geográficamente ubicado a 0° 49´ 23´ de Latitud Sur y 80° 11´01´ de Longitud Oeste, con una altitud de 15 msnm.

### 3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas

Variables	Valor
Precipitación media anual (mm)	996,7
Temperatura media anual (°C)	26,05
Humedad relativa anual (%)	81,40
Heliofania anual (horas/sol)	1109,8
Evaporación media anual (mm)	1256,3

Fuente: Estación meteorológica ESPAM\_MFL (2019).

### 3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de dos meses a nivel de campo y un mes en la tabulación de datos y análisis de resultados, debido a que se procedió a ajustar el cronograma por la falta de producción en la planta ESPAM MFL y por la situación de la pandemia provocada por la enfermedad del Covid 19.

### 3.4. MÉTODOS y TÉCNICAS

#### 3.4.1. MÉTODO

El método empleado en la investigación fue el método deductivo, que consta de dos procesos opuestos: inducción y deducción. La inducción es una forma de razonamiento en la que las personas pasan del conocimiento de un caso específico a un conocimiento más amplio. Refleja los puntos comunes en los fenómenos individuales, basado en la repetición de hechos y fenómenos reales, y así descubre las características comunes de

un individuo. Definir el grupo para sacar conclusiones sobre sus características. (Rodríguez & Pérez, 2017).

### 3.4.2. TÉCNICA

Para determinar la fertilidad de los huevos se llevaron a cabo las técnicas de observación y también el fichaje para el registro de datos productivos.

## 3.5. FACTORES EN ESTUDIO

- **Factor A:** temperatura de precalentamiento
- **Factor B:** tiempo de precalentamiento

### 3.5.1. TEMPERATURAS DE PRECALENTAMIENTO Y TIEMPOS DE PRECALENTAMIENTO

Para el factor A se utilizó los siguientes niveles:

- **a<sub>1</sub>:** 25°C
- **a<sub>2</sub>:** 30°C

Para el factor B se utilizó los siguientes niveles:

- **b<sub>1</sub>:** 8 horas
- **b<sub>2</sub>:** 12 horas
- **b<sub>3</sub>:** 16 horas

## 3.6. TRATAMIENTOS

Cuadro 3.2. Tratamientos en estudio

Tratamientos		
	Temperatura	Horas
T1	25°C	8 H
T2	30°C	8H
T3	25°C	12H
T4	30°C	12H
T5	25°C	16H
T6	30°C	16H

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta investigación se llevó a cabo en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial (2 x 3). Siendo el factor A las temperaturas de precalentamiento y el factor B los periodos de precalentamiento transcurridos durante la evaluación.

Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_k + \alpha\delta_{ik} + \epsilon_{ijk} \quad [3.1]$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ : Observación k-ésima del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B

$\mu$ : Fuente de variación total.

$\alpha_i$ : Fuente de variación factor A = 25°C y 30C°

$\delta_k$ : Fuente de variación factor B = 8 horas, 12 horas y 16 horas.

$\alpha\delta_{ik}$ : Fuente de variación de la interacción.

$\epsilon_{ijk}$ : Fuente de variación del error experimental.

#### 3.7.1. ESQUEMA DEL ANOVA

Las fuentes de variación y grados de libertad se especifican en el cuadro 3.3. Para el análisis de varianza.

**Cuadro3.3.** Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Factor A (Temperatura)	1
Factor B (Periodos de precalentamiento)	2
AXB( Temperatura por periodo)	5
Error experimental	18

### **3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL**

Para el trabajo experimental se tuvo un total de seis tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, dando un total de 24 unidades experimentales, cada unidad se conformó por de 102 huevos fértiles de línea cobb 500 dando un total de 2448 huevos.

### **3.9. VARIABLES A MEDIR**

#### **3.9.1. VARIABLES INDEPENDIENTES**

Temperaturas de precalentamiento.

Horas de precalentamiento.

#### **3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

Fertilidad e infertilidad de los huevos (%)

Mortalidad embrionaria durante la incubación (%)

Pérdida de peso de los huevos durante la incubación (%)

Productividad de pollitos de primera y de segunda (%)

Peso del pollito con relación al peso del huevo (%)

### **3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Se acondicionó las áreas donde permanecieron los huevos fértiles durante el periodo de precalentamiento, calibrando con el termohigrometro las dos temperaturas (25°C y 30°C) a tratar, cada uno en distintos periodos durante 24 horas, se monitoreó para llegar a la temperatura indicada y de esta manera estabilizar la temperatura de precalentamiento de los huevos fértiles (Alvarado & Vásquez, 2019).

Se utilizó 2448 huevos fértiles, mismos que por motivos de la pandemia ocasionada por el Covid-19, se adquirieron de manera particular, esta situación ocasiono que estos no presenten las condiciones adecuadas para la incubación debido a que no fueron huevos

de la planta de la ESPAM MFL, además las condiciones que estos presentaron en la recepción siendo estas el tamaño, ya que los huevos no fueron uniformes en su totalidad, teniendo un peso promedio de estos de 44,70gr y no se pudo tener el dato exacto del tiempo que estos fueron almacenados, todos los huevos fueron llevados de la sala de frío a las áreas respectivas, estos se dividieron en 6 grupos los cuales se distribuyeron de acuerdo a la temperatura y periodos de precalentamiento, realizándose en una sola incubada la evaluación de todos los tratamientos de la siguiente manera:

Se tomaron 1224 huevos fértiles, se clasificaron los huevos fértiles, una vez terminado su tiempo en la sala de frío se ubicaron en las bandejas de incubación de los cuales 408 huevos se dejaron en el periodo de precalentamiento de 25°C por 8 horas, siendo el primer tratamiento. Luego se tomaron 408 huevos fértiles y se dejaron en el periodo de precalentamiento de 25°C por 12 horas, siendo el tercer tratamiento. Y por último se tomaron 408 huevos fértiles y se dejaron en el periodo de precalentamiento de 25°C por 16 horas, siendo el quinto tratamiento. Los huevos fueron pesados en la bandeja antes de incubarse para su respectivo registro de su peso inicial.

Se tomaron 1224 huevos fértiles y fueron sometidos a los diferentes tratamientos, se clasificaron los huevos fértiles una vez terminado su tiempo en la sala de frío se ubicaron en las bandejas de incubación se tomaron 408 huevos y se dejaron en el periodo de precalentamiento de 30°C por 8 horas, siendo el segundo tratamiento. Luego se tomaron 408 huevos fértiles y se dejaron en el periodo de precalentamiento de 30°C por 12 horas, siendo el cuarto tratamiento. Y por último se tomaron 408 huevos fértiles se dejaron en el periodo de precalentamiento de 30°C por 16 horas, siendo el sexto tratamiento.

Los huevos fueron incubados a temperatura de 37,5 °C y humedad de 55 a 60 %, a los 12 días 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 de los infértiles en la cual se utilizó la siguiente fórmula citada por Alvarado & Vásquez (2019):

$$\% \text{ Fertilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos fértiles}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}} \times 100 \text{ [3.2]}$$

$$\% \text{ Infertilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos infértiles}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}} \times 100 \quad [3.3]$$

También se procedió a determinar el porcentaje de huevos contaminados con la siguiente fórmula citada por Alvarado & Vásquez (2019):

$$\% \text{Contaminados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos contaminados}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}} \times 100 \quad [3.4]$$

Además, se realizó el proceso de embriodiagnosia a los huevos extraídos o eliminados durante la ovoscopia para determinar la muerte embrionaria y evaluar mortalidades tempranas, intermedias y tardías para ello utilizamos la siguiente fórmula citada por Alvarado & Vásquez (2019):

$$\% \text{ MET} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de embriones muertos hasta 7 días}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}} \times 100 \quad [3.5]$$

$$\% \text{ MEI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de embriones muertos hasta 8-14 días}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}} \times 100 \quad [3.6]$$

$$\% \text{ META} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de embriones muertos hasta 15-21 días}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}} \times 100 \quad [3.7]$$

Al día 19 de incubación se procedió a pesar las bandejas con los huevos fértiles. Para determinar la pérdida de peso de los huevos en la incubación, para lo cual se empleó la siguiente fórmula citada por Alvarado & Vásquez (2019):

$$\% \text{ Pérdida Peso} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso a la transferencia}}{\text{Peso inicial} - \text{peso de bandeja}} \times 100 \quad [3.8]$$

El monitoreo de temperatura y humedad en hojas de control de maquina fue permanente durante la incubación y en el proceso de nacimiento. En el proceso de nacimiento se clasificaron los pollitos de primera, de segunda y de descarte en la cual se aplicó las fórmulas que se detallan a continuación citadas por Alvarado & Vásquez (2019):

$$\text{Pollitos primera} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pollitos de primera}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos puestos a incubar}} \times 100 \quad [3.9]$$

$$\text{Pollitos segunda} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pollitos de segunda}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos puestos a incubar}} \times 100 \quad [3.10]$$

$$\text{Pollito DES} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pollitos seleccionados para descarte}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos puestos a incubar}} \times 100 \quad [3.11]$$

Después a los huevos no eclosionados se les realizó la prueba de embriodiagnosís para determinar muerte embrionaria tardía, huevos contaminados, picados no nacidos, en la cual utilizamos la fórmula 3.6., Además, se determinó el rendimiento del peso del pollito con relación al peso del huevo y el porcentaje de incubabilidad empleando la siguiente fórmula citada por Alvarado & Vásquez (2019):

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso promedio del pollito}}{\text{Peso promedio del huevo}} \times 100 \quad [3.12]$$

$$\% \text{ Incubabilidad} = \frac{\% \text{ pollitos de primera}}{\% \text{ de fertilidad}} \times 100 \quad [3.13]$$

### **3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados de las variables en estudio fueron evaluados por medio del software estadístico IBM SPSS versión 21 los cuales fueron sometidos a: Prueba de normalidad (Test de Shapiro Wilk) y por último las pruebas de homogeneidad de varianzas y homocedasticidad (Test de Levene). Después de estas pruebas se decidió aplicar los siguientes análisis que se detallan a continuación:

#### **ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)**

Permitió obtener las diferencias significativas estadísticas.

#### **COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)**

Permitió determinar la homogeneidad de las varianzas en los datos obtenidos con respecto a las variables.

#### **PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA (TUKEY)**

Se utilizó para determinar la diferencia de las medias de los tratamientos, al 5% de significancia

En caso de que no se cumplan con los supuestos de homogeneidad se realizaban pruebas no paramétricas mediante la muestra de Kruskal-Wallis.

A demás se empleó gráficos y figuras, para representar los resultados.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Mediante las pruebas de normalidad (Test de Shapiro Wilk) y por las pruebas de homogeneidad de varianzas y homocedasticidad (Test de Levene) como se observa en los cuadros 4.1., y 4.2., se logró determinar lo siguiente:

Para las variables de fertilidad e infertilidad de los huevos se aplicó pruebas paramétricas ya que su significancia fue mayor que el 0,05., mientras que para huevos contaminados e incubabilidad se procedió a aplicar pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis debido a que la significancia fue menor que el 0,05.

En cuanto a la variable mortalidad embrionaria durante la incubación; se procedió a aplicar pruebas paramétricas para parámetros de MET (muerte embrionaria temprana) y MEI (muerte embrionaria intermedia) ya que su significación fue mayor que el 0,05 y prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para META (muerte embrionaria tardía) debido a que su significancia fue menor que el 0,05 en cuanto a la prueba de normalidad o test de Shapiro Wilk.

Mientras que para pérdida de peso de los huevos durante la incubación se procedió a aplicar prueba paramétrica ya que su significancia en ambas prueba fue mayor que el 0,05.

En productividad de pollitos de primera y segunda se aplicó pruebas paramétricas para pollitos de primera y segunda ya que su significancia fue mayor que el 0,05 en ambas pruebas, mientras que para pollitos de descarte se aplicó prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ya que su significancia fue menor en cuanto a la prueba de normalidad o test de Shapiro Wilk.

Y por último se aplicó prueba paramétrica para peso del pollito con relación al peso del huevo debido a que su significancia fue mayor que el 0,05 en ambas pruebas.

**Cuadro 4.1.** Pruebas de normalidad o Test de Shapiro Wilk para las variables en estudio

Variables	Prueba de normalidad			
	%	Estadístico	gl	Sig.
<b>Fertilidad e Infertilidad de los huevos</b>	Infertilidad	0,935	24	0,129
	Fertilidad	0,972	24	0,712
	Contaminados	0,902	24	0,024
	Incubabilidad	0,890	24	0,014
<b>Mortalidad embrionaria durante la incubación</b>	MET	0,957	24	0,377
	MEI	0,964	24	0,532
	META	0,686	24	0,001
<b>Pérdida de peso de los huevos durante la incubación</b>	Pérdida de peso	0,973	24	0,735
<b>Productividad de pollitos de primera y segunda</b>	Pollos de primera	0,925	24	0,076
	Pollos de segunda	0,931	24	0,105
	Pollos de descarte	0,673	24	0,001
<b>Peso del pollito con relación al peso del huevo</b>	Rendimiento	0,916	24	0,050

%; porcentaje; **MET**: muerte embrionaria temprana; **MEI**: muerte embrionaria intermedia; **META**: muerte embrionaria tardía; **gl**: grados de libertad; **sig**: significancia.

**Cuadro 4.2.** Pruebas de homogeneidad o Test de Levene para las variables en estudio

Variables	Prueba de homogeneidad				
	%	F	gl1	gl2	Sig.
<b>Fertilidad e Infertilidad de los huevos</b>	Infertilidad	1,329	5	18	0,297
	Fertilidad	0,575	5	18	0,718
	Contaminados	2,224	5	18	0,097
	Incubabilidad	2,638	5	18	0,059
<b>Mortalidad embrionaria durante la incubación</b>	MET	0,736	5	18	0,606
	MEI	1,078	5	18	0,405
	META	3,974	5	18	0,013
<b>Pérdida de peso de los huevos durante la incubación</b>	Pérdida de peso	0,984	5	18	0,454
<b>Productividad de pollitos de primera y segunda</b>	Pollos de primera	1,721	5	18	0,181
	Pollos de segunda	1,363	5	18	0,284
	Pollos de descarte	2,707	5	18	0,054
<b>Peso del pollito con relación al peso del huevo</b>	Rendimiento	2,178	5	18	0,102

%; porcentaje; **MET**: muerte embrionaria temprana; **MEI**: muerte embrionaria intermedia; **META**: muerte embrionaria tardía; **gl**: grados de libertad; **sig**: significancia.

## 4.1. FERTILIDAD E INFERTILIDAD DE LOS HUEVOS

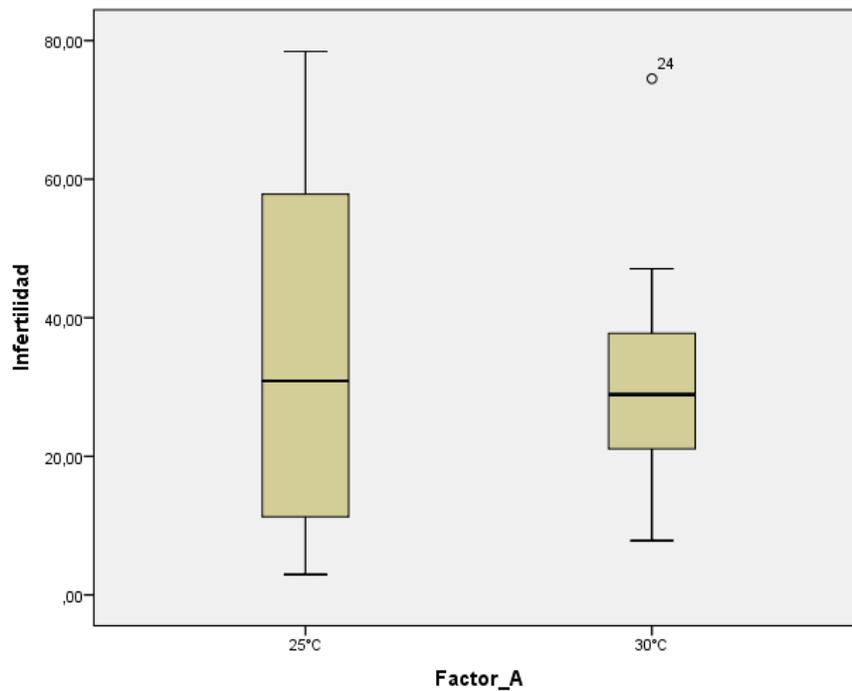
### 4.1.1. INFERTILIDAD

Mediante el análisis de varianza se logró determinar que para el parámetro de infertilidad de los huevos los factores en estudio tanto como el Factor A (temperaturas de precalentamiento) y Factor B (tiempo de precalentamiento) no influyeron sobre esta debido a que su p\_valor fue mayor que el 0,05 mismos valores se pueden observar en el cuadro 4.3., mismos factores se los pueden observar en el gráfico de cajas y bigotes 4.1., que los niveles de este factor siendo las temperaturas 25°C y 30°C se sitúan al mismo nivel determinando así que la temperatura de precalentamiento en estudio no influyó sobre la infertilidad de los huevos al igual como se observa en el gráfico 4.2., los periodos de calentamiento de 8 horas, 12 horas y 16 horas se situaron al mismo nivel, indicando así que estos periodos no influyen sobre este parámetro.

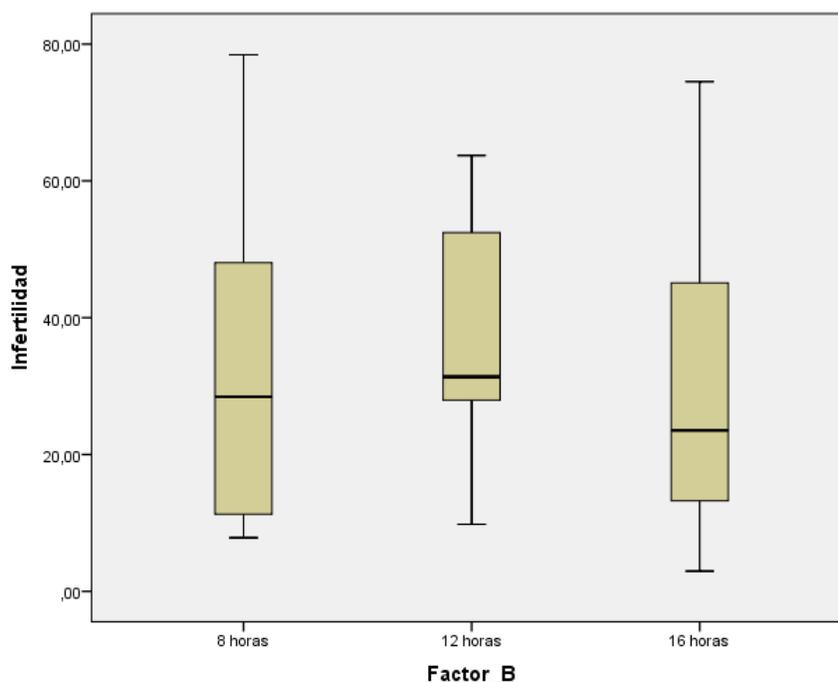
**Cuadro 4.3.** ANOVA factorial para infertilidad de huevos

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	10872,612			
Factor_A	1	84,713	84,713	0,169	0,686
Factor_B	2	199,599	99,800	0,199	0,821
Factor_A * Factor_B	2	1562,493	781,247	1,558	0,238
Error	18	9025,807	501,434		

**Gráfico 4.1.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de infertilidad de los huevos



**Gráfico 4.2.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de infertilidad de los huevos

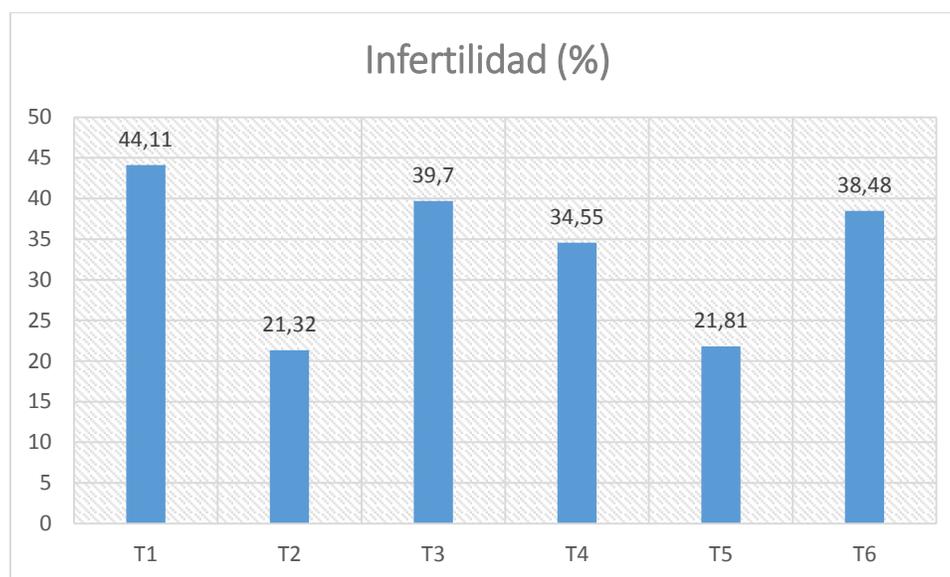


En el gráfico 4.3., se puede observar que el tratamiento que más porcentaje de infertilidad presentó fue el T1 (25°C por 8 horas) con un porcentaje de 44,11% y el que menos infertilidad presentó fue el T2 (30°C por 8 horas) con un porcentaje de 21,32%, por lo que Muriel & Serrano (2018) manifiesta que la infertilidad de los huevos se puede determinar mediante el análisis de huevos frescos, al nacimiento; este hecho puede originar una sobre estimación de la infertilidad porque es difícil distinguir entre huevos infértiles y embriones que mueren al inicio de su desarrollo, así mismo El Sitio Avícola (2011) indica que la infertilidad es la razón por la cual el desarrollo embrionario es imposible, porque el óvulo no ha penetrado en el espermatozoide, se observa un óvulo estéril de 1 a 2 mm de diámetro, formado por el blastodermo, blanquecino y formado por folículos.

Bajo una investigación realizada por Ramos (2017) donde tuvo como objetivo determinar efectos del tiempo de almacenaje del huevo fértil de reproductoras Cobb 500 sobre la incubabilidad, utilizando una temperatura igual a la de la incubadora utilizada en la investigación planteada, mencionando así que este autor no utilizó temperatura de precalentamiento, teniendo además en su investigación tres tratamientos cada uno con

diferente días de almacenaje obteniendo porcentajes de infertilidad de 5,67, 6,50 y 12,67%; resultados que al compararlos con lo del estudio realizado son muy bajos, determinándose también que la infertilidad en los diferentes tratamientos en estudio superan a la investigación planteada por el autor antes mencionado. Esto se puede deber a las características de los huevos que se incubaron, debido a que no existía una uniformidad en cuanto al tamaño, ya que estos se adquirieron de forma particular.

**Gráfico 4.3.** Infertilidad de los huevos por tratamientos

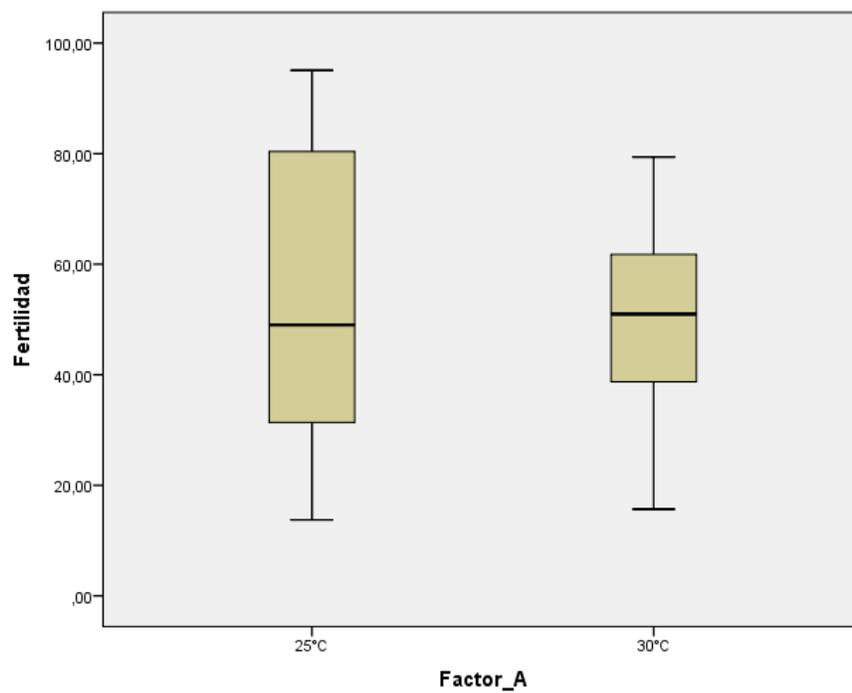


#### **4.1.2. FERTILIDAD**

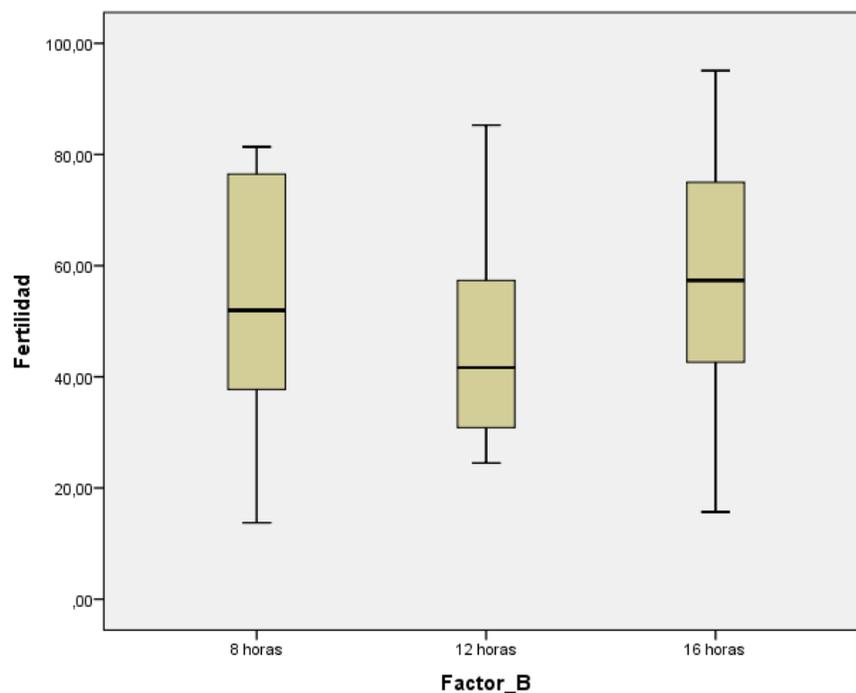
En el cuadro 4.4., se puede observar que mediante el análisis de varianzas los factores en estudio (Factor A y B) no influyen sobre este parámetro evaluado, ya que su p\_valor es mayor que el 0,05; mismos resultados se demuestran para el Factor A en el gráfico 4.4., ubicando a los niveles de este en el mismo nivel y de igual manera se puede apreciar en el gráfico 4.5., que los niveles del Factor B no tuvieron diferencia alguna ante este parámetro.

**Cuadro 4.4.** ANOVA factorial para fertilidad de huevos

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	11885,197			
Factor_A	1	49,049	49,049	0,095	0,761
Factor_B	2	532,366	266,183	0,517	0,605
Factor_A * Factor_B	2	2035,568	1017,784	1,977	0,167
Error	18	9268,214	514,901		

**Gráfico 4.4.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de fertilidad de los huevos

**Gráfico 4.5.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de fertilidad de los huevos



En el gráfico 4.6., se puede observar que el tratamiento que mayor porcentaje de fertilidad presentó fue el T5 (25°C por 16 horas) con un porcentaje de 70,09% y el que menos fertilidad obtuvo fue el T3 (25°C por 12 horas) con un porcentaje de 48,03%, mientras que al comparar los resultados obtenidos con una investigación realizada por Alvarado & Vásquez (2019) estos fueron inferiores ya que los autores mencionados obtuvieron un porcentaje de fertilidad del 98,30%. Estos resultados obtenidos pueden verse afectados por las características de los huevos empleados para esta investigación, ya que existían de diferentes tamaños, los cuales tuvieron influencia sobre los resultados.

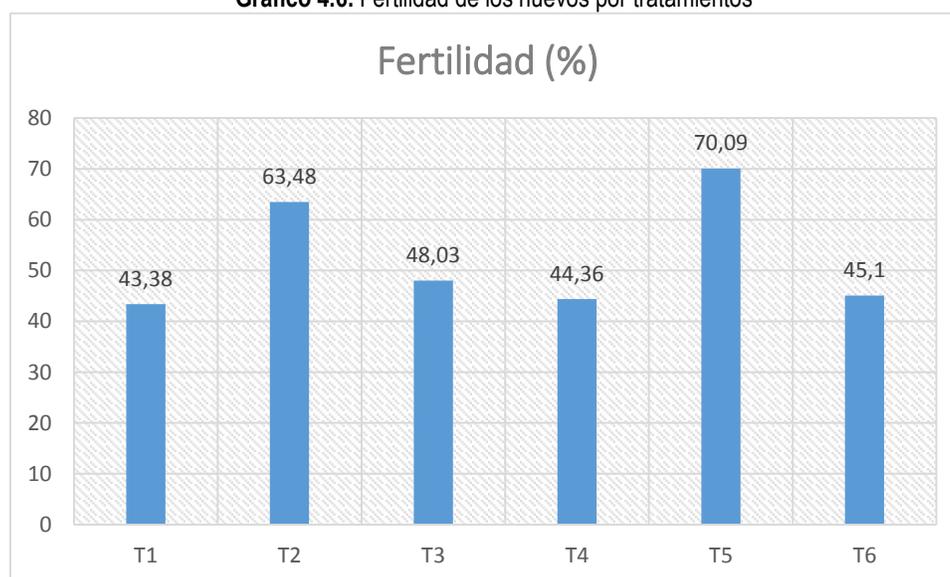
Por lo cual Nilipour (1994) declara que Un huevo fértil es un organismo vivo que hay que tomar en serio y manipular con cuidado, en muchos casos los productores se preocupan mucho por los criadores, pero se olvidan del producto final. Desde que el huevo fértil comienza a desarrollarse dentro del oviducto de la gallina, se ha visto muy afectado por las duras condiciones ambientales internas y externas.

El mismo autor indica que la producción de huevos fertilizados uniformes con buen tamaño, peso, cáscara firme y limpia está directamente relacionada con el manejo de la

cría de gallinas jóvenes. Si se manejan bien, se pueden obtener mejores rendimientos. Los huevos son de tamaño, la tasa de eclosión es alta y los pollitos son la calidad es mejor si los pollitos se mantienen sanos y se alimentan correctamente para obtener el peso ideal, alcanzarán la madurez sexual en el momento adecuado. Así mismo Alvarado & Vásquez (2019) declaran que la fertilidad o infertilidad no depende solo de la edad si no también va depender de factores endógenos de reproductores hembra y macho, además de la genética, el medio ambiente y el estado de salud.

La calidad de los huevos fértiles ha sido estudiada bajo diversos aspectos en relación con la edad de los reproductores, la alimentación, las condiciones de almacenamiento, el tamaño y la calidad de cáscara del huevo (Yuño *et al.*, 2013).

**Gráfico 4.6.** Fertilidad de los huevos por tratamientos



### 4.1.3. HUEVOS CONTAMINADOS

Mediante la prueba de Kruskal-Wallis se determinó que la distribución de huevos contaminados es la misma entre las categorías del Factor A y Factor B determinándose así que estos factores no influyeron en dicho parámetro con una significancia de 0,165 y 0,920, respectivamente, tal y como se lo puede observar en las figuras 4.1., y 4.2.

**Figura 4.1.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a huevos contaminados

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Contaminados es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,165	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Figura 4.2.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a huevos contaminados

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Contaminados es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,920	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

En el gráfico 4.9., se evidencia que el tratamientos que más porcentaje de huevos contaminados presento fue el T4 (30°C por 12 horas) con un porcentaje de 11,76% y así mismo se evidenció que el que menos porcentaje sobre este parámetro presento el T5 (25°C por 16 horas) con un valor de 4,9%, mientras que al comparar estos resultados con los que describen Maekawa *et al.*, (2014) mostrando resultados de huevos contaminados del 0,20%, al compararlos con los resultados obtenidos en la presente investigación se determinó que los resultados son superiores a los obtenidos por los autores antes mencionados. Por lo que los mismos autores antes mencionados indican que esto se debe a que en ciertas incubadoras no es posible realizar una limpieza y desinfección completa, salvo que la unidad se encuentre vacía y en rotación para su limpieza y mantenimiento.

Gráfico 4.7. Huevos contaminados por tratamiento



#### 4.1.4. INCUBABILIDAD

A través de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se determinó que los factores en estudio (Factor A y Factor B) no influyeron sobre el parámetro de incubabilidad ya que su significancia fue mayor que el 0,05 tal y como se lo puede observar en las figuras 4.3., y 4.4.

Figura 4.3. Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a incubabilidad

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Incubabilidad es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,236	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Figura 4.4.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a incubabilidad

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Incubabilidad es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,391	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

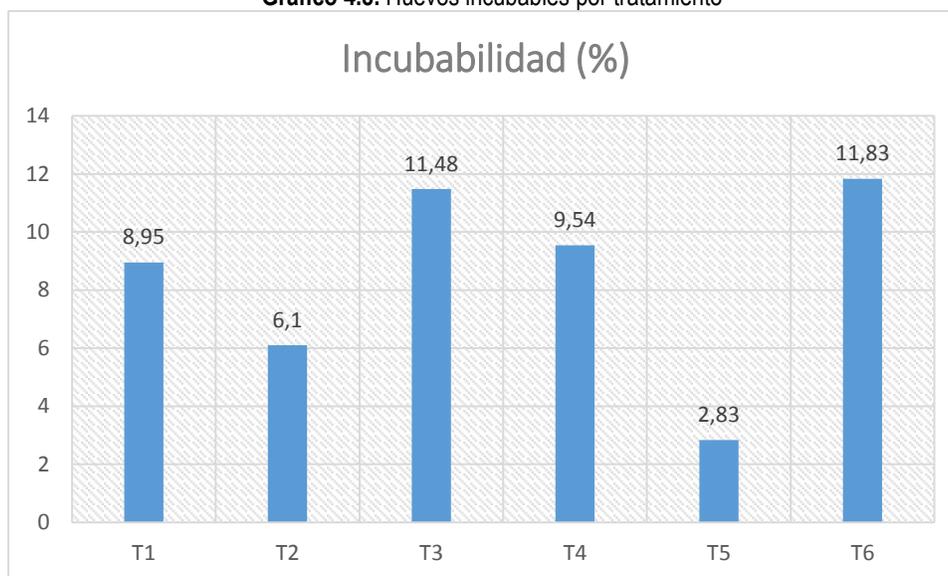
Como se puede observar en el gráfico 4.8., el tratamiento que presentó un mayor porcentaje de incubabilidad fue el T6 (30°C por 16 horas) con un valor de 11,83% y el que menos valor de incubabilidad presentó fue el T5 (25°C por 16 horas) con 2,83% respectivamente. Al comparar los resultados obtenidos por los descrito por Barrios *et al.*, (2012) los cuales obtuvieron resultados de incubabilidad de 88 a 95% siendos valores relativamente altos a diferencia de los obtenidos en la presente investigación. Mencionando así, lo mismo que se detalla en los demas parametros, la calidad del huevo a incubar infuyó mucho sobre los resultados obtenidos.

Estos mismos autores manifiestan que la capacidad de eclosión de los huevos no solo depende del entorno correcto proporcionado por la incubadora, sino que también puede verse afectada por muchos factores biológicos y de mantenimiento, como la genética, la edad de las aves, la dieta, la estación del año, la salud de las aves, la proceso de manipulación de huevos, el tamaño y la calidad de la cáscara.

Por otra parte Arce *et al.*, (2011) aportan indicando tambien que la incubabilidad puede verse afectada por muchas causas, por ejemplo, gallinas ponedoras que tienen mayor impacto en la fertilidad de los huevos, almacenamiento (no se usa aire acondicionado durante mucho tiempo, no se recomienda incubar los huevos por más de 7 días), transporte (hay pocas condiciones y mantener alejado la sombra durante horas, el calentamiento reproducirá y mantendrá las células). Produce metódicamente efectos negativos durante la formación del embrión, como acortamiento del período de incubación, mortalidad embrionaria, lesiones en la cabeza, el cerebro y los ojos, desprendimiento de embriones viscerales, nacimiento de polluelos, viabilidad reducida,

durabilidad del saco vitelino) y posibles técnicas de incubación obsoletas que no cumplen con los parámetros establecidos (temperatura alta y baja temperatura, esta última puede ocasionar otros efectos negativos, como período de incubación prolongado, mortalidad embrionaria e incubación de embriones vivos en huevos).

**Gráfico 4.8.** Huevos incubables por tratamiento



## 4.2. MORTALIDAD EMBRIONARIA DURANTE LA INCUBACIÓN

### 4.2.1. MUERTE EMBRIONARIA TEMPRANAS (MET)

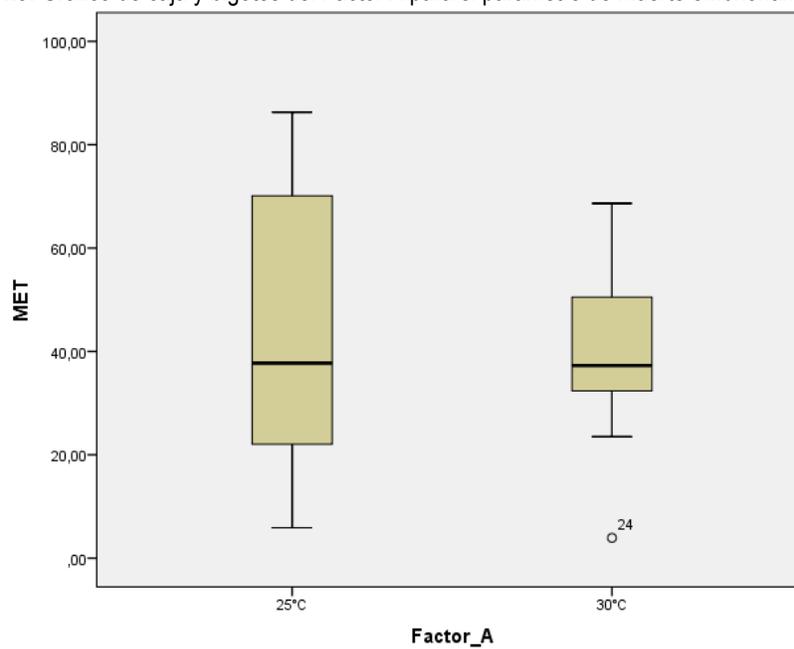
En el cuadro 4.5., se observa los resultados obtenidos para la muerte embrionaria temprana donde se evidencia que los factores en estudio: Factor A (temperaturas de precalentamiento) y Factor B (periodos de precalentamiento) no influyen sobre este parámetro ya que su p\_valor es mayor que el 0,05; estos resultados se los pueden evidenciar en los gráficos 4.9., y 4.10., donde los niveles para ambos factores se encuentran al mismo nivel.

**Cuadro 4.5.** ANOVA factorial para muerte embrionaria tempranas

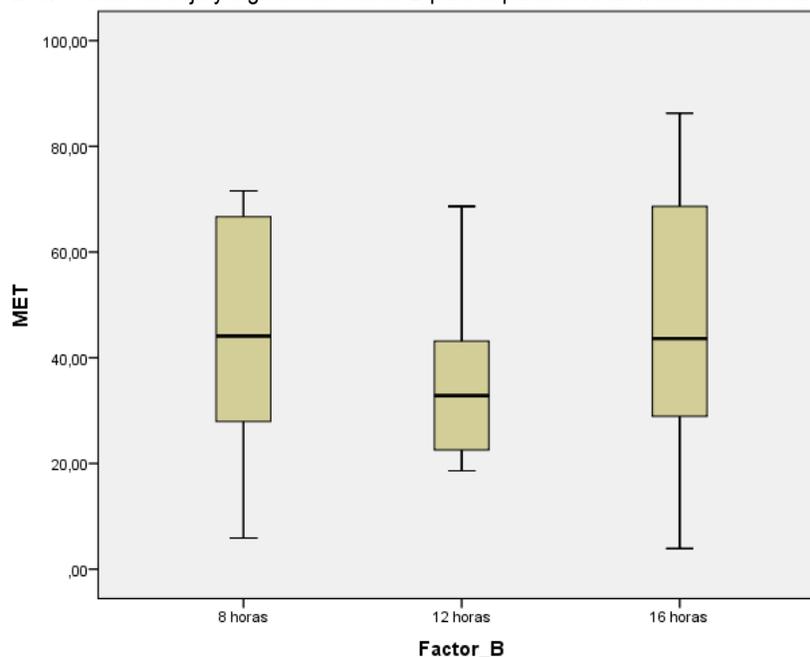
Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	11540,443			

Factor_A	1	100,164	100,164	0,217	0,647
Factor_B	2	544,900	272,450	0,591	0,564
Factor_A * Factor_B	2	2600,486	1300,243	2,822	0,086
Error	18	8294,893	460,827		

**Gráfico 4.9.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de muerte embrionaria temprana



**Gráfico 4.10.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de muerte embrionaria temprana



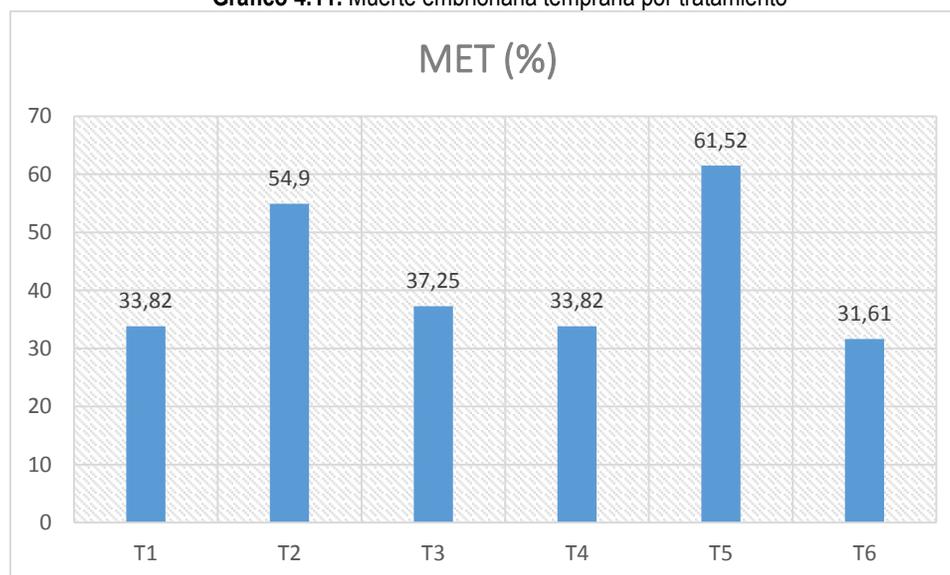
En el gráfico 4.11., se evidencia que el tratamiento que mayor porcentaje de muerte embrionaria temprana presentó fue el T5 (25°C por 16 horas) con un 61,52% y el que menor porcentaje de esta variable es para el T3 (25°C por 12 horas) con un valor de 37,25%. Galíndez & Blanco (2017) reportan en su investigación porcentaje de muerte temprana de 4,1%; valor que al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores. Estos valores obtenidos pueden darse por diversos factores como los que menciona Kolan (2020) los cuales se puede atribuir a diferentes problemas por lo que sugiere lo siguiente:

- Analizar los factores que determinan la calidad de los huevos antes de la puesta: estado de la parvada reproductora, recolección, desinfección, transporte y almacenamiento.
- Considere el tratamiento térmico y la rotación durante el almacenamiento prolongado.
- Antes de cargar los huevos, triture algunos huevos para verificar el estado de las bacterias e identificar los huevos estériles genuinos.

- Para verificar el nivel de fertilidad y la tasa de mortalidad temprana, rompa algunos huevos en las primeras etapas de incubación (7-10 días).
- Asegure el punto de ajuste de temperatura correcto al comienzo de la incubación y mantenga la máquina cerrada para evitar la formación de puntos calientes y fríos.

Cuando se ponen los huevos, el embrión ya está compuesto por 30-60.000 células. La muerte de algunos de estos huevos (por ejemplo, en condiciones de almacenamiento muy prolongadas o subóptimas) no significa necesariamente la muerte del embrión. El tratamiento térmico regular y organizado durante el almacenamiento de los huevos puede ayudar a reconstruir las estructuras dañadas y prolongar la vida del huevo. (Kolan, 2020).

**Gráfico 4.11.** Muerte embrionaria temprana por tratamiento



#### **4.2.2. MUERTE EMBRIONARIA INTERMEDIAS (MEI)**

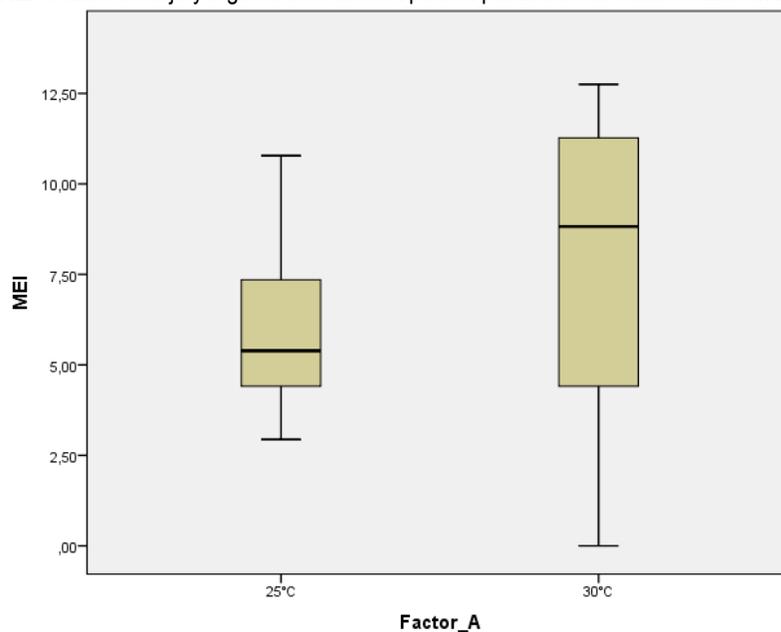
En el cuadro 4.6., del análisis de varianza o ANOVA se evidenció que para el parámetro de muerte embrionaria intermedia los factores en estudio como lo son el Factor A y el Factor B influyeron sobre este parámetro, debido a que su p\_valor fue menor que el 0,05;

estos resultados se los puede apreciar en los gráficos 4.12., y 4.13., donde para el primer Factor (temperaturas de precalentamiento) se evidencia que el nivel que más muertes embrionarias intermedias presento fue el de 30°C y en cuanto al Factor B el nivel que presento una mayor muerte embrionaria intermedia fue el de 16 horas, esto puede deberse a lo que manifiesta Rodríguez & Cruz (2017) donde declaran que la temperatura y el tiempo de incubación son los factores más importante para que tenga lugar el desarrollo del embrión, por lo que indican que las temperaturas más altas de lo normal, afectan más que las más bajas, ya que provocan la muerte del embrión, así como fuerte deshidratación, nacimientos prematuros y alta mortalidad de los pollitos al nacer y durante los primeros días de vida.

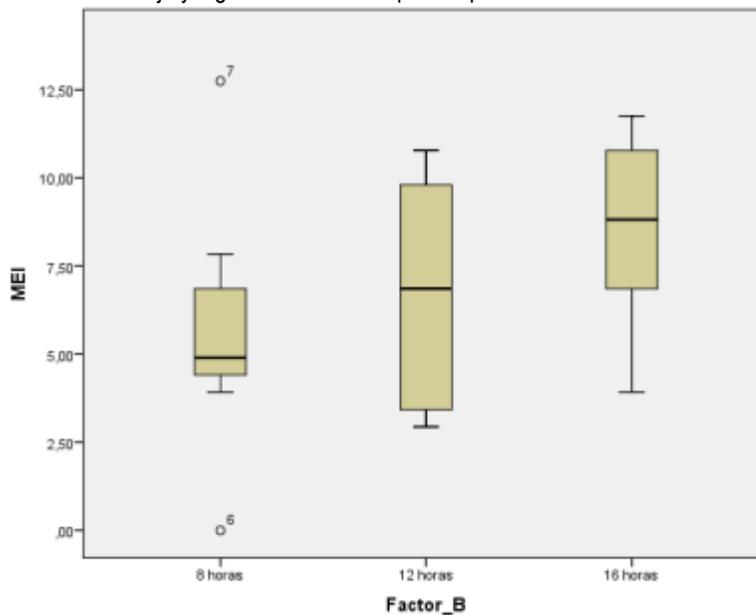
**Cuadro 4.6.** ANOVA factorial para muerte embrionaria intermedias

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	260,023			
Factor_A	1	17,665	17,665	1,664	0,013
Factor_B	2	35,268	17,634	1,662	0,018
Factor_A * Factor_B	2	16,065	8,032	0,757	0,483
Error	18	191,027	10,613		

**Gráfico 4.12.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de muerte embrionaria intermedia



**Gráfico 4.13.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de muerte embrionaria intermedia

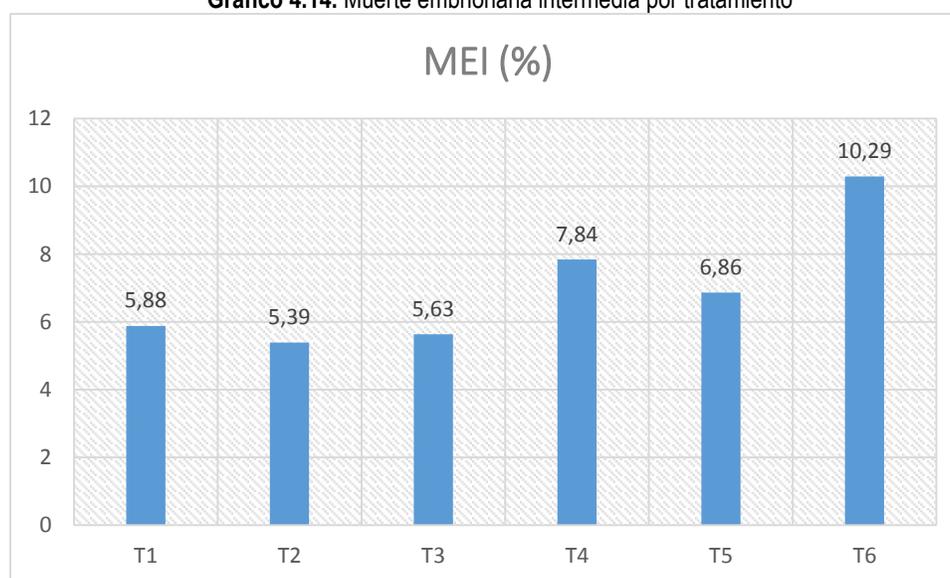


En el gráfico 4.14., se determina que el tratamiento con más muertes embrionarias intermedia fue el T6 (30°C por 16 horas) con un valor de 10,29%, mientras que el que menos muertes en esta etapa presentó fue el T2 (30°C por 8 horas) con un valor de

5,39%; estos valores al compararlos por los citados por Galíndez & Blanco (2017) son superiores, ya que estos autores en su investigación reportan un valor de 1,7% en cuanto a muertes embrionarias intermedias.

Por lo que Rodríguez & Cruz (2017) se manifiestan indicando que la mortalidad embrionaria es una variable a tomar en cuenta cuando existen problemas de baja incubabilidad, con la finalidad de realizar ajustes y tener éxito en los nacimientos (mayor cantidad de pollitos vivos); es importante llevar a cabo estudios y registros de todas las áreas que integran una planta incubadora, de tal forma que se puedan analizar de forma oportuna las causas de muerte embrionaria con el fin de discernir si es un problema de operación o de fertilidad del huevo en sí.

**Gráfico 4.14.** Muerte embrionaria intermedia por tratamiento



### 4.2.3. MUERTE EMBRIONARIA TARDÍA (META)

Mediante la prueba de Kruskal-Wallis se determinó que los factores en estudio: el Factor A y el Factor B no influyeron sobre el parámetro de la muerte embrionaria tardía ya que mediante esta prueba se demostró que la distribución de META es la misma entre categorías tal y como se observa en las figuras 4.5., y 4.6., demostrando un nivel de significancia de 0,400 y 0,599 respectivamente, estos resultados se los puede evidenciar

en los gráficos 4.15., y 4.16., donde se demuestra que los niveles para ambos factores se sitúan a la misma media.

**Figura 4.5.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a muertes embrionarias tardías

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de META es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,400	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .

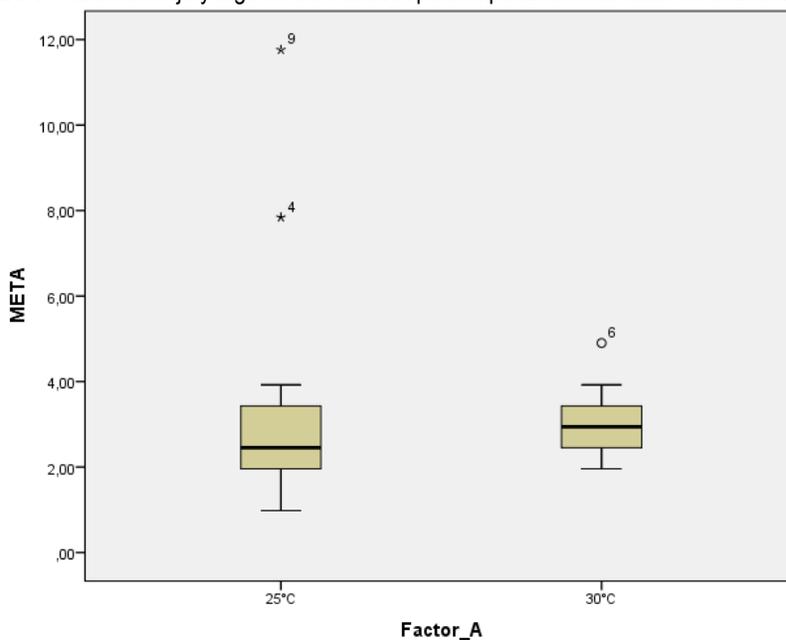
**Figura 4.6.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a muertes embrionarias tardías

**Resumen de prueba de hipótesis**

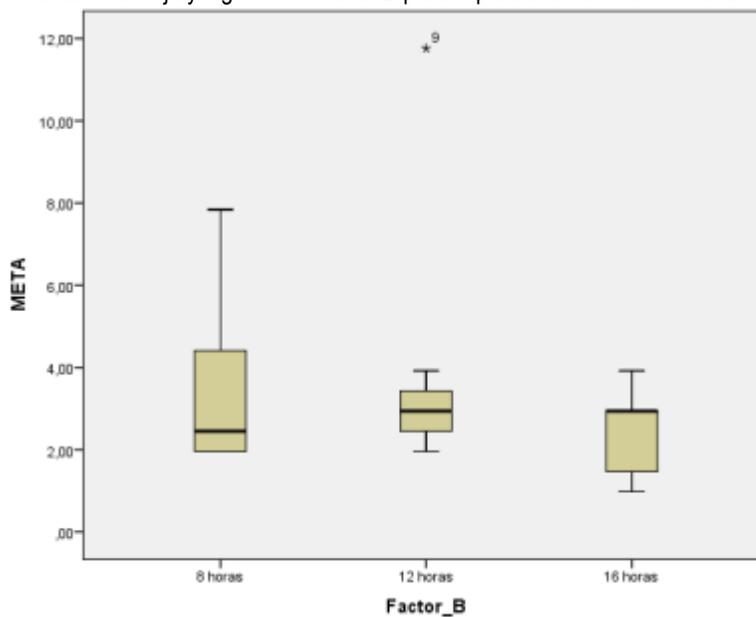
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de META es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,599	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .

**Gráfico 4.15.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de muertes embrionarias tardías



**Gráfico 4.16.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de muertes embrionarias tardías

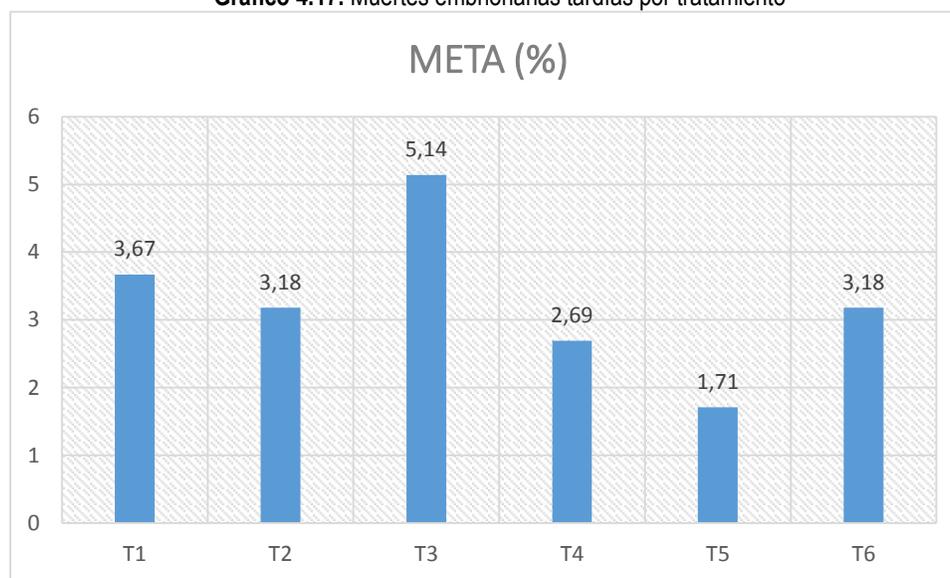


En el gráfico 4.17., se observa que el tratamiento que más muertes embrionarias tardías presentó fue el T3 (25°C por 12 horas) con un valor de 5,14%, así mismo se logró

identificar al tratamiento que menos muertes en esta etapa presentó, como lo fue el T5 (25°C por 16 horas) con un valor de 1,71%, estos valores al compararlos con los que citan Galíndez & Blanco (2017) son menores a los reportados por estos autores, con un valor de 9,6% de muertes embrionarias tardías.

El éxito del proceso de incubación artificial en huevos depende del manejo de la granja reproductora, aquí se debe controlar la nutrición, enfermedades, actividades de apareamiento del reproductor, los huevos no se dañan y el cuerpo del peso correcto de machos y hembras, la higiene de los huevos y su conservación; es fundamental verificar las condiciones de incubación (temperatura, humedad, volteos, posición), así como la bioseguridad en la misma y el manejo del pollito para así disminuir los inconvenientes en la planta y obtener un pollito de buena calidad, el análisis de los residuos de la incubación, aunque no permite dar un diagnóstico definitivo, es una herramienta útil para determinar las áreas a ser examinadas (Rodríguez & Cruz, 2017).

**Gráfico 4.17.** Muertes embrionarias tardías por tratamiento



### 4.3. PÉRDIDA DE PESO DE LOS HUEVOS DURANTE LA INCUBACIÓN

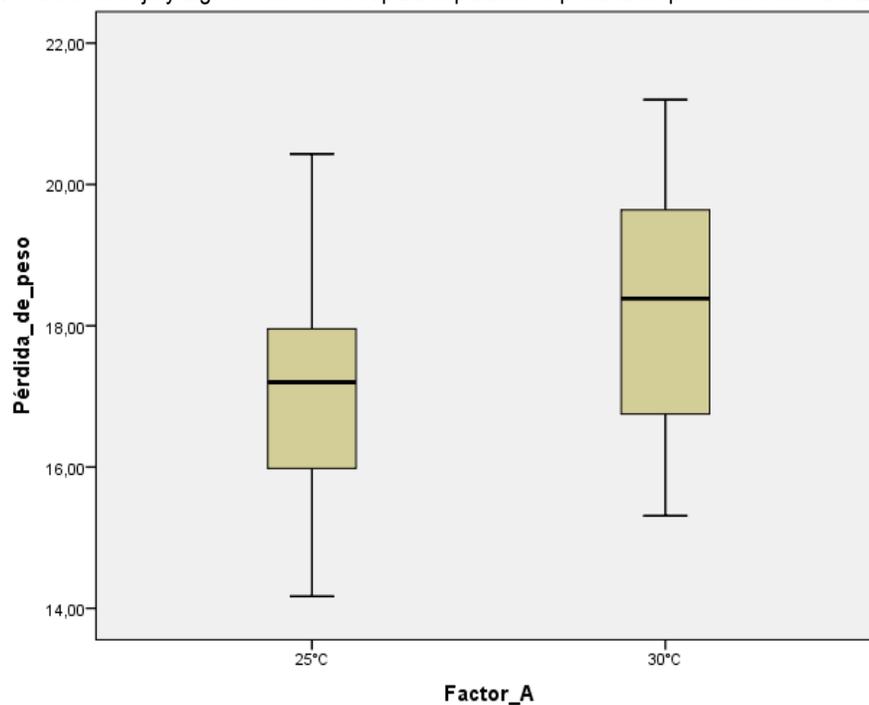
En el cuadro 4.7., mediante el análisis de varianza se determinó que tanto el Factor A (temperaturas de precalentamiento) y Factor B (periodos de precalentamientos) influyeron significativamente sobre esta variable en estudio, debido a que su p\_valor fue

menor que el 0,05; estos mismos resultados se lo evidencian en los gráficos 4.18., y 4.19., donde el nivel que reportó una mayor pérdida de peso en el Factor A fue el de 30°C con un 18% y en cuanto al Factor B el nivel que reporto mayor pérdida de peso sobre esta variable fue el periodo de 8 horas con un 17%. Como se lo aprecia en cuanto a los niveles a una mayor temperatura de precalentamiento existe una mayor pérdida de peso de los huevos durante la incubación esto concuerda con lo que manifiestan Prado & Juárez (2017) donde declaran que durante la incubación un huevo pierde peso debido a la evaporación de agua o debido a la temperatura empleada; esta pérdida de peso es esencial para crear una suficiente cámara de aire que permita la ventilación pulmonar embrionaria, después del picado interno y una exitosa eclosión.

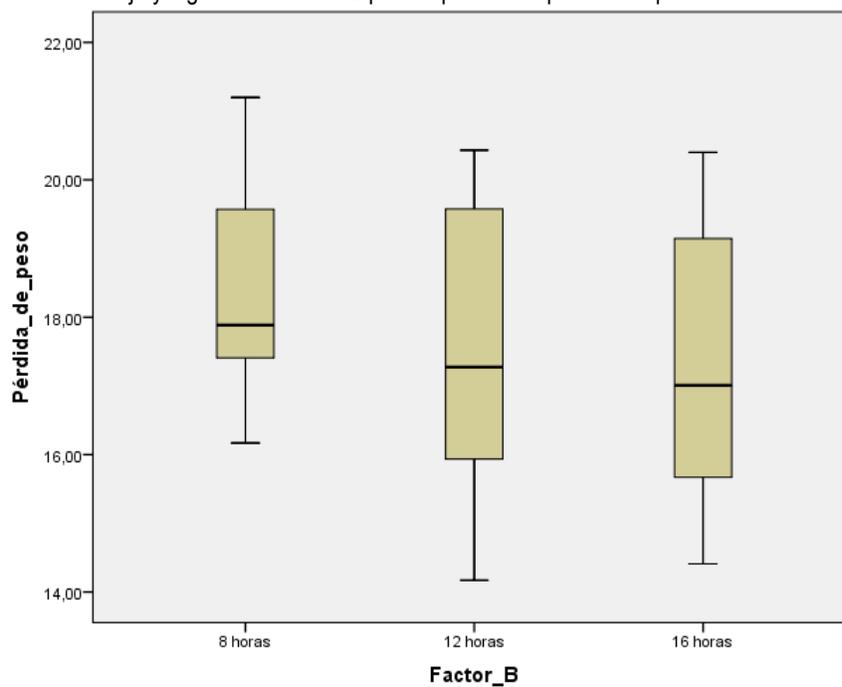
**Cuadro 4.7.** ANOVA factorial para la pérdida de peso de los huevos durante la incubación

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	91,892			
Factor_A	1	7,741	7,741	1,842	,002
Factor_B	2	5,233	2,617	,623	,008
Factor_A * Factor_B	2	3,272	1,636	,389	,683
Error	18	75,646	4,203		

**Gráfico 4.18.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro pérdida de peso del huevo durante la incubación



**Gráfico 4.19.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro pérdida de peso del huevo durante la incubación



Mientras que en el gráfico 4.20., se reporta que el tratamiento que más pérdida de peso presento durante la incubación fue el T2 (30°C por 8 horas) con un valor de 19,47% y el

que menos pérdida presentó fue el T5 (25°C por 16 horas) con un 16,92%; cabe mencionar que la diferencia entre tratamientos en cuanto a la pérdida de peso no varía por completo, la cual va desde valores de 19 a 16%. Comparando dichos resultados con la investigación descrita por los autores Prado & Juárez (2017) donde obtienen resultados de pérdida de peso de 11,43% y así mismo en la investigación citada por Barrios, Soca, & Vale (2012) donde ellos reportan resultados de 9,89% de pérdida de peso durante la incubación, los cuales resultan valores inferiores a los reportados en la presente investigación ya que están por encima de lo normal de acuerdo a los autores citados.

La pérdida de humedad es un parámetro importante en el proceso de incubación, la cual es provocada por la continua evaporación del agua en el huevo desde que ingresa a la incubadora hasta que nace. Además de obtener un buen y completo desarrollo embrionario, las variables también son fundamentales como control de la incubadora Punto de referencia para la operación; cuando mantenemos esta variable dentro de su valor normal, obtenemos un pollito sano y activo listo para comer y beber en la granja (Alzate, 2017).

La humedad y la temperatura en la incubadora son variables muy importantes para mantener una pérdida de humedad suficiente (11-13%), ya que las altas temperaturas pueden provocar la deshidratación prematura de los huevos, mientras que la alta humedad puede hacer que los polluelos se debiliten porque gastan más energía tratando de destruir los huevos.

**Gráfico 4.20.** Pérdida de peso durante la incubación por tratamiento

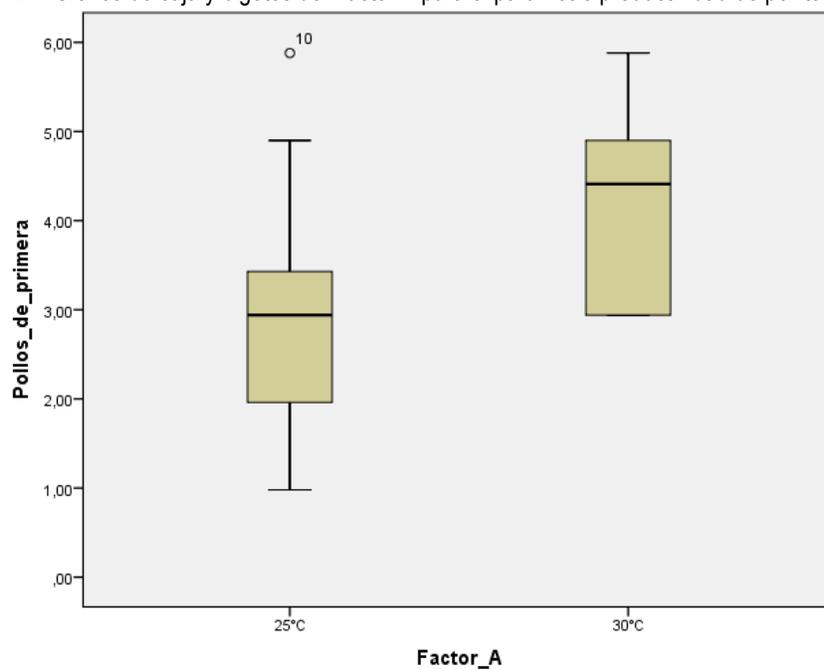
#### **4.4. PRODUCTIVIDAD DE POLLITOS DE PRIMERA, SEGUNDA Y DESCARTE**

##### **4.4.1. POLLOS DE PRIMERA**

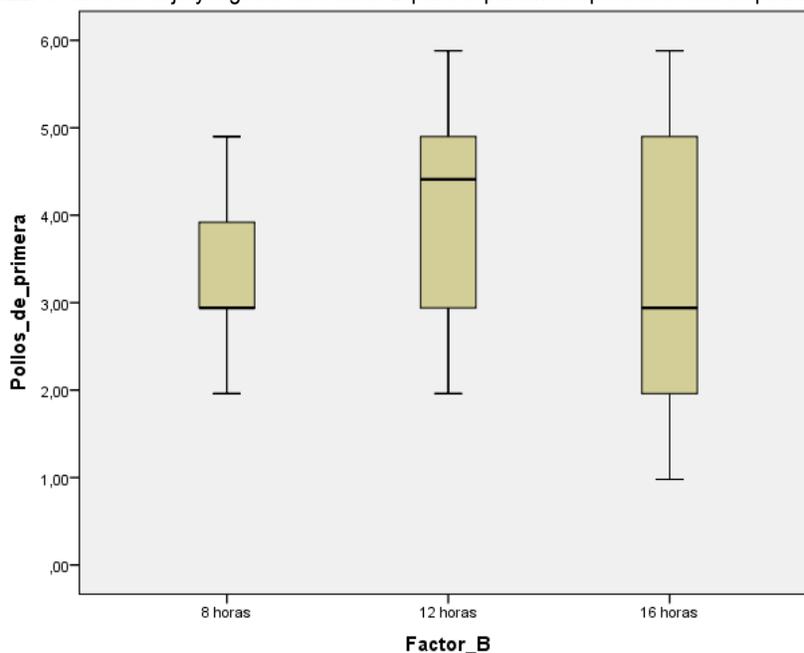
En el cuadro 4.8., se puede observar que mediante el análisis de varianza se determinó que el Factor A (temperatura de precalentamiento) influye sobre la productividad de pollitos de primera debido a que su significancia fue menor que 0,05; mientras que el Factor B (periodos de precalentamiento) no influyó sobre este parámetro ya que su p\_valor fue mayor que el 0,05. Estos resultados se evidencian en los gráficos 4.21., y 4.22., donde en el Factor A se manifiesta que el nivel que mayor influencia tuvo ante este parámetro fue el de 30°C, a diferencia del Factor B que sus niveles se mantienen a una misma media.

**Cuadro 4.8.** ANOVA factorial para la productividad de pollitos de primera

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	41,897			
Factor_A	1	9,004	9,004	6,959	0,017
Factor_B	2	2,881	1,441	1,113	0,350
Factor_A * Factor_B	2	6,723	3,361	2,598	0,102
Error	18	23,290	1,294		

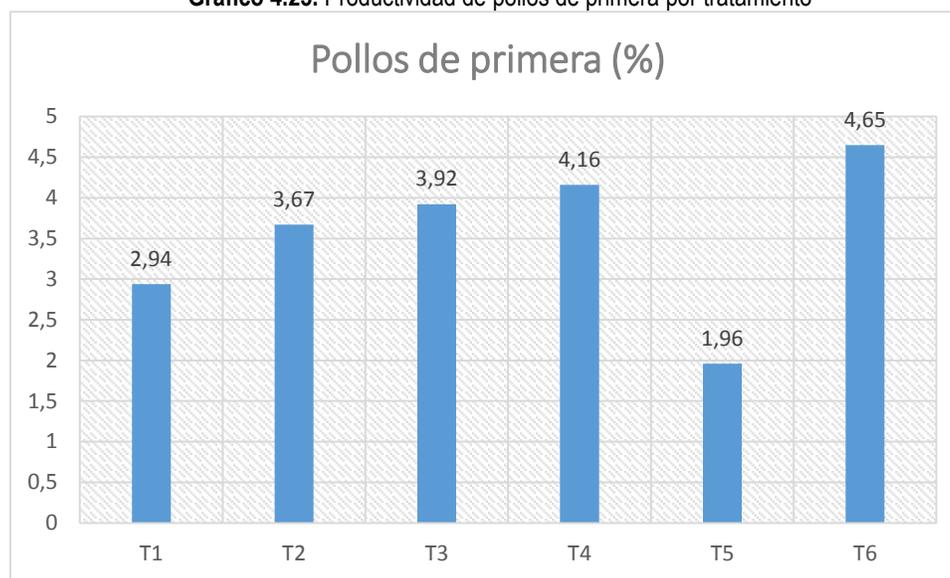
**Gráfico 4.21.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro productividad de pollitos de primera

**Gráfico 4.22.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro productividad de pollitos de primera



En el gráfico 4.23., se evidencia que el tratamiento que más porcentaje obtuvo en cuanto a pollitos de primera fue el T6 (30°C por 16 horas) con un valor de 4,65%, mientras que el que obtuvo un menor porcentaje en cuanto a este parámetro fue el T5 (25°C por 16 horas) con un 1,96%; cabe mencionar que dichos resultados fueron bajos para todos los tratamientos, debido a la calidad de huevo obtenido por el problema sanitario que está pasando el país. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Alvarado & Vásquez (2019) donde indican un 92,14%, indicando que se considera de este tipo aquellos pollitos con ombligo cerrado por completo, patas de color normal, pico sin deformaciones, abdomen normal, suave al tacto y uniforme.

La producción de pollitos de alta calidad es un proceso complejo que involucra el manejo de los reproductores, incluyendo la nutrición, niveles de anticuerpos contra enfermedades epidémicas, prácticas de manejo y conservación de huevos, el proceso que se lleva a cabo en la incubadora y posterior transporte. Pollitos para finalmente entregarlos a la granja y continuar el proceso (Ávila *et al.*, 2013).

**Gráfico 4.23.** Productividad de pollos de primera por tratamiento

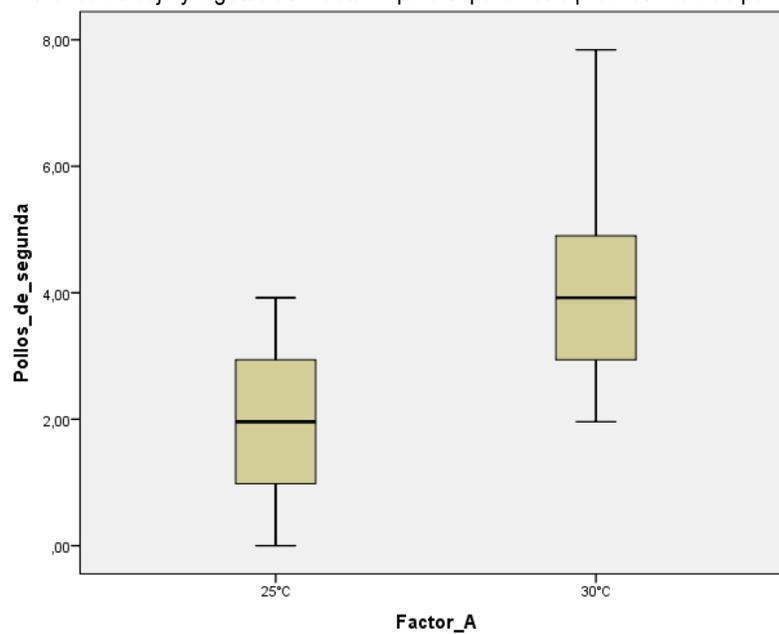
#### 4.4.2. POLLOS DE SEGUNDA

En el siguiente cuadro 4.9., se indica que el Factor A (temperatura de precalentamiento) influye sobre el parámetro pollos de segunda con un p\_valor menor que 0,05, mientras que el Factor B (periodos de precalentamiento) no influye ya que su p\_valor fue mayor que 0,05; mismos resultados se los evidencia en los gráficos 4.24., y 4.25., donde el nivel que mayor influencia en cuanto al Factor A es el 30°C; mientras que en el Factor B los niveles se mantienen constantes.

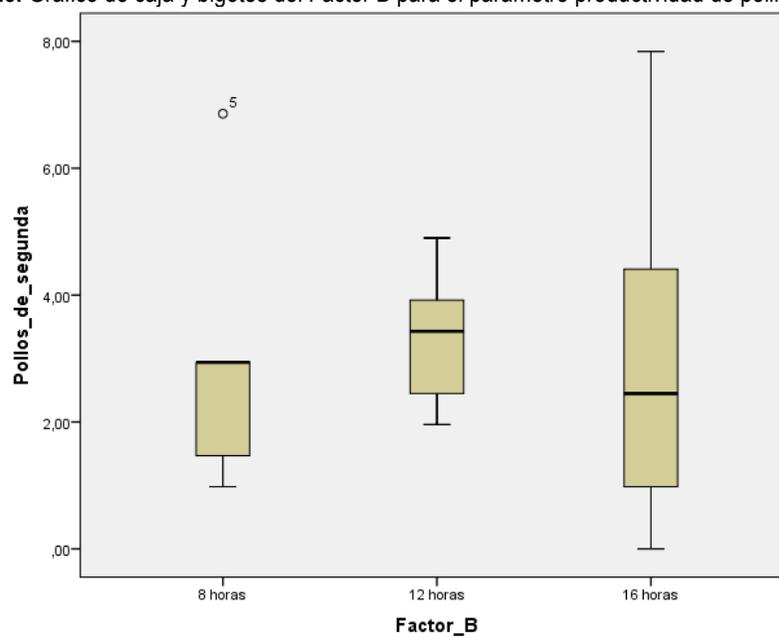
**Cuadro 4.9.** ANOVA factorial para la productividad de pollitos de segunda

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	80,514			
Factor_A	1	27,051	27,051	10,347	0,005
Factor_B	2	1,040	,520	0,199	0,821
Factor_A * Factor_B	2	5,362	2,681	1,026	0,379
Error	18	47,060	2,614		

**Gráfico 4.24.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro productividad de pollitos de segunda



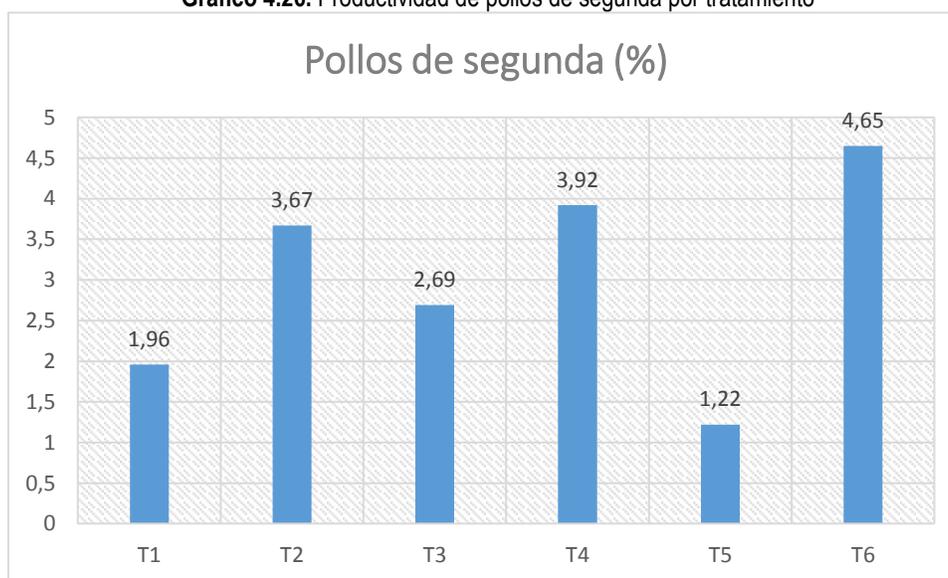
**Gráfico 4.25.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro productividad de pollitos de segunda



En el gráfico 4.26., se demuestra que el tratamiento que mayor porcentaje de pollos de segunda tuvo fue el T6 (30°C por 16 horas) con un valor de 4,65%, mientras que el que menor valor presentó fue el T5 (25°C por 16 horas) con 1,22%; estos valores son inferiores a los presentados por Alvarado & Vásquez (2019) donde manifiestan rangos entre 22 y 18%.

Mientras que Ávila et al., (2013) deducen en su investigación valores de 0,5 a 0,7% de pollos de segunda, siendo así valores relativamente inferiores a los obtenidos, indicando así que la incubación está influenciada por diversos factores como producción de calor del embrión, tiempo de depósito del huevo después de la postura cuyo periodo puede ser de dos a tres día.

**Gráfico 4.26.** Productividad de pollos de segunda por tratamiento



#### 4.4.3. POLLOS DE DESCARTE

Mediante las figuras 4.7, y 4.8., a través de la prueba de la prueba de Kruskal-Wallis se determinó que los factores en estudio, tanto el Factor A (temperatura de precalentamiento) y Factor B (periodos de precalentamiento) no influyeron sobre este parámetro debido a que mediante esta prueba se manifestó que la distribución de pollos

de descarte es la misma entre las categorías con una significancia mayor que el 0,05; mismos resultados se los evidencia en los gráficos 4.27., y 4.28., donde se observa que los niveles para ambos factores se mantienen a una misma media.

**Figura 4.7.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor A en cuanto a pollos de descarte

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Pollos_de_descarte es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,251	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

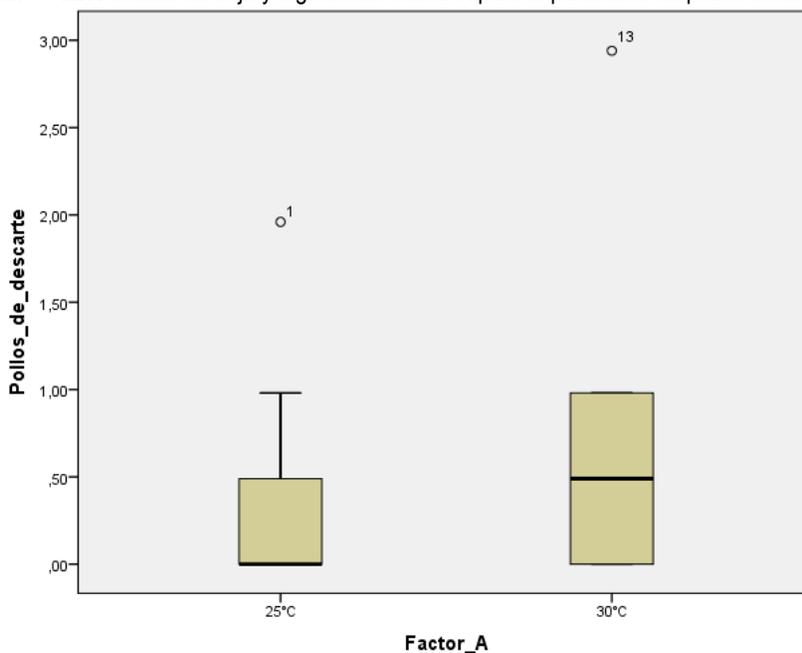
**Figura 4.8.** Prueba de Kruskal-Wallis para el Factor B en cuanto a pollos de descarte

**Resumen de prueba de hipótesis**

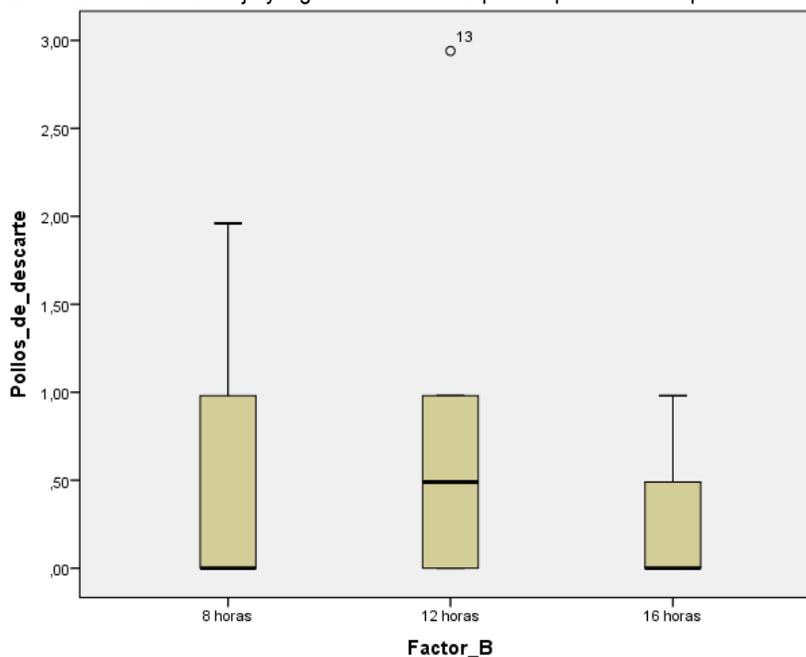
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Pollos_de_descarte es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,535	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

**Gráfico 4.27.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de pollos de descarte



**Gráfico 4.28.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro de pollos de descarte



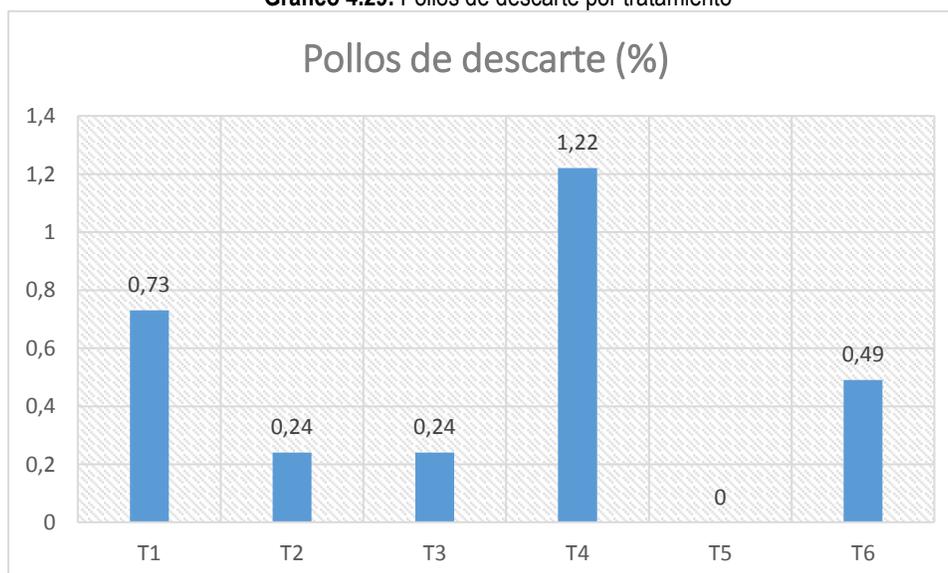
En el siguiente gráfico 4.29., se evidenció que el tratamiento que mayor número de pollo de descarte tuvo fue el T4 (30°C por 12 horas) con 1,22%, mientras que el tratamiento que no presentó pollos de descarte fue el T5 (25°C por 16 horas) con un 0%, siendo este

el mejor tratamiento dentro de esta categoría; al comparar estos resultados con lo descrito por Ávila et al., (2013) los cuales son de 0,5 a 0,7%, se considera que los resultados obtenidos están dentro de los rangos citados por dichos autores.

Estos mismos autores manifiestan que la eclosión y la calidad de los pollitos son los objetivos permanentes de la investigación en todo el mundo. Los investigadores siempre concluyen que los pollitos de mala calidad se desarrollan de manera ineficiente y que las máquinas de carga única son la forma de obtener pollitos de mayor calidad. La planta de incubación tiene varias máquinas de carga sin actualizar los sistemas de ventilación y refrigeración.

Galíndez & Blanco (2017) señalan que algunos factores internos de los huevos afectan directamente la calidad de los pollitos, especialmente los relacionados con el almacenamiento, lo que conduce a la licuefacción de la proteína y a la pérdida de esta capacidad antimicrobiana, reduciendo así la posibilidad de eclosión y aumentando la mortalidad de los embriones.

**Gráfico 4.29.** Pollos de descarte por tratamiento



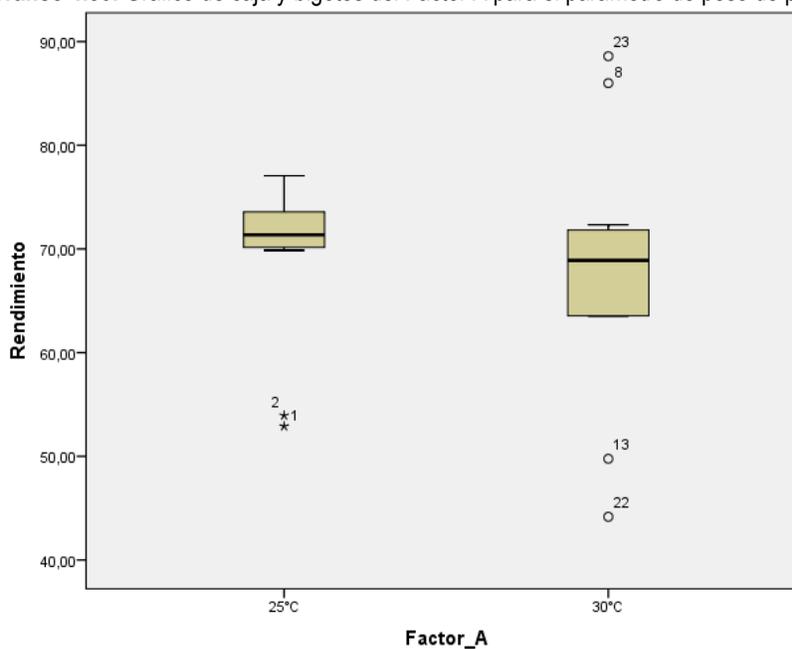
## 4.5. PESO DEL POLLO CON RELACIÓN AL PESO DEL HUEVO

En el cuadro 4.10., se determinó mediante el análisis de varianza que los factores para este parámetro tanto el Factor A y el Factor B no influyeron sobre esta variable, debido a que su p\_valor fue mayor que el 0,05; mismos resultados se los puede evidenciar en los gráficos 4.30., y 4.31., donde se evidencia que los niveles para los distintos factores se mantienen a la misma media.

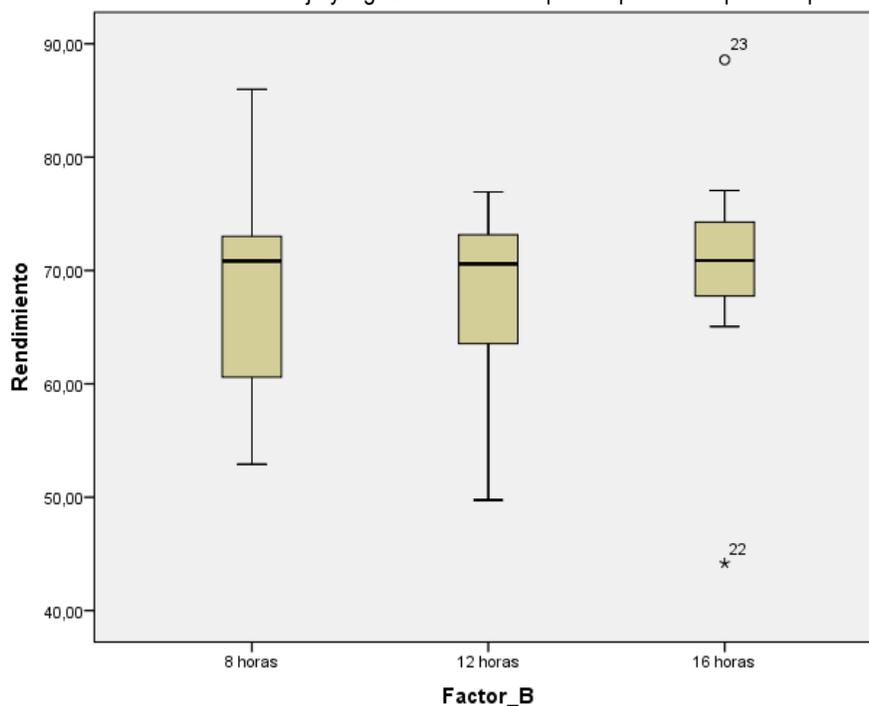
**Cuadro 4.10.** ANOVA factorial para peso del pollo con relación al peso del huevo

Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	23	2444,365			
Factor_A	1	20,332	20,332	,196	,663
Factor_B	2	19,114	9,557	,092	,912
Factor_A * Factor_B	2	542,006	271,003	2,619	,100
Error	18	1862,913	103,495		

**Gráfico 4.30.** Gráfico de caja y bigotes del Factor A para el parámetro de peso de pollos

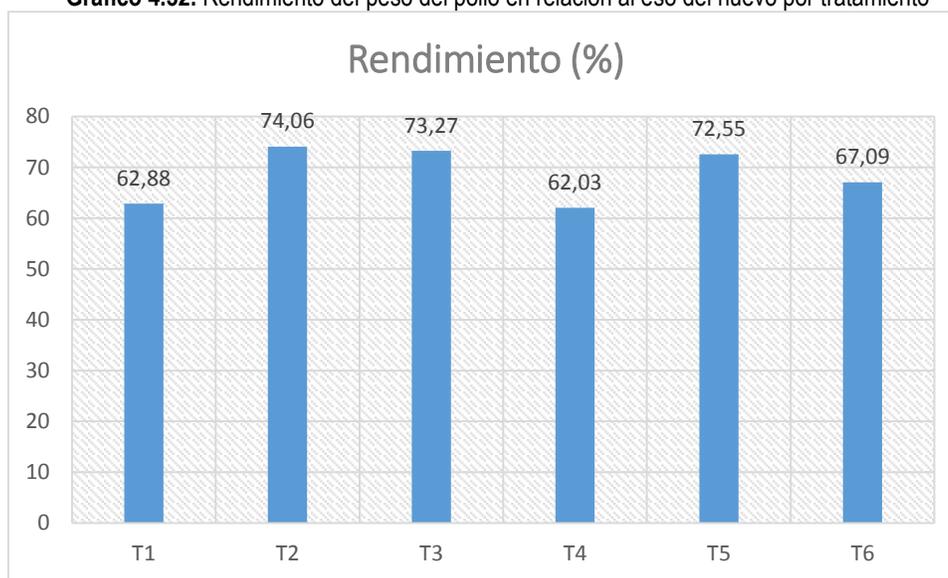


**Gráfico 4.31.** Gráfico de caja y bigotes del Factor B para el parámetro peso de pollos



En el gráfico 4.32., se observa que en cuanto al rendimiento del pollo en relación al peso del huevo quien tuvo un valor mayor fue el T2 (30°C por 8 horas) con un 74,06%, y el rendimiento menor fue para el T4 (30°C por 12 horas) con un 62,03%, cabe indicar que el peso promedio del huevo fue de 44,70gr. Por lo que Barrios *et al.*, (2012) manifiestan que normalmente el peso del pollito tiene un rango de 72 a 76 % del peso inicial del huevo, por lo que los resultados obtenidos para el tratamiento 2 se encuentra dentro de este rango.

Por otra parte, la calidad de los pollitos es cada vez más importante. La incubadora debe producir pollitos de alta calidad para cumplir con las expectativas de los productores. Las plumas de los pollitos son un factor clave e indicador de la calidad general de los pollitos. Esto ayudará a mejorar continuamente la calidad de los pollitos en la incubadora (Alvarado & Vásquez, 2019).

**Gráfico 4.32.** Rendimiento del peso del pollo en relación al eso del huevo por tratamiento

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Durante el proceso de incubación en sus diferentes fases existió una mayor muerte embrionaria temprana a diferencia de la muerte embrionaria intermedia y tardía siendo el T5 quien mayor muerte embrionaria temprana presentó.

La productividad de los pollitos durante el nacimiento fue dada a un mayor porcentaje de pollitos de primera al T6.

El tratamiento que menor resultado presentó de pollos de segunda fue el T5 y este mismo tratamiento presentó un menor número de pollos de descarte.

La temperatura y tiempo idóneos para la efectividad del proceso de incubación es de 25°C y 16 horas de precalentamiento respectivamente, ya que a estos períodos se demostró un mejor índice de fertilidad y de incubabilidad.

El rendimiento del peso del pollito en relación al peso del huevo, los tratamientos que se encontraron dentro del rango ideal fueron el T2, T3 Y T5.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Adquirir huevos de buena calidad que se encuentren en buenas condiciones y tamaño uniforme, además al momento de transportar los huevos para llevar a cabo el proceso de incubación, acondicionar estos en una cámara de aire ideal para que así este factor no perjudique a la productividad de los pollitos al nacer.

Al momento de realizar precalentamientos de huevos para el proceso de incubación, usar temperatura de 25°C durante 16 horas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, P., & 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>
- Alzate, V. (2017). *La pérdida de humedad en el huevo durante la Incubación*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de La pérdida de humedad en el huevo durante la Incubación: <http://www.pronavicola.com/contenido/perdidahumedadhvo>
- Angulo, A. (2009). *Fisiología aviar*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Fisiología aviar: <http://ebookcentral.proquest.com>
- Arce, M., Morales, T., Camacho, M., Avello, E., Peña, F., & Tandrán, E. (2011). Comparación de indicadores de incubación artificial entre huevos de gallinas camperas y semirústicas en la provincia de Villa Clara, Cuba. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12, 6.
- Arias, R. (2011). Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario, incubabilidad y calidad del pollito finquero. *Tesis de MVZ. Loja. EC. UNL*, 31 - 36.
- Ávila, F., Vargas, J., & Nieto, J. (2013). Efecto del apagado de la resistencia de la nacedora sobre la calidad del pollito. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga, Colombia*, 9, 10.
- Barrios, R., Soca, M., & Vale, A. (2012). Comportamiento de la incubabilidad y fertilidad, de tres líneas de gallinas semirústicas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 13, 1 -4.
- Boerjan, M. (2006). *Los avances genéticos producen cambios en la tecnología de la incubación*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Los avances genéticos producen cambios en la tecnología de la incubación: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/los-avances-geneticos-producen-t26626.htm>
- Callejo, A. (2010). *Curso Abierto Ware*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Curso Abierto Ware: [http://ocw.upm.es/produccionanimal/produccionavicola/contenidos/TEMA\\_7.\\_INCUBACION/7-2-manejo-del-huevo-enla-incubadora/vie](http://ocw.upm.es/produccionanimal/produccionavicola/contenidos/TEMA_7._INCUBACION/7-2-manejo-del-huevo-enla-incubadora/vie)
- Campos, M. (2010). Un huevo en mi laboratorio. *CIENCIA*, 34.
- Castillo, R. (2011). *Guía de incubación*. Recuperado el 14 de Enero de 2020, de Guía de incubación: <https://bit.ly/2tgTEoE>

- Cervantes, H. (2010). *Patología y producción aviar*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de Patología y producción aviar: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2014/01/xiii-seminario-internacional-el-patologia-y-produccion-aviar>
- Cobb-Vantress. (2008). *Guía de Manejo de Reproductoras*. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de Guía de Manejo de Reproductoras: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/breederguide\\_span\\_2008.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/breederguide_span_2008.pdf)
- Cobb-Vantress. (2013). *Guía de Manejo del Pollo de Engorde*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de Guía de Manejo del Pollo de Engorde: <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
- Cobb-Vantress. (2015). *Guía de manejo de la incubadora*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Guía de manejo de la incubadora: <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/26b944f0-bcb4-11e6-bd5d-55bb08833e29.pdf>
- Córdova, H. (2017). Aspectos importantes en la incubación de huevos fértiles. *North Carolina State University (NCSU)*, 1, 3 - 4.
- Costa, E. (2008). Guía de manejo de la incubadora. *Manual de incubación*, 2 - 8.
- El Sitio Avícola. (2011). *Fertilidad en reproductoras*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de Fertilidad en reproductoras: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2075/fertilidad-en-reproductoras/#:~:text=La%20infertilidad%20es%20la%20imposibilidad,punto%20central%20amorfo%20y%20blanquecino>.
- Estación meteorológica ESPAM MFL. (2019). *Estación meteorológica*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de Estación meteorológica ESPAM MFL.
- Flores, A. (2018). *Incubadora de bajo costo para la industria avícola*. Recuperado el 14 de Enero de 2020, de Incubadora de bajo costo para la industria avícola: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8046>
- Galíndez, R., & Blanco, F. (2017). Eclosión, muerte embrionaria y calidad de pollitos en cuatro razas de gallinas reproductoras Venezolanas. *Revista Científica*, XXVII, 1.
- Galíndez, R., & Blanco, F. (2017). Eclosión, muerte embrionaria y calidad de pollitos en cuatro razas de gallinas reproductoras Venezolanas. *Revista Científica*, XXVII, 59 - 60.
- Galindo, S. (2005). Embriodiagnosia y ovoscopía. Análisis y control de calidad de los huevos incubables. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6, 1 - 2.

- Gómez, J., & Valero, J. (2006). *El Huevo*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de El Huevo: <http://www.muticus-pina.com/subm/huevo.pdf>
- Gonzalez, E., Kondo, N., Saldanha, E., Loddy, M., Careghi, C., & Decuypere, E. (2003). Rendimiento y fisiología parámetros de pollos de engorde sometidos a ayuno en el periodo neonatal. *Sci*, 1250-1256.
- Guillermo, F. (2005). *Comparación de dos productos (formaldehído y paraformaldehído) usados en la desinfección de cama de nidos en granja de aves reproductoras y el efecto de cada uno sobre el porcentaje de incubabilidad*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de Comparación de dos productos (formaldehído y paraformaldehído) usados en la desinfección de cama de nidos en granja de aves reproductoras y el efecto de cada uno sobre el porcentaje de incubabilidad: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4171/1/Tesis%20Med%20Vet%20Fantina%20Guillermo.pdf>
- IEH. (2009). *El gran libro del huevo*. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de El gran libro del huevo: <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/el-gran-libro-del-huevo.pdf>
- Kolan, M. (2020). *Mortalidad embrionaria temprana*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de Mortalidad embrionaria temprana: <https://avicultura.com/mortalidad-embrionaria-temprana/>
- López, J., & López, V. (2017). *Evaluación de parámetros técnicos en pollos de engorde Cobb500® comparando pollito de huevo de piso y parámetros técnicos de pollito de huevo normal*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Evaluación de parámetros técnicos en pollos de engorde Cobb500® comparando pollito de huevo de piso y parámetros técnicos de pollito de huevo normal: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6021/1/CPA-2017-063.pdf>
- Maekawa, D., Reyna, P., Alba, M., & Gonzales, E. (2014). Comparación del Sistema de Incubación de Etapa Única vs Etapa Múltiple sobre los Parámetros Productivos de Huevos de Reproductoras de Carne de Tres Edades. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 4, 5.
- Malla, J. (2017). *Diseño y construcción de un prototipo de incubación artificial de huevos, con control automático de temperatura y humedad para la Avícola Ganazhapa, en la Parroquia Taquil de la Ciudad de Loja*. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de Diseño y construcción de un prototipo de incubación artificial de huevos, con control automático de temperatura y humedad para la Avícola Ganazhapa, en la Parroquia Taquil de la Ciudad de Loja: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6767>
- Manzanillas, M. (2015). Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario incubabilidad y calidad del pollito criollo. *Tesis de ing. Agropecuaria. Loja, EC. UNL*, 36 - 37.

- Morales, C. (2014). *Comparación de parámetros de incubación de huevos fértiles procedentes de Perú y Brasil*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de Comparación de parámetros de incubación de huevos fértiles procedentes de Perú y Brasil: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2366/L01M828-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, A. (2016). Análisis comparativo de nacimiento de pollo con método de precalentamiento y atemperado de huevos uniformizados para pollo de engorde . *Universidad del Valle de Guatemala*, 35.
- Muriel, A., & Serrano, A. (2018). Análisis de la fertilidad y determinación de la mortalidad embrionaria en huevos de gallinas de Guinea. *Análisis de la fertilidad y determinación de la mortalidad embrionaria en huevos de gallinas de Guinea*, 1.
- Navas, M., & Vargas, R. (2014). "Diseño e implementación de un sistema de ovoscopía con visión artificial para la detección de huevos fértiles para incubandina". Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de "Diseño e implementación de un sistema de ovoscopía con visión artificial para la detección de huevos fértiles para incubandina": <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/9151/TESPEL-MEC-0030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nilipour, A. (1994). Optimo manejo del huevo fértil. *Industria Avícola*, 5, 659.
- Novia, R., Meneses, A., & Peleteiro, M. (2014). Noiva, R., Meneses, A., Peleteiro, M. 2014. Influencia de la manipulación de temperatura y humedad en el desarrollo embrionario de pollo. *Revista Veterinaria BMC*, 10,1186-2917. *Revista Veterinaria BMC*, 11, 10.
- Petersime. (2015). *Precalentamiento de huevos en plantas de incubación modernas de carga única*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de Precalentamiento de huevos en plantas de incubación modernas de carga única: <https://www.petersime.com/es/departamento-de-desarrollo-de-incubacion/precalentamiento-de-huevos-en-plantas-de-incubacion-modernas-de-carga-unica/>
- Prado, O., & 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, 4 -5.
- Prodamin. (2005). *Producción avícola tradicional*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Producción avícola tradicional: [http://www.wuc.cl/sw\\_educ/prodamin/aves/si.htm](http://www.wuc.cl/sw_educ/prodamin/aves/si.htm)
- Quintana, J. (2009). *Manejo de las aves domésticas más comunes*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de Manejo de las aves domésticas más comunes: <http://biblioteca.mty.itesm.mx>.

- 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. *Efectos del tiempo de almacenaje del huevo fértil de reproductoras cobb 500 sobre la incubabilidad en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo*, 15.
- Ricaurte, S. (2006). *Análisis de control de calidad en incubación de huevos*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de Análisis de control de calidad en incubación de huevos: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/analisis-control-calidadincubacion-t26501.htm>
- Risso, F. (2018). *Estudio comparativo en procesos de incubación en sistemas de carga múltiple versus carga única*. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de Estudio comparativo en procesos de incubación en sistemas de carga múltiple versus carga única: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3354>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 10.
- Rodríguez, J., & Cruz, A. (2017). Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. *Nutrición Animal Tropical*, 11, 18 - 35.
- Salazar, Á. (2015). *Por qué precalentar los huevos fértiles en sistemas de incubación multietapa*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de Por qué precalentar los huevos fértiles en sistemas de incubación multietapa: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2726/npor-qua-precalentar-los-huevos-fartiles-en-sistemas-de-incubacion-multietapa/>
- Sánchez, A. (2016). Efecto del formaldehído en las nacedoras sobre los parámetros productivos en pollo de carne durante la primera semana de edad. *Tesis. MVZ. Milagro-Trujillo*, 49.
- Silversides, F., & Scott, T. (2001). Efecto del almacenamiento y la capa Edad sobre la calidad de los huevos de dos unidades de gallinas. *Pavipollo*, 1240 - 1245.
- Smith, T. (2013). *Procedimiento para la incubación de huevos*. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de Procedimiento para la incubación de huevos: <https://www.avicultura.mx/destacado/Procedimiento-para-la-incubacion-de-huevos>
- Tumipamba, R. (2017). *Diseño e implementación de una incubadora automática de huevos para la Unidad Productiva Agropecuaria Majavi*. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de Diseño e implementación de una incubadora automática de huevos para la Unidad Productiva Agropecuaria Majavi: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/13360/T-ESPE-057315.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vargas, J. (2015). *Evaluación de parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, en la provincia de Pastaza cantón Mera parroquia Madre Tierra*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Evaluación de parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, en la provincia de Pastaza cantón Mera parroquia Madre Tierra: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4443/1/20T00652.pdf>
- Vega, M. (2017). *Evaluación de parámetros de incubabilidad en huevos fértiles broilers de tres casas comerciales utilizando una incubadora comercial portátil*. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de Evaluación de parámetros de incubabilidad en huevos fértiles broilers de tres casas comerciales utilizando una incubadora comercial portátil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/8183/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-127.pdf>
- Warin, S. (2008). *El desarrollo embrionario*. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de El desarrollo embrionario: <https://bit.ly/2Tqe9Ka>
- Yuño, M., Bakker, M., Cepeda, R., Marinelli, C., & Malacaza, F. (2013). Características físicas del huevo incubable y pollitos nacidos de reproductores pesados Cobb 500 en incubadoras con diferente humedad relativa. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 39, 290.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**RECEPCIÓN DE LOS HUEVOS DE LA LÍNEA COBB 500**



**ANEXO 2**  
**PESAJE DEL HUEVO**



**ANEXO 3**  
**MONITOREO DE LA TEMPERATURA**



**ANEXO 4**  
**PESO INICIAL DE LOS HUEVOS**



**ANEXO 5**  
**PROCESO DE PRECALENTAMIENTO DE LOS HUEVOS**



**ANEXO 6**  
**PROCESO DE INCUBACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**



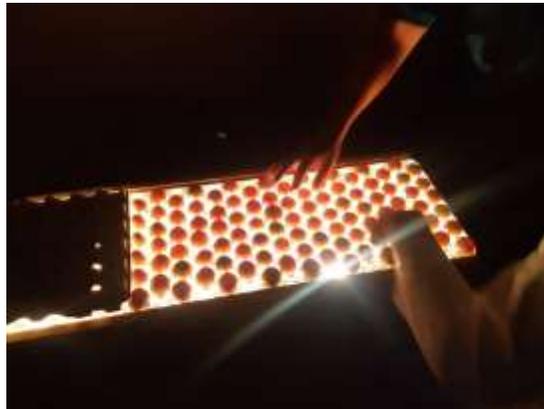
**ANEXO 7**

**RETIRO DE LOS HUEVOS PARA EL PROCESO DE OVOSCOPIA**



**ANEXO 8**

**PROCESO DE OVOSCOPIA**



**ANEXO 9**

**PROCESO DE EMBRIODIAGNOSIS**



**ANEXO 10**  
**EMBRIODIAGNOSIS REALIZADA**



**ANEXO 11**  
**PESO DE LA TRANSFERENCIA**



**ANEXO 12**  
**NACIMIENTO DE LOS POLLITOS**



**ANEXO 13**  
**SELECCIÓN DE LOS POLLOS NACIDOS**



**ANEXO 14**  
**PESADO DE LOS POLLOS NACIDOS**



**ANEXO 15**  
**POLLOS NACIDOS**



**ANEXO 16**  
**CLASIFICACIÓN DE LOS POLLOS**



**ANEXO 17**  
**VACUNACIÓN DE LOS POLLITOS**

