



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

**DIRECCIÓN DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER  
EN ZOOTÉCNIA MENCIÓN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**MODALIDAD:**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DEL MANEJO EN EDAD DE REPRODUCTORAS Y  
TEMPERATURA DE INCUBACIÓN SOBRE VENTANA DE  
NACIMIENTO Y CALIDAD DEL POLLITO BB**

**AUTOR:**

**OSCAR ADOLFO CEDEÑO RIVERA**

**TUTOR:**

**Mg. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ**

**COTUTOR:**

**Mg. RUBÉN RIVERA FERNÁNDEZ**

**CALCETA, FEBRERO 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Oscar Adolfo Cedeño Rivera, declara bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y consulté las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de prioridad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



.....  
**OSCAR A. CEDEÑO RIVERA**  
**C.C. 1311413635**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**MG. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ**, certifica haber tutelado trabajo de titulación: **EFFECTO DEL MANEJO EN EDAD DE REPRODUCTORAS Y TEMPERATURA DE INCUBACIÓN SOBRE VENTANA DE NACIMIENTO Y CALIDAD DEL POLLITO BB**, que ha sido desarrollado por **OSCAR ADOLFO CEDEÑO RIVERA**, previo la obtención del título de Magister en Zootécnica con Mención en Producción Animal, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**MG. VICENTE A. INTRIAGO MUÑOZ**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DEL MANEJO EN EDAD DE REPRODUCTORAS Y TEMPERATURA DE INCUBACIÓN SOBRE VENTANA DE NACIMIENTO Y CALIDAD DEL POLLITO BB** , que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Oscar Adolfo Cedeño Rivera, previa la obtención del título de Magister en Zootécnica con Mención en Producción Animal, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**PhD. ERNESTO ANTONIO HURTADO**  
**MIEMBRO**

.....  
**PhD. EDIS MACÍAS RODRÍGUEZ**  
**MIEMBRO**

.....  
**PhD. ALEX ROCA CEDEÑO**  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual ha forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por darme la fortaleza, sabiduría y paciencia para poder realizar este trabajo, además por poner en mi camino a las personas más importantes en mi vida, mi madre, esposa, hijos, hermanos y amigos los cuales me acompañaron y acompañarán siempre en las buenas y en las no tan buenas.

A las autoridades y docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria por su esfuerzo constante para formar profesionales con alta calidad académica,

A mi tutor de tesis, MV. Vicente Intriago Muñoz, por guiarme, asesorarme en la realización del Trabajo de titulación y de manera especial al Dr. Fredy Zambrano Zambrano, quien de forma desinteresada me asistió en este proyecto.

A todos los que de alguna manera han colaborado desinteresadamente conmigo, muchas gracias.



.....  
**OSCAR A. CEDEÑO RIVERA**

## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi padre (+) y a Dios que con su divina sabiduría me ha guiado por el sendero del bien y de superación,

A mi querida madre Carmen Rivera, por estar siempre a mi lado mostrándome su apoyo, dedicación y gran amor. Los grandes valores que me enseñó a través de cada paso de mi vida, ha sido muy importante y determinante para hacer realidad mis metas y sueños,

A mi esposa Martha Loo y mis hijos Elián, Nicolás y Santiago quienes han sido y serán siempre mi inspiración y a todos quienes me dieron su apoyo incondicional durante esta etapa,

A todos ustedes dedico este trabajo que con mucho esfuerzo y dedicación ha sido realizado. El apoyo ayuda y sobre todo su gran muestra de cariño y amor es invaluable, cada uno de ustedes forman parte de todos mis logros y metas alcanzadas.



.....  
**OSCAR A. CEDEÑO RIVERA**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS .....	x
CONTENIDO DE FIGURAS.....	x
RESUMEN .....	xii
PALABRAS CLAVE .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
KEY WORD .....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	5
2.1. REPRODUCTORAS PESADAS.....	5
2.1.1. EDAD DE LAS REPRODUCTORAS .....	5
2.2. FACTORES PREVIOS A LA INCUBACIÓN QUE AFECTAN LA INCUBABILIDAD .....	7
2.2.1. ADMINISTRACIÓN DEL HUEVO FÉRTIL.....	7
2.2.2. DESINFECCIÓN DE HUEVOS FÉRTILES ANTES DE LA INCUBACIÓN .....	8
2.2.3. INCUBACIÓN.....	9
2.3. FACTORES INFLUYENTES EN LA INCUBACIÓN.....	9
2.3.1. ALMACENAMIENTO DE HUEVOS .....	9
2.3.2. TEMPERATURA .....	10
2.3.3. HUMEDAD RELATIVA .....	12
2.3.4. OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO .....	12
2.3.5. PÉRDIDA DE AGUA DEL HUEVO .....	13

2.4. VENTANA DE NACIMIENTO .....	13
2.5. SACO VITELINO.....	14
2.6. POLLO AL NACIMIENTO .....	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLOGICO.....	18
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	18
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO .....	18
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	18
3.5. FACTOR EN ESTUDIO.....	19
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
3.7. TRATAMIENTOS .....	19
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	20
3.9. VARIABLES A MEDIR .....	20
3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	20
3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	20
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	21
3.10.2. PRECALENTAMIENTO.....	22
3.10.3. TRANSFERENCIA DE LOS HUEVOS .....	22
3.10.4. VENTANA DE NACIMIENTO .....	22
3.10.5. PESO DE POLLITOS Y GANANCIA DE PESO A LA SEMANA DE VIDA .....	23
3.10.6. PESO DE SACO VITELINO Y DE ÓRGANOS .....	23
3.10.7. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ANIMAL VIVO .....	23
3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. DETERMINACIÓN DE LA VENTANA DE NACIMIENTO (HORAS DE INCUBACIÓN) EN HUEVOS DE REPRODUCTORAS COBB 500 DE DIFERENTES EDADES, INCUBADOS A DISTINTAS TEMPERATURAS .....	25
VENTANA DE NACIMIENTO (HORAS DE INCUBACIÓN) .....	25
4.2. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE POLLITOS BB COBB 500 PROVENIENTES DE REPRODUCTORAS EN DIFERENTES EDADES CON HUEVOS INCUBADOS A DISTINTAS TEMPERATURAS .....	27
4.2.1. PESO (G) DE POLLITOS AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA DE EDAD; GANANCIA DE PESO (G) A LA SEMANA DE EDAD .....	27
4.2.3. PESO DE SACO VITELINO (g) AL NACIMIENTO Y TERCER DÍA; ABSORCIÓN DEL SACO VITELINO (%) .....	29
4.2.5. PESO (G) DE PAQUETE VISCERAL AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA; PESO DE ORGANOS.....	32

4.2.6. PESO (G) DE HÍGADO AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA.....	33
4.2.7. PESO (G) DE MOLLEJA AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA.....	35
4.2.8. PESO (G) DE CORAZÓN AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA .....	36
4.2.9. PESO (G) DE PROVENTRÍCULO AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA	37
4.3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS POLLITOS BB COBB 500 A TRAVES DE LABORATORIO.....	39
4.3.1. CANTIDAD UFC DE BACTERIAS <i>ECHERICHIA COLI</i> , Y <i>SALMONELLA SPP</i> .....	39
4.3.2. INFESTACIÓN DE HONGOS <i>PENICILIUM</i> Y <i>ASPERGILIUM</i> . .....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. CONCLUSIONES .....	42
5.2. RECOMENDACIONES .....	42
BIBLIOGRAFÍA .....	43
ANEXOS.....	51

## CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1. Características climáticas .....	18
TABLA 2. Esquema ADEVA.....	19
TABLA 3. Descripción de los tratamientos .....	20
TABLA 4. Resumen del análisis de la varianza para la ventana de nacimiento (horas de incubación).....	25
TABLA 5. Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de pollitos al nacimiento y a la semana de edad.....	27
TABLA 6. Resumen del análisis de la varianza de ganancia de peso (g) a la semana de edad. ....	28
TABLA 7. Resumen del análisis de la varianza del peso del saco vitelino (g) al nacimiento y tercer día .....	30
TABLA 8. Resumen del análisis de la varianza de la absorción del saco vitelino (%) al tercer día .....	31
TABLA 9. Resumen del análisis de la varianza para el peso (g) de paquete visceral al nacimiento y a la semana.....	32
TABLA 10. Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de hígado al nacimiento y a la semana. ....	34
TABLA 11. Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de molleja al nacimiento y a la semana .....	35
TABLA 12. Resumen del análisis de la varianza para el peso (g) de corazón al nacimiento y a la semana.....	36
TABLA 13. Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de proventrículo al nacimiento y a la semana.....	38
TABLA 14. Resumen de la cantidad UFC de bacterias echerichia coli, y salmonella spp .....	40
TABLA 15. Resumen de la cantidad % de Infestación de Hongos Penicilium y Aspergillum .....	41

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Medias generales de la ventana de nacimiento (Horas de incubación) en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	26
Figura 2. Peso (g) al nacimiento y a la semana de edad en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	28
Figura 3. Ganancia de peso (g) a la semana de edad en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	29
Figura 4. Peso del saco vitelino al nacimiento y día 3 en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	30
Figura 5. Porcentaje Absorción Saco vitelino en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.....	31
Figura 6. Peso del paquete visceral al nacimiento y semana de edad en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	33

Figura 7. Peso del hígado en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	34
Figura 8. Peso de la Molleja de pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	35
Figura 9. Peso del Corazón de pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	37
Figura 10. Peso del proventrículo de pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas. ....	38

## RESUMEN

Se evaluó el efecto del manejo en edad de reproductoras y temperatura de incubación sobre la ventana de nacimiento y la calidad del pollito bajo un diseño completamente al azar (DCA), conformado por cuatro tratamientos: huevos de reproductoras de 30 semanas incubados a 37,2°C (T1), de 34 semanas a 37,5°C (T2) de 38 semanas a 38°C (T3) y los de 42 semanas a 37,8°C (T4). Se evaluaron las variables: ventana de nacimiento, ganancia de peso, absorción del saco vitelino, peso de órganos; paquete visceral y calidad microbiológica por presencia de bacterias y hongos. Los resultados en ventana de nacimiento evidencian diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos con más pollitos nacidos para T3, el T1 obtuvo la ganancia de peso más baja 59,8 (gr) frente a 71,6 (gr) T2 y T4 y 72,9 (gr) T3; respecto a la absorción del saco vitelino existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre el T1 64,90% frente a los otros tratamientos con 90% y 92%, en el análisis microbiológico se encontró presencia de *E coli* para T1 en todas las muestras; mientras que T3 y T4 solo un caso, con resultado negativo para *salmonella*, no muestran presencia de *aspergillum* y *penicillium* en ninguno de los tratamientos. Se concluye que los pollitos provenientes de reproductoras de menor edad incubados a temperatura más baja tardan más en nacer, la ganancia de peso a la semana fue mejor para pollitos T3, los pollitos de T1, presentaron más bajos porcentajes de absorción del saco vitelino y tuvieron presencia de *E. Coli*, no se encontró presencia de hongos.

## PALABRAS CLAVE

Nacimiento, horas de incubación, ganancia de peso, pollitos nacidos, absorción.

## ABSTRACT

The effect of managing breeder age and incubation temperature on hatch window and chick quality was evaluated under a completely randomized design (DCA), made up of four treatments: 30-week-old breeder eggs incubated at 37.2°C (T1), 34 weeks at 37.5°C (T2), 38 weeks at 38°C (T3) and 42 weeks at 37.8°C (T4). The evaluated variables: birth window, weight gain, yolk sac absorption, organ weight; visceral package and microbiological quality due to the presence of bacteria and fungi. The results in the hatching window show significant differences ( $p < 0.05$ ) between the treatments with more chicks hatched for T3, T1 obtained the lowest weight gain 59.8 (gr) compared to 71.6 (gr) T2 and T4 and 72.9 (gr) T3; regarding the absorption of the yolk sac there are significant differences ( $p < 0.05$ ) between T1 64.90% compared to the other treatments with 90% and 92%, in the microbiological analysis the presence of *E. coli* was found for T1 in all the samples; while T3 and T4 only one case, with a negative result for salmonella, do not show the presence of aspergillus and penicillium in any of the treatments. It is concluded that the chicks from younger breeders incubated at lower temperatures take longer to hatch, the weight gain per week was better for T3 chicks, the T1 chicks presented lower percentages of yolk sac absorption and had presence of *E. Coli*, no presence of fungi was found.

## KEY WORD

Hatch, incubation hours, weight gain, hatched chicks, absorption.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de incubación de pollos broiler presenta serios inconvenientes respecto a la uniformidad de las parvadas, ya que pueden derivar de reproductoras de diferentes edades y por ende hay diferencia en forma y peso de los huevos, por lo que pueden nacer pollos pequeños procedentes de reproductores jóvenes o pollos grandes procedentes de reproductores de avanzada edad. Rengifo y Muñoz (2018). Para Sandoval y Erinckson (2012), la edad de las reproductoras pesadas descompuso el periodo incubación de los huevos.

La explotación avícola en el último periodo ha crecido rápidamente a nivel cualitativo como cuantitativo, estableciéndose así la incubación como una de las áreas prioritarias con gran progreso, cuyo propósito es promover un pollito saludable y de alta calidad (Herrera, 2011).

Los modelos de elaboración en la actualidad tienen como estilo el reemplazo de la producción originaria por la incubación Erazo (2015). Desde una representación económica-productiva, una incubación natural será totalmente negativa, dado que el ave obstaculizará durante esta fase su puesta y reducirá con ello el número de huevos puestos por ciclo, que es necesariamente la razón primera de su explotación, por esta razón es necesario recurrir a la incubación artificial (Salas *et al.*, 2012).

La finalidad de toda planta de incubación es producir a partir de huevos fértiles la mayor cantidad de aves de “buena” calidad. Evidentemente, el objetivo de una planta de incubación es la obtención del mayor número de pollos, de mejor calidad posible y al menor costo Salas *et al.* (2012). En la realidad, hay que partir de la base de que un grupo de los huevos puestos por las reproductoras no son aptos para enfrentar con garantías de éxito el período de incubación (Villa *et al.*, 2016).

Se ha demostrado que existen diferencias en el desarrollo embrionario, sistema óseo, de la función inmunológica, a medida que la reproductora envejece, el

tamaño de la yema aumenta, a su vez el tamaño del huevo, y por ende el tamaño del pollo es mayor (Korver *et al.*, 2011).

Los huevos más grandes llevan a tener pollos más grandes al momento de la eclosión; por lo tanto, se piensa que son más fuertes o que tienen más peso, pero se debe tener en cuenta que el defecto del peso del pollo al momento de la eclosión tiende a disminuir a medida que crece (Torres, 2005).

Si los pollitos nacen muy temprano, tendrán más problemas de deshidratación que puede resultar en un aumento de la mortalidad acumulada a los 7 y 14 días y/o pobre desempeño en el campo. Si los pollitos nacen demasiado tarde, el resultado puede ser pobre nacimiento, problemas de calidad de pollito, aumento en la cantidad de huevo picado no nacido y huevo con un embrión vivo, pero no nacido (Tweed., 2014).

La calidad del pollito al nacer se ve influenciada por el proceso de incubación y esta depende del tipo del huevo fértil, por lo que la edad de las reproductoras y la temperatura son determinantes en los procesos anteriores y posteriores al nacimiento de los pollitos BB.

Por lo antes mencionado, se plantea la siguiente interrogante: ¿El manejo en edad de reproductoras y la temperatura de incubación, tendrá influencia en la ventana de nacimiento y la calidad de pollitos bb?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La producción de pollos de engorde consta de varias etapas de desarrollo; la planta de incubación se encarga del manejo de los huevos fértiles, el proceso embrionario (18 días) que se desempeña bajo ciertos grados de temperaturas (37,2-37,5-37,8 y 38°C) y nacimientos de los pollitos (3 días) a temperatura de 37°C; mientras que, la granja de engorde está a cargo de la crianza en sus diferentes fases de crecimiento y producción.

La planta de procesamiento se ocupa del faenamiento de pollos terminados bajo un estricto control en el proceso, aplicando las normas sanitarias establecidas para reducir el impacto al medio ambiente y de esta forma llegar al consumidor con un alimento inocuo; sin embargo, muchos factores pueden afectar esos procesos y de manera particular este trabajo se refiere a la fase de manejo en incubación de los huevos.

El tamaño de los huevos crece con la edad de las gallinas. Bajo determinadas alteraciones nutricionales, alojamiento o de salud, este incremento de tamaño se puede interrumpir o afectar Sardá (2009). De acuerdo al estudio realizado por Vázquez *et al.* (2006) estiman que, a medida que incrementó la edad de la reproductora el porcentaje de incubabilidad disminuyó significativamente en los grupos de 46 y 53 semanas de edad y el peso del pollo mostró diferencias entre tratamientos a favor de las reproductoras de mayor edad.

La edad de las reproductoras o núcleos de producción de líneas terminales de pollos de engorde es muy importante, esto debido a que pollos de engorde provenientes de reproductoras de edades mayores a las 37 semanas, presentan un mejor comportamiento en peso corporal durante el tiempo de engorde (Pilla y Balcazar, 2014).

Esta investigación resultará de importancia debido a que se evaluarán factores relevantes del manejo avícola tales como la edad de las reproductoras y temperatura que se incuban los huevos, determinando así efectos sobre parámetros de incubación que conlleven a la obtención de pollito bb de buena calidad, para que las plantas incubadoras puedan aplicar favorablemente y motiven un ambiente de confianza productiva en la actividad avícola.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del manejo en edad de reproductoras y temperatura de incubación sobre la ventana de nacimiento y la calidad del pollito BB.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la ventana de nacimiento (horas de incubación) en huevos de reproductoras Cobb 500 de diferentes edades, sometidos a distintas temperaturas durante el proceso de incubación.

Valorar la calidad de pollitos bb COBB 500 provenientes de reproductoras en diferentes edades con huevos incubados a distintas temperaturas, mediante peso al nacimiento, absorción del saco vitelino, ganancia de peso a la primera semana y peso de órganos.

Analizar la calidad microbiológica de los pollitos bb COBB 500 provenientes de reproductoras en diferentes edades con huevos incubados a distintas temperaturas, a través de análisis de laboratorio.

## **1.4. HIPÓTESIS**

El manejo en edad de reproductoras y temperatura de incubación influye en la ventana de nacimiento y la calidad del pollito BB.

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. REPRODUCTORAS PESADAS**

Con los años se ha producido un proceso de concentración que ha hecho hoy en día que los híbridos comerciales estén controlados por un pequeño núcleo de empresas multinacionales responsables de suministrar la base genética a todo el mercado mundial no existen datos sobre la procedencia genética exacta de estos híbridos (Barroeta *et al.*, 2013).

Asimismo, manifiestan, que la mayoría descienden de White Leghorn, Plymouth Rock, New Hampshire y White Cornish. Las empresas mantienen diversas líneas de cría independientes, para lo cual diferentes unidades de una misma empresa pueden competir entre sí por la retribución de mercado.

El establecimiento de tecnologías, permite a la industria avícola una producción eficiente en términos de extensión de peso corporal, conversión alimenticia, ganancia de peso diaria, calidad de la canal, para reducir los costos de alimentación, que permitirán a la industria salvaguardar, para poder ser tener mejor competitividad en diferentes mercados (Roldan *et al.*, 2006).

En la obtención de pollos de engorde influyen numerosos factores importantes como el personal, sanidad, alimentación manejo, condiciones ambientales y calidad del pollito; por tanto se destina poca atención a la participación de las reproductoras, a pesar de que tienen efectos directos sobre la productividad de la generación, como es el peso del huevo y pollito al nacer (Arce *et al.*, 2003).

#### **2.1.1. EDAD DE LAS REPRODUCTORAS**

En una investigación realizada por Arce *et al.* (2003) reporta el resultado de la edad de las reproductoras, muestra contraste en peso corporal y conversión alimentaria, en favor de los pollos descendientes de las reproductoras de mayor edad. De misma manera, Mariño *et al.* (2014) Después de las pruebas, concluyeron que la edad del reproductor afecta inmediatamente el peso de los huevos y los pollos BB al nacer, por lo que se recomienda separar los pollos de reproductores jóvenes de los de reproductores mayores (Garden y Singleton, 2008).

De igual forma en una investigación elaborada por Duran (2010) sobre la valoración del efecto de la edad de las reproductoras y la ubicación del huevo en la incubadora sobre el peso de pollitos de un día de la línea Ross 308, se logró como resultado que en el caso de peso de huevo incubable no se localizó diferencias significativas ( $p>0.05$ ) en cuanto a la ubicación dentro del gabinete, en lo concerniente a la temperatura se encontraron diferencias significativas entre la ubicaciones de arriba y del medio con respecto a la ubicación en la parte inferior ( $p<0.05$ ).

Del mismo modo marca, en cuanto a las horas hasta el primer nacimiento, en el peso al nacer no se localizaron diferencias ( $P>0.05$ ) entre tratamientos, pero en cuanto al peso final no se descubrieron diferencias entre las muestras de la parte de arriba, medio y abajo ( $P<0.05$ ).

La extensión de las reproductoras o núcleos de creación de líneas terminales de pollos de engorde es muy significativa, esto debido a que pollos de engorde descendientes de reproductoras de edades mayores a las 37 semanas, muestran un mejor comportamiento en peso corporal durante el tiempo de engorde (Pilla y Balcazar, 2014).

Las gallinas de los presentes cruces de reproductores producen huevos con 95% de potencial de incubabilidad teórico. Sin embargo, la llamada incubación comercial, es decir, el aumento de pollitos de primera, sanos, con buena vitalidad, aptos para la crianza calculado sobre la cantidad de huevos colocados en la incubadora, expresada en porcentaje se afecta por las mermas de huevos por causas diversas como edad de la reproductora. El tamaño de los huevos asciende con la edad de las reproductoras. Bajo explícitas alteraciones nutricionales, de alojamiento o de salud, este aumento de tamaño se puede interrumpir o afectar (Sardá, 2009).

### **2.1.2. EDAD DE LA REPRODUCTORA SOBRE LA INCUBABILIDAD Y TIEMPO DE NACIMIENTO DEL POLLO DE ENGORDE**

De acuerdo a las identificaciones reportadas por Mtileni *et al.* (2007) y Tona *et al.* (2004); concluyen que la edad de la reproductora interviene significativamente en el porcentaje de nacimientos de pollitos, al mismo tiempo que la generación de reproductoras de mayor edad, en general, se localizó un comportamiento

mayor en el peso corporal del pollito. De igual manera Tona *et al.* (2003) y Tona *et al.* (2004); revelan que pollos provenientes de gallinas jóvenes tuvieron al final de la crianza mejores pesos, contrastado con pollos provenientes de gallinas adultas.

Mientras que, los lotes de reproductoras adultas, provocan pollitos de mayor tamaño que adquieren un nacimiento más semejante, al final del ciclo se demuestra calidad de cáscara más pobre, lo que aumenta el peligro de contaminación bacteria (Tona, 2003).

## **2.2. FACTORES PREVIOS A LA INCUBACIÓN QUE AFECTAN LA INCUBABILIDAD**

Una buena eclosión comienza con la recolección de huevos de la granja y debe realizarse cerca de su sitio para evitar la infección de los huevos. La recolección de huevos fertilizados debe hacerse con cuidado y todas las pautas de bioseguridad y salud agrícola deben seguirse cuidadosamente. Los mejores huevos se seleccionan en función de condiciones como la frescura, el daño externo y el peso adecuado, luego se esterilizan y se colocan en bandejas para garantizar huevos de buen tamaño. (Vaca, 1999).

Según con Hernández (1990), para bajar las pérdidas por baja incubabilidad por efecto de estas condiciones, es aconsejable realizar 4-5 recogidas diarias de huevos, distribuidas entre todo el día, además, posterior de cada recolección es importante la fumigación de los huevos en caliente para rebajar la posible carga microbiana mediante el uso de formol y permanganato. La desinfección debe efectuarse a una temperatura de 20 - 25° C y a una humedad relativa entre el 70 y el 80% durante varios minutos.

### **2.2.1. ADMINISTRACIÓN DEL HUEVO FÉRTIL**

Un huevo fertilizado es el que está formado por un híbrido en el que los machos se aparean con las hembras, por lo que el óvulo proporciona un blastocito en lugar de un blastocito fertilizado. Es decir, tuvo un aborto espontáneo. Quince minutos después de la ovulación, cuya formación comienza con la fecundación del vello púbico, cuando se pone el óvulo, ya está presente el desarrollo embrionario (Rodríguez y Cruz, 2017).

Según Callejos (2016), los huevos para incubar deben seleccionarse cuidadosamente para garantizar la calidad del producto. La calidad del huevo puede verse afectada por el peso (52-69 g), la calidad de la cáscara y las grietas, la higiene y el manejo de la edad de las reproductoras.

Por lo que manifiesta Sosa (2013), la pauta para obtener pollitos de buena calidad es producir huevos libres de contaminación, la desinfección adecuada disminuirá el paso de microorganismos de la cáscara al pollito, consecuentemente indica el mismo autor, la calidad del huevo no la podemos mejorar después de la ovoposición. Pero se puede reducir la pérdida de la misma reduciendo el tiempo de conservación, adecuada temperatura y humedad.

En la práctica, es necesario partir de un cierto porcentaje de huevos puestos por reproductores que no se presentan una incubación exitosa. Villa et al. (2016); por otra parte, Sosa (2013) muestra que los embriones son muy sensibles en los primeros dos días después de la ovulación, por lo que es importante tener mucho cuidado antes de incubar los huevos fértiles.

### **2.2.2. DESINFECCIÓN DE HUEVOS FÉRTILES ANTES DE LA INCUBACIÓN**

Las técnicas de desinfección de huevos serían las siguientes: Uso de ultravioleta, inmersión con gradiente de presión, hundimiento con gradiente de temperatura, fumigación con gas formaldehído y aspersion con el uso de un desinfectante, es transcendental desinfectar ligeramente los huevos ya que así evitamos que las bacterias y hongos se proliferen y penetren rápidamente a la cascara (Solano, 2016).

Durante el envío de huevos fértiles desde la granja de reproductores hasta la planta de incubación, hay que comprometerse a controlar varios parámetros fundamentales para el corriente desarrollo embrionario, entre ellos, la humedad relativa debe permanecer entre 60 a 70 %, igualmente la temperatura de la cabina del camión debe estar entre 22°C a 26°C en el caso de que los huevos a ser incubados poco después de su llegada, así se impide condensación en el área de la cascara (Hidalgo, 2015).

### **2.2.3. INCUBACIÓN**

Con la incubación artificial logramos substituir la incubación natural la cual es el proceso natural de las aves para reproducirse, entre los elementos importantes en el periodo de incubación tenemos: ventilación, temperatura, humedad y volteo de los huevos, donde la temperatura es el mecanismo de mayor importancia en el proceso de incubación (González, 2017).

El calor es relacionado por el ave adulta, también controla el microclima del huevo en entornos naturales; o por la maquina incubadora, que en la industria avícola actual reemplaza el papel de la madre (Mueller, 2015).

Durante este transcurso se inspeccionan factores externos para así certificar la eclosión de la mayoría de huevos fértiles, reduciendo riesgos de contaminación y patológicos. Así mismo existen factores que juegan un papel de gran importancia en el transcurso de incubación, y que actúan en la calidad de los pollitos, por lo que; al mejorarlos, los resultados de producción van a ser excelentes (Martínez, 2017).

El período de incubación avícola se divide en dos períodos según Vanegas (2014); el primero provoca el desarrollo embrionario y la alineación de los órganos y tejidos del nuevo ser vivo (pollo), esta etapa tiene un tiempo de duración de 18 a 19 días. Consecutivamente en el segundo, se procede a ejecutar la transferencia de los huevos que estaban en la maquina incubadora a la maquina nacedora, los huevos ya se encontrarán con su desarrollo embrionario casi completo y los nacimientos empezarán al tercer día en el interior de la nacedora.

## **2.3. FACTORES INFLUYENTES EN LA INCUBACIÓN**

### **2.3.1. ALMACENAMIENTO DE HUEVOS**

Es bien sabido que los huevos frescos no deben incubarse. Los huevos se ponen con albúmina a un pH de 7,5, pero requieren un pH de 9, y el efecto de una buena ventilación necesaria para el desarrollo embrionario. Esto requiere que la albúmina pierda su dureza para un buen proceso de incubación (Sánchez, 2016).

El tiempo de almacenamiento no debe ser mayor a 7 días por motivo que los huevos que son almacenados por periodos más prolongados normalmente tienden a disminuir el porcentaje de incubabilidad (Mejía, 2016).

Si el periodo de almacenamiento de los huevos es muy prolongado se provoca muerte embrionaria ocasionada por el deterioro de la clara, esta condición ocasiona que la yema se voltee y surja hacia la parte de arriba del huevo, de tal manera que el embrión se coloca cerca de la membrana interna del cascaron lo que da lugar a perdida de humedad y contaminación del huevo (Ortiz, 2015).

Relacionado a esta condición, Fassenko et al. (2001), muestran un almacenaje de huevos con embriones de pollo de engorde de 4 días (10,7% mortalidad) versus 14 días (27,27% mortalidad), también establecen que en el grupo de 14 días la muerte embrionaria temprana y tardía se presentó de forma significativa.

Juárez (2014) reconoce que el desarrollo embrionario se ve afectado por el tiempo de almacenamiento de los huevos. Fassenko et al. (2001), muestran que los embriones de huevos conservados por 14 días obtienen una cantidad de CO<sub>2</sub> a porcentaje más bajo que la lograda por los embriones originarios de huevos almacenados por cuatro días, esta situación permite decir que los embriones producto de un largo almacenaje no solo pueden retrasarse en su crecimiento, sino que también el metabolismo se afecta.

### **2.3.2. TEMPERATURA**

El elemento más importante durante la incubación es la temperatura, ya que al no ser manipulado eficazmente los índices de mortalidad escalan ampliamente. Las temperaturas por debajo de lo ideal dilatan el nacimiento y temperaturas altas apresuran el nacimiento del pollito. En la primera fase de incubación la temperatura ideal oscila entre 37,5 % a 37,7 % del día 1 al día 18, mientras que en la segunda fase de incubación (últimos 2 y 3 días) la temperatura disminuye de 36,5 °C a 37 °C (Manzanillas, 2015).

Los efectos de las investigaciones han confirmado que la temperatura recomendable en el periodo de incubación artificial de huevos de gallina puede ser 37°C a 38°C. Si la máquina de incubación es de carga múltiple la temperatura

será entre 100°F y 99,5°F y si es de carga única se logrará programar por días, el nivel de temperatura oscila desde 99,9°F y descenderá a 99,5°F (Palomo, 2015).

Medrano y Vélez (2018 ), al evaluar el impacto que puede crear la variación de temperatura en el tiempo de incubación durante los primeros 18.5 días y el mantenimiento persistente de una temperatura de 36,38 °C durante los 2,5 días que resistan en la nacedora sobre los parámetros productivos en pollos de engorde de los híbridos Arbor Acres® x Ross®, encontró que la transición de temperatura de incubación entre 37,33 y 37,38 °C no tiene un impacto significativo sobre los parámetros productivos en pollos de engorde del híbrido.

Los embriones de pollo son poiquilotérmicos y dependen de una fuente externa (gallina o incubadora) para proporcionar el calor necesario para el desarrollo y mantenimiento de las funciones metabólicas normales. Por lo tanto, la temperatura afecta la tasa metabólica de la yema, la movilización y el agotamiento de la albúmina, lo que a su vez afecta el desarrollo embrionario durante la eclosión (Noiva et al., 2014).

Sin embargo, los mismos autores resaltan, la temperatura puede poseer un efecto opuesto o bifásico durante el desempeño de la incubación. El aumento de la temperatura inicial apresura el crecimiento embrionario y el uso de alimentos y energía de la yema y la albúmina, pero a medida que avanza la incubación, la exhibición a altas temperaturas constantes disminuye el crecimiento embrionario.

Normalmente la temperatura baja consigue provocar eclosiones tardías, disminución en el proporción de eclosionados y también que los pollitos nazcan con buen tamaño, pero con cuerpos blandos y débiles. En el lapso de formación y nacimiento de los polluelos es muy perceptible a la temperatura de permanencia del huevo, de tal manera que puede indicar si la temperatura se mantiene por debajo de 38,6°C por largos períodos la eficiencia de la incubación disminuye y puede incluso ser cero (Puig, 2014).

### **2.3.3. HUMEDAD RELATIVA**

El manejo inadecuado de la humedad en cualquiera de las etapas del de la incubación es posible que cause daños irreversibles en el embrión, tal como lo menciona Burggren (2017), una reducción de la humedad relativa en los últimos días de incubación, provoca daños en el parénquima del riñón, comprometiendo el normal funcionamiento de este órgano.

Durante la incubación normalmente ocurre baja de peso del embrión ocasionado porque el agua de la parte interna del huevo pasa al exterior como vapor, esta situación se da a causa del cambio entre la presión interna y externa del agua que forma el huevo, mismo que se conoce como evaporación, proceso que necesita energía, lo que a su vez provocará disminución de calor en el embrión, también, el proceso de evaporación es de suma importancia debido a que el interior del embrión debe tener adecuada relación de temperatura y humedad para lograr resultados excelentes en el desarrollo del embrión (Cáceres, 2017).

Para una buena incubación de pollos broilers se necesita que en la máquina incubadora, la humedad se encuentre entre el 55 y 60%, para permitir que los huevos puedan eliminar vapor de agua a través de los poros del cascarón, la pérdida de humedad que ocurre en el huevo en el proceso de incubación depende del tamaño de los poros (conducción del gas del cascaron) con concordancia con el aire que se dispersa alrededor del huevo, por esta razón se recomienda colocar los huevos con la cámara de aire hacia arriba (Avícola, 2007; como se citó en Corrales, 2011).

Está demostrado mediante estudios científicos que se puede lograr un pollo con una excelente apariencia física, con componentes como, la mejor formación de tarso, pico y abdomen, si los parámetros de incubación en la maquina se mantienen a 98°F y una humedad relativa de 83°C (Ricaurte, 2005).

### **2.3.4. OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO**

Entre los elementos precisos para un uniforme desarrollo del embrión, se encuentra la ventilación, que sirve para descartar el CO<sub>2</sub>, suministrar oxígeno, restringir el exceso de temperatura en el interior del huevo y eliminar el vapor de agua (Flores y Moreno, 2018).

La ventilación es necesaria en el transcurso de la incubación ya que aporta el oxígeno que el embrión debe absorber y para eliminar el dióxido de carbono, la abundancia de temperatura y vapor de agua que se origina en su interior, además de adquirir una adecuada distribución de aire una vez llena la máquina (Flores y Moreno, 2018).

Los embriones durante todo su proceso requieren aire que sujete el 21% de oxígeno y dióxido de carbono que no exceda el 0,5%. Por consiguiente, para poder tener adecuados porcentajes de oxígeno y dióxido de carbono se requiere una apropiada ventilación, teniendo en cuenta que no se afecte la temperatura y humedad en el interior de la máquina incubadora (Tumipamba, 2017).

Al mismo tiempo, la ventilación en la máquina incubadora es muy significativa ya que cumple la función de representar el aire combustionado (Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>) eliminado por el embrión en progreso, por aire puro (Malla, 2017).

### **2.3.5. PÉRDIDA DE AGUA DEL HUEVO**

El peso del huevo determina explícita y positivamente el peso al nacer del pollito, un aspecto importante de la vitalidad neonatal. El tamaño del huevo, por otro lado, afecta la viabilidad del pollito, con huevos grandes que producen edema y pollitos que nacen tarde debido a la falta de intercambio de gas y vapor de agua. Por el contrario, huevos muy pequeños pueden producir pollos deshidratados, de tamaño pequeño y muy débiles al nacer debido a la pérdida sustancial de humedad durante la incubación (Solano, 2009).

Según Fernández y Arias (2000), el espesor de la cáscara se modifica entre 1,4 y 2,4 mm, con un promedio entre 1,8 y 2,0 mm, modificando la mayor o menor pérdida de agua durante el transcurso de la incubación.

### **2.4. VENTANA DE NACIMIENTO**

Se denomina ventana de nacimiento (VN) al periodo de tiempo entre la primera eclosión y la última en una nacedora. Pero como en la práctica, es muy difícil verificar cada una de las bandejas abriendo la nacedora sin provocar descontrol en el ambiente de la máquina, es más factible que se estime en lugar de medirse con precisión (Boerjan, 2015).

El tiempo de nacimiento para contabilizar el número de pollitos nacidos luego de pasar los huevos a la nacedera. Los pollitos que nacen muy temprano, tendrán más problemas de deshidratación que se reflejará en aumento de la mortalidad acumulada a los 7 y 14 días y/o bajo rendimiento productivo en el campo. Cuando los pollitos nacen muy tarde, se puede tener un nacimiento pobre, baja el porcentaje de nacimiento, problemas de calidad de pollito, más cantidad de huevo picado que no nacen y huevo con embrión vivo, pero no nacido (Tweed, 2014).

De acuerdo a lo manifestado por Santin *et al.* (2011), en la misma incubadora se presentan diferentes períodos de eclosión, que se llaman ventana de nacimiento, si este se extiende demasiado, este período ocasiona ayuno y deshidratación en las aves, comprometiendo su desempeño productivo.

El periodo conocido como es aquel que transcurre entre los primeros y últimos pollitos nacidos, si se extiende la ventana de nacimiento se genera daños metabólicos por la extensión de su permanencia en la máquina nacedora (Bracco *et al.*, 2014).

Se pueden presentar desafíos adicionales para el desarrollo del pollo de engorde según las prácticas de manejo incluidas por las granjas en la fase inicial de la vida del pollito. Aspectos como la genética, la edad de las madres, condiciones nutricionales, forma y el peso del huevo, y el tiempo que tarden en tener acceso a agua y alimento influyen básicamente en el desarrollo inicial y pueden ocasionar consecuencias sobre el rendimiento final. Los pollitos de una misma incubadora pueden tener diferencias en el tiempo de eclosión de 36 a 48 horas, lo que forma la ventana de nacimiento (Vieira *et al.*, 2005).

## **2.5. SACO VITELINO**

El saco vitelino (SV) está compuesto por lípidos y proteínas de calidad nutritiva y cumple igualmente con una importante función inmunológica de transmisión de anticuerpos. El peso próximo del saco vitelino al salir es de 8 gr, con un contenido de lípidos del 25%. Su manejo se produce en un lapso de 3 a 5 días ocurriendo el primordial beneficio 2 días post eclosión (Venturino, 2012).

El peso del saco vitelino excedente puede enunciarse en términos de reservas que se manejarán para el progreso del embrión y se especulaba que podría relacionarse con el peso del pollito como un buen indicador del desarrollo. Sin embargo, el peso de pollitos de un día, estadísticamente se correlaciona con el resultado beneficioso de la absorción del saco vitelino residual (Abad y García, 2008).

El saco vitelino residual facilita al pollito una reserva de nutrientes y anticuerpos que los resguardan durante los primeros 3 días. La permeabilidad del saco vitelino se antepone al inicio del desarrollo y, por lo tanto, éste será mínimo hasta que el ave empiece a introducir alimento. Lo normal es que el saco vitelino se absorba velozmente durante las primeras 48 horas y debe pesar menos de un gramo a los 3 días de vida. Si algunos pollitos no han iniciado a comer durante 1, 2 o inclusive 3 días, el lote estará heterogéneo y su peso promedio al sacrificio disminuirá significativamente (Roos, 2010).

## **2.6. POLLO AL NACIMIENTO**

El número de nacimientos de pollos obedecerá al manejo sanitario de las reproductoras, la época de reproductoras, y el manejo de humedad, temperatura y ventilación en incubadoras y nacederas (Arango, 2016).

A pesar de lo nocivo que representa esta actividad para el ambiente resulta ser la actividad ganadera con escasez de contaminante seguida de la acuicultura. Para promover 1 kg de proteína por medio de la avicultura solo se producen 3,5 kg de CO<sub>2</sub>, doce veces menos que en la ganadería vacuna, es la explotación que menos cantidad de recursos (agua y tierra) demanda (Wages, 2014).

Igualmente, manifiesta que las nuevas inversiones en el sector, se pretende mejorar la situación medio ambiental de Cuba. Mediante la recolección automática de la utilidad se alcanzará un alimento más inocuo y se evadiría así la constante manipulación que resiste actualmente. La recogida mecánica de las excretas de manera diaria reflejará en un mejor cuidado y protección del medio ambiente.

Es necesario el manejo que debe recibir el huevo desde el momento de postura hasta el proceso de incubación, ya que de esto va a depender la calidad del pollito que posteriormente va a nacer. La producción de pollos con altas proporciones de nacimientos y de buena calidad se debe a la interacción de componentes como fertilidad de los huevos, estado sanitario, tamaño y edad de las reproductoras (Card y Neisheim, 1998)

En la literatura se han reportado valores de mortalidad embrionaria temprana de 6,7%; muerte embrionaria intermedia de 0,9% y muerte embrionaria tardía de 8,3% en poblaciones de gallinas (*Gallus gallus domesticus*) criollas mexicanas (Juárez *et al.*, 2001).

De la misma forma, han sido señalados por Vázquez *et al.* (2006) valores de mortalidades embrionarias en pollos de engorde con edad de reproductoras de 36 semanas, de 5,5% para muerte embrionaria temprana, 2,1% para el período de muerte embrionaria intermedia y 1,16% para el período de muerte embrionaria tardía.

En términos de eclosión, para las gallinas criollas mexicanas se menciona 60,7% (Juárez *et al.*, 2001). Mientras que, otros autores reportan valores entre 48,4 y 58,5% Grimal y Gómez (2007). Para la calidad de pollitos se han evidenciado valores superiores al 99% en reproductoras Cobb 500 (Sandoval *et al.*, 2005).

El peso de pollo es un factor significativo en las tasas de nacimiento, el cual está relacionado con la edad de las reproductoras se estima que las reproductoras de 25 a 27 semanas obtienen huevos con pesos prematuros, mientras que las de 28 a 33 semanas expulsan huevos con pesos medianos y las reproductoras de 50 a 66 semanas producen huevos de abundante peso, es decir mientras más joven sea la productora se obtendrán huevos con menor peso, los pollos con un buen peso presentaran sacos vitelinos más grandes, el saco será absorbido las primeras 48 horas y éstos pollos entraran en el grupo de pollos de buena calidad. (Osorio, 2016).

De acuerdo a Cubides (2016) la clasificación de los pollitos según su nacimiento son:

**Pollo de Primera Calidad:** Aves con un peso adecuado (38 a 40 g), buen porte, excelente plumaje, pico y recto, ombligo bien cicatrizado y buena estructura física de patas y dedos.

**Pollo de Segunda Calidad:** Poco plumaje, machado o mojado, y ombligo bien cicatrizado.

**Pollos de Descarte:** Alta deficiencia de plumaje, ombligo en malas condiciones (sin cicatrizar o hinchados), aves con problemas al caminar.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló en la planta de incubación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el Campus Politécnico Sitio El Limón, geográficamente a 0° 39´ de Latitud Sur y 80° 10´ de Longitud Oeste, con una altitud de 15 msnm (Estación Meteorológica de la ESPAM-MFL, 2020).

### 3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En la tabla 1 se presentan los parámetros climáticos promedios de los últimos cinco años correspondientes al área de estudio.

**TABLA 1. Características climáticas**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Precipitación medio anual	782,6 mm
Temperatura media anual	26 °C
Humedad relativa	81,40%
Heliofanía anual	1109,8 horas/sol
Velocidad del viento promedio anual	1,6 m/s
Evaporación anual	1256,3 mm

**Fuente:** Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (2020).

### 3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de seis meses, con la siguiente distribución: a nivel de campo cuatro meses y se emplearon dos meses para la tabulación, ordenamiento y preparación del material investigativo.

### 3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

El método que se utilizó en esta investigación fue un método experimental o deductivo para el contraste de hipótesis planteada en la investigación.

Las técnicas que se emplearon fueron.

La observación y medición de variables.

A nivel de laboratorio se utilizaron las previstas para verificar la presencia de bacteria y hongos en los pollitos, mediante siembra en medios de cultivo selectivos para cada microorganismo.

### 3.5. FACTOR EN ESTUDIO

Edad de reproductoras y temperatura de incubación.

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA) con submuestreo, teniendo cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. El modelo que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} \quad (3.1)$$

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = media global

$T_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = error aleatorio

Tabla 2. Esquema ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error experimental	16

### 3.7. TRATAMIENTOS

Los tratamientos para este trabajo de investigación fueron organizados tal como se presentan seguidamente:

TABLA 3. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CODIGO	REPETICIONES BANDEJAS	HUEVOS X REPETICION	HUEVOS X TRATAMIENTO
Huevos de reproductoras de 30 semanas incubados a 37,2°C	T1	5	80	400
Huevos de reproductoras de 34 semanas incubados a 37,5°C	T2	5	80	400
Huevos de reproductoras de 38 semanas incubados a 38°C	T3	5	80	400
Huevos de reproductoras de 42 semanas incubados a 37,8°C	T4	5	80	400
TOTAL, HUEVOS				1600

### 3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

El experimento constó de cuatro tratamientos y cinco repeticiones cada uno, por tanto, se tuvieron 20 unidades experimentales, mismas que estuvieron representadas por una bandeja con 80 huevos, que a su vez se consideraron unidades observacionales, para un total de 1600 huevos fértiles Cobb 500 sometidos a este estudio.

### 3.9. VARIABLES A EVALUAR

#### 3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Manejo en edad de reproductora y temperatura de incubación.

#### 3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Ventana de nacimiento (horas de incubación)

Peso (g) de pollitos al nacimiento

Peso del saco vitelino (g) al nacimiento

Peso (g) de paquete visceral al nacimiento

Peso (g) de hígado al nacimiento.

Peso (g) de molleja al nacimiento

Peso (g) de corazón al nacimiento

Peso (g) de proventrículo al nacimiento  
Peso (g) de paquete visceral a la semana  
Peso (g) de pollitos a la semana de edad  
Ganancia de peso (g) a la semana de edad.  
Peso (g) de hígado a la semana  
Peso (g) de molleja a la semana  
Peso (g) de corazón a la semana  
Peso (g) de proventrículo a la semana  
Absorción del saco vitelino (%) al tercer día  
Absorción del saco vitelino (%) al séptimo día  
Cantidad UFC de bacterias *Echerichia Coli*, y *Salmonella* spp  
Cantidad de infestación de hongos *Penicilium* y *Aspergillum*.

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

#### **3.10.1. EDAD DE LAS REPRODUCTORAS - LUGAR DE LAS BANDEJAS EN LA INCUBADORA**

Se incubaron un total de 1600 huevos fértiles Cobb 500 distribuidos; en el tratamiento 1 se incubaron 400 de reproductoras de 30 semanas a 37,2°C, luego para el segundo tratamiento 400 huevos de reproductoras 34 semanas incubados a temperatura de 37,5°C, posteriormente en el tratamiento 3 fueron incubados 400 huevos de reproductoras de 38 semanas a temperatura de 38°C y por último el tratamiento 4 con de 400 huevos de reproductoras de 42 semanas sometidos a temperatura de 37.8°C y 55% a 60 % de humedad constante para todas las edades y temperaturas evaluadas.

Los huevos fértiles objeto de esta investigación, se adquirieron en la Planta de Reproductoras El Dorado S.A. Los huevos se contaron a la llegada dentro de la planta de incubación determinando su forma; ovoides normal para incubar, peso; entre 55 a 70 g aptos para incubar y que estén independientes de grietas, se colocaron en las bandejas de incubación adecuadamente descritas y marcadas para cada tratamiento y repetición en estudio.

Posteriormente los huevos fueron fumigados por medio de aspersion con amonio cuaternario (Biosentry 904) a 4ml / litro de agua. Luego se pesaron las bandejas con los mismos (80 huevos por bandeja) para determinar el peso promedio de

los mismos en una balanza gramera digital Camry, modelo EK3130 en cada categoría según la siguiente formula:

$$\text{Peso huevo} = \frac{\text{peso bandeja con huevos} - \text{peso bandeja vacía}}{\text{total de huevos pesados}} (3.2)$$

Mediante el periodo de incubación los huevos fértiles se distribuyeron por edad de las reproductoras, y en el caso de la ubicación dentro de la incubadora se tomaron como referencia de arriba hacia abajo.

### **3.10.2. PRECALENTAMIENTO**

Este periodo se lo realizó alrededor de 8 a 12 horas, con una temperatura de 25 a 27 °C, y pasaron a la máquina incubadora para el proceso de incubación durante 19 días con diferentes temperaturas de (37,2- 37,5- 37,8- 38 °C) dependiendo de los tratamientos con 55 -60 % de humedad.

### **3.10.3. TRANSFERENCIA DE LOS HUEVOS**

En el día 19 del proceso de incubación se realizó la transferencia hacia la nacedora, este mismo consistió en pasar los huevos de la bandeja de incubación a la bandeja de nacimiento siempre a la misma temperatura todos los tratamientos (37,3 °C) y una humedad del 70%, este porcentaje permitió que el cascarón se ablande y sea más fácil de romper por el pollito. En esta fase se pesaron las bandejas con los huevos para determinar el porcentaje de pérdida de peso de los huevos en incubación como un dato referencial para el peso de los pollitos al nacimiento.

### **3.10.4. VENTANA DE NACIMIENTO**

Durante la última fase del proceso embrionario, cuando estuvieron naciendo los pollitos, periódicamente se abrió la maquina nacedora en cuatro momentos diferentes: a las 486, 492, 498, 504 horas de incubación (cada 6 horas), se contabilizaron los pollitos que se encontraron con plumón seco, nacidos en cada fase de revisión, luego se obtuvo la cantidad y porcentaje de pollitos nacidos en cada ventana de nacimiento para cada tratamiento.

### **3.10.5. PESO DE POLLITOS Y GANANCIA DE PESO A LA SEMANA DE VIDA**

Se obtuvo el peso al nacimiento ( $P_1$ ) de los pollitos, pertenecientes a cada uno de los grupos preestablecidos de acuerdo a los tratamientos bajo estudio. Se tomaron al azar 15 pollitos por cada tratamiento que fueron trasladados al galpón de cría, fueron pesados nuevamente a los tres días ( $P_3$ ) y a la semana de edad ( $P_7$ ). Con base a estos tres pesos se determinó la ganancia media de peso hasta la semana de vida.

### **3.10.6. PESO DE SACO VITELINO Y DE ÓRGANOS**

De los 15 pollitos seleccionados mediante el muestreo, se sacrificaron cinco por cada tratamiento para obtener el peso de saco vitelino, paquete visceral y de órganos (corazón, hígado, proventrículo, molleja) en diferentes momentos: al día de nacer, tercer y séptimo día de vida). En cada uno de los tiempos establecidos se estableció el peso vivo de los pollitos, del saco vitelino y porcentaje de absorción del mismo, de paquete visceral, que comprende los intestinos y órganos abdominales, el peso de los órganos (corazón, hígado, proventrículo y molleja). Estos datos se obtuvieron con una balanza digital de capacidad de pesaje de 5000g y precisión de 0,01g.

### **3.10.7. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ANIMAL VIVO**

En el día de nacimiento se tomaron mediante muestreo aleatorio cinco pollitos por cada tratamiento que fueron llevados al laboratorio de Microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM MFL, donde fueron sacrificados para realizar el análisis microbiológico. Para ello se tomaron muestras de hígado, bazo y saco vitelino con la finalidad de evaluar la presencia de unidades formadoras de colonia (UFC) de las siguientes bacterias *Escherichia. Coli*, y *Salmonella spp* en medios de cultivo sólidos (Agar Miller y MacConkey).

También se determinó la presencia de hongos *Aspergillum* y *Penicillium* a nivel de saco vitelino y pulmones, mediante la siembra de muestras de estos órganos en medio de cultivos selectivos y específicos para estos microorganismos.

### **3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el análisis de Varianza (ANOVA) mediante el software estadístico InfoStat (2019), ayudado del Excel (2013), previamente se comprobó la homogeneidad de la varianza (Prueba de Levene) y normalidad de los errores (Prueba de Shapiro-Wilks). Donde se obtuvieron diferencias estadísticas a nivel de los tratamientos se procedió a las comparaciones múltiples de media a través de la prueba de Tukey al 0,05% de significancia.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo se desarrolló a partir del cumplimiento de los objetivos planteados, a fin de evaluar el efecto del manejo en edad de reproductoras y temperatura de incubación sobre la ventana de nacimiento y la calidad del pollito BB Cobb 500, para la determinación de las variables establecidas se empleó un análisis de la varianza, que permitió identificar efecto significativo de los factores en estudio; además de comparaciones de media a través de la prueba de Tukey. Asimismo, se aplicó estadística descriptiva para analizar los resultados de laboratorio respecto a la calidad microbiológica de los pollitos a fin de detectar la presencia de unidades formadoras de colonia (UFC) de bacterias y hongos.

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LA VENTANA DE NACIMIENTO (HORAS DE INCUBACIÓN) EN HUEVOS DE REPRODUCTORAS COBB 500 DE DIFERENTES EDADES, INCUBADOS A DISTINTAS TEMPERATURAS

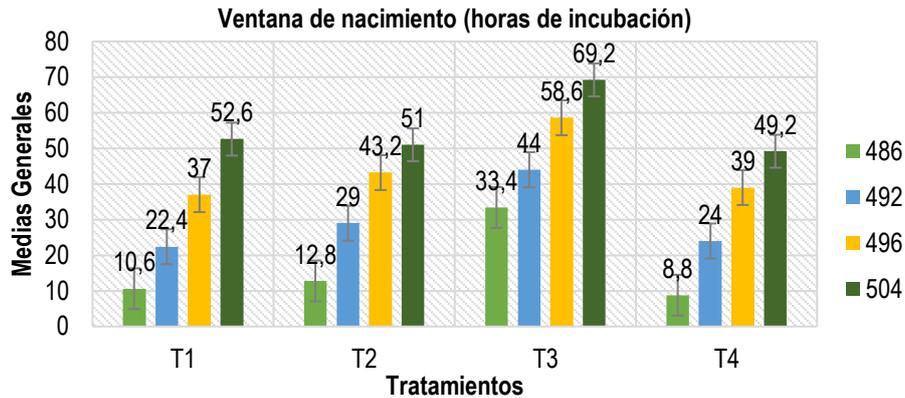
#### VENTANA DE NACIMIENTO (HORAS DE INCUBACIÓN)

Se puede observar en la Tabla 4 y Figura 1, los valores correspondientes de pollos nacidos con un intervalo de 6 horas por cada grupo experimental, donde se evidencian diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos con valores superiores de pollitos nacidos en todas las ventanas de nacimiento para T3.

**TABLA 4.** Resumen del análisis de la varianza para la ventana de nacimiento (horas de incubación).

Tratamientos	Ventana de nacimiento (Horas)			
	486	492	496	504
T1	10,6 b	22,4 b	37,0 b	52,6 ab
T2	12,8 b	29,0 ab	43,2 ab	51,0 b
T3	33,4 a	44,0 a	58,6 a	69,2 a
T4	8,8 b	24,0 b	39,0 ab	49,2 b
Probabilidad	<0,001	0,005	0,04	0,019
Error estándar	2,72	4,04	5,27	4,4

**Nota:** Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**Figura 1.** Medias generales de la ventana de nacimiento (Horas de incubación) en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

Existen varios factores que influyen en el proceso de incubación afectando principalmente a la ventana de nacimiento, uniformidad de nacimiento y otros parámetros relacionados con pollitos nacidos muy temprano y los nacidos al final.

Espinosa y Matey (2010), sostienen que el tiempo de incubación del huevo y el nacimiento de los pollitos se ve afectado por “la edad de la reproductora, incrementando o retrasando las horas de nacimiento de los pollitos, con tiempos de incubación menor (493 horas) para huevos de reproductoras maduras (40-54 semanas) y para reproductoras jóvenes requiriendo de tiempos incubación más largos (497.5horas)” (p.42).

Es clave recalcar que en los resultados de la presente investigación se presenta un mayor porcentaje de nacimiento en las reproductoras de 38 semanas con 38°C, desde las 486 horas y que las reproductoras de 30 y 34 semanas mantuvieron un aumento en sus porcentajes desde las 496 horas.

Por otra parte, en la investigación de Alvarado y Vásquez (2019), “se presentó mayor nacimiento de la edad 52 semanas y ubicación intermedia durante las 498 horas de campana de eclosión, a diferencia de la edad 37 semanas que reportó mayores promedios en la hora 492 con la ubicación inferior” (p.47). Ante los resultados expuestos se puede determinar que la edad de las reproductoras influye en la ventana de nacimiento de los pollitos bb.

El tiempo de la ventana de nacimiento de los pollos bb y su uniformidad según Jarama (2016), depende del correcto manejo de los procedimientos y tiempos en la incubación de los huevos, así mismo un aceleramiento de la ventana de

nacimiento desde la perspectiva de Padrón *et al.* (2005), reduce generalmente el potencial de crecimiento durante la primera semana de vida, en relación a aquellos que nacen durante el periodo pico (490 horas).

De la misma manera Cobb-Vantres (2008), sostiene que estos se vuelven más susceptibles a problemas de deshidratación y el incremento acelerado de morbilidad y mortalidad de los pollitos bb entre los 7 y 14 días, así también presentan un bajo rendimiento en la producción de engorde.

## 4.2. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE POLLITOS BB COBB 500 PROVENIENTES DE REPRODUCTORAS EN DIFERENTES EDADES CON HUEVOS INCUBADOS A DISTINTAS TEMPERATURAS

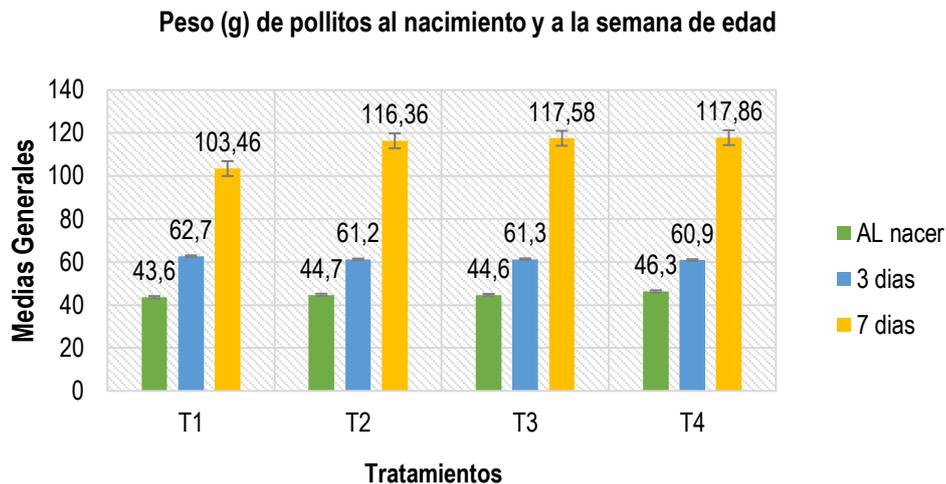
### 4.2.1. PESO (G) DE POLLITOS AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA DE EDAD; GANANCIA DE PESO (G) A LA SEMANA DE EDAD

Mediante la aplicación del análisis de la varianza y la comprobación de significancias, la Tabla 5 y Figura 2 muestran los valores promedios relacionados al peso (g) de pollitos al nacimiento y a la semana de edad, donde no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los grupos experimentales del peso al nacimiento y tercer día, en cuanto al peso de los siete días post nacimiento se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en el T1 con una disminución del peso frente a los demás tratamientos.

**TABLA 5.** Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de pollitos al nacimiento y a la semana de edad

Tratamientos	Peso del pollo (g)		
	AL nacer	3 días	7 días
T1	43,6	62,72	103,46 b
T2	44,7	61,2	116,36 a
T3	44,62	61,31	117,58 a
T4	46,26	60,92	117,86 a
<b>Probabilidad</b>	0,16	0,7	<0,01
<b>Error estándar</b>	0,78	1,21	1,8

**Nota:** Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



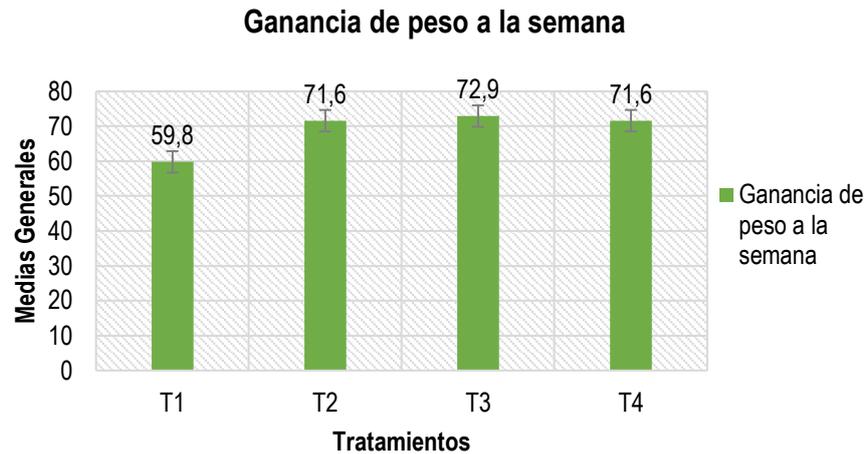
**Figura 2.** Peso (g) al nacimiento y a la semana de edad en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

La Tabla 6 y Figura 3 representa los valores promedios obtenidos en la variable ganancia de peso a la semana de nacido de los pollitos bb, se puede evidenciar que existe diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para T1 con una ganancia de peso más baja 59,8 (g) respecto a los otros tratamientos con ganancia de pesos de 71,6 (g) para T2 y T4 y 72,9 (g) para T3. En investigaciones como la de Mercado (2015), En relación a la ganancia de peso, los valores de ganancia semanales predominan la tendencia de reproductoras mayores de 53 semanas con 72,75 g, mientras que las jóvenes con 34 semanas obtuvieron valores de 71,41 g, dato que concuerda con los obtenidos en este estudio (Tabla 6).

**TABLA 6.** Resumen del análisis de la varianza de ganancia de peso (g) a la semana de edad.

Tratamientos	Ganancia de peso a la semana
T1	59,8 b
T2	71,6 a
T3	72,9 a
T4	71,6 a
Probabilidad	<0,01
Error estándar	1,91

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



**Figura 3.** Ganancia de peso (g) a la semana de edad en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

Referente a los resultados obtenidos en el presente parámetro, la variabilidad del peso en los pollitos es mínima con mayor incremento en las reproductoras de mayor edad, en investigaciones como la de Vasquez *et al.* (2006), el peso de los pollos fue mayor con reproductoras de 36 a 53 semanas, así mismo Barbosa (2012), en su estudio con reproductoras de 35 y 45 semanas manifiesta que las reproductoras adultas muestran un mejor comportamiento en el peso corporal al primer día de edad (46,63%).

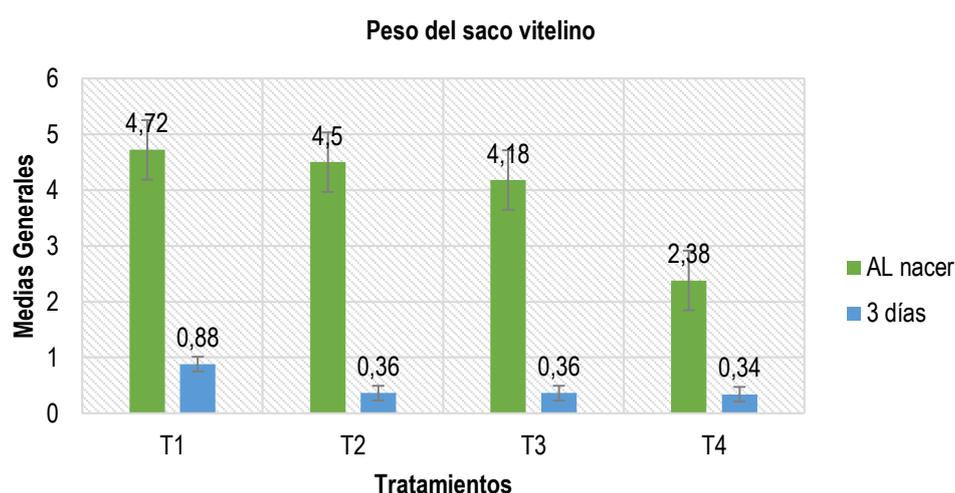
#### **4.2.3. PESO DE SACO VITELINO (g) AL NACIMIENTO Y TERCER DÍA; ABSORCIÓN DEL SACO VITELINO (%)**

Se puede visualizar en la Tabla 7 y Figura 4 los valores promedios que representan al peso del saco vitelino de los pollitos bb, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) presentes al nacimiento con menor peso en el T4 provenientes de reproductoras de 42 semanas, se mantiene esta tendencia al tercer día de nacimiento, asimismo se observó disminución de peso en T2 con reproductoras de 34 semanas y T3 con reproductoras de 38 semanas a partir de los datos observados se puede manifestar que los pollitos de reproductoras con menor edad e incubados a menor temperatura mantuvieron el mayor peso presente en el saco vitelino.

**TABLA 7.** Resumen del análisis de la varianza del peso del saco vitelino (g) al nacimiento y tercer día

Tratamientos	Peso SACO VITELINO (g)	
	AL nacer	3 días
T1	2.38 b	0,88 a
T2	4,72 a	0,36 b
T3	4,18 ab	0,36 b
T4	4.50 a	0,34 b
<b>Probabilidad</b>	0,01	0,02
<b>Error estándar</b>	0,46	0,13

**Nota:** Medias con una letra común en las columnas no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



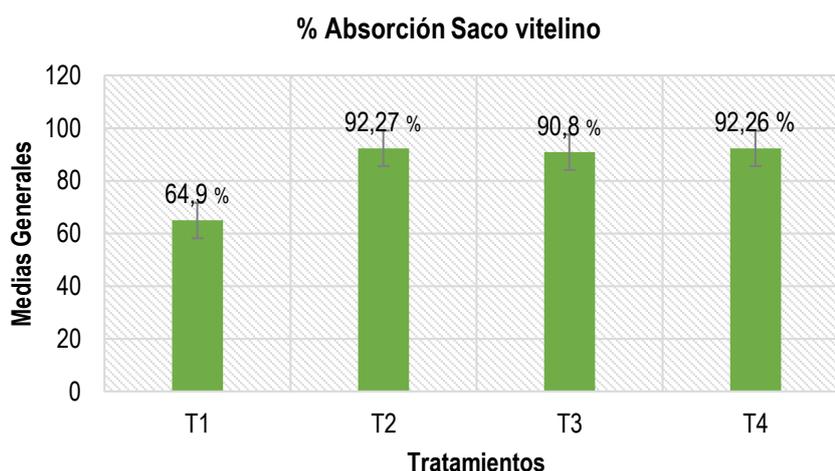
**Figura 4.** Peso del saco vitelino al nacimiento y día 3 en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

El porcentaje de absorción del saco vitelino en los pollitos bb fue mayor en el T1, como se puede identificar en los resultados expuestos en la Tabla 8 y Figura 5 que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre el tratamiento antes mencionado con una baja tasa de absorción del 64,90% frente a los otros tratamientos con medias de 90% y 92%. Los lípidos mantenidos en la yema son la principal fuente de energía de los pollitos dentro de los primeros días, “por tanto, la absorción del saco vitelino residual es fundamental para la maduración del tracto digestivo, así como también para la maduración del metabolismo energético” (Cortázar, 2008, p.25).

**TABLA 8.** Resumen del análisis de la varianza de la absorción del saco vitelino (%) al tercer día

Tratamientos	% Absorción Saco vitelino
T1	64,90 b
T2	92,27 a
T3	90,80 a
T4	92,26 a
<b>Probabilidad</b>	<0,001
<b>Error estándar</b>	3,15

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



**Figura 5.** Porcentaje Absorción Saco vitelino en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

Cobb-Vantress (2020), explica que los pollitos con un bajo rendimiento  $< 65 \%$  pueden estar deshidratados, presencia de yemas pequeñas haber sido incubados en temperaturas altas o bajas de humedad, a diferencia los pollitos con un alto rendimiento  $> 70 \%$  pueden mantener eclosiones tardías, grandes sacos vitelinos.

Uno de los aspectos representativos en los parámetros de calidad de los pollitos bb es la edad de la reproductora generando alteraciones en el porcentaje de huevos eclosionados y en el tiempo de nacimiento de los pollitos. Para Barbi y Amorim (2015), la menor proporción de saco vitelino en relación al peso vivo y las diferencias anatómicas en los segmentos del intestino delgado se pueden explicar por el efecto de la edad. Desde esta misma línea Gaona (2005), explica que “los pollitos de reproductoras de 50 semanas tienen menos mortalidad, más saco vitelino, más hígado y mayor peso del pollito, que los pollitos de reproductoras jóvenes de 30 semanas de edad”. (p.23)

Los autores citados mencionan que las reproductoras de mayor edad mantienen valores más representativos en el peso del saco vitelino frente a reproductoras de menor edad, es preciso mencionar que muchas veces el tamaño y peso de este se relaciona al tamaño y peso del huevo, los valores obtenidos en la presente investigación se contraponen a lo citado anteriormente, puesto que los valores mayores los mantuvieron los tratamientos con reproductoras de menor edad; sin embargo, en el tema de la absorción los porcentajes los mantuvieron los tratamientos con reproductoras de mayor edad.

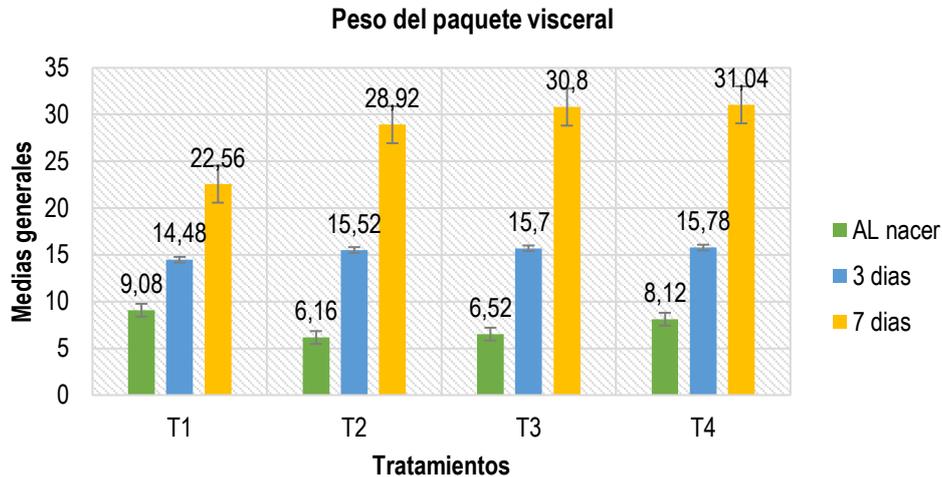
#### 4.2.5. PESO (G) DE PAQUETE VISCERAL AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA; PESO DE ORGANOS

Se puede observar en la Tabla 9 y Figura 6, los resultados del peso (g) del paquete visceral al nacimiento y a la semana de vida, en el cual se reflejan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), en T1 con pollitos de reproductoras de 30 semanas incubados a 37,2 °C, mostrando el mayor peso ante los demás tratamientos, para el tercer y séptimo día se encontró un mayor peso del paquete en T4 con pollitos de reproductoras de 42 semanas incubados a 37,8 °C, pese que T1 presento mayor peso al nacimiento no se pudo sostener en los siguientes días evidenciándose pesos con diferencias muy visibles frente a los demás tratamientos.

**TABLA 9.** Resumen del análisis de la varianza para el peso (g) de paquete visceral al nacimiento y a la semana

Tratamientos	PESO PAQUETE VISCERAL		
	AL nacer	3 días	7 días
T1	9,08 a	14,48	22,56 b
T2	6,16 b	15,52	28,92 a
T3	6,52 b	15,70	30,80 a
T4	8,12 a	15,78	31,04 a
<b>Probabilidad</b>	<0,001	0,4	<0,001
<b>Error estándar</b>	0,29	0,65	1,39

**Nota:** Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**Figura 6.** Peso del paquete visceral al nacimiento y semana de edad en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

En la investigación de Coveña e Intriago (2018), con huevos a incubar en productoras de 31 y 52 semanas se encontró un efecto significativo para la edad de la reproductora lo que demuestra de acuerdo a los datos que los pollitos de madres de 52 semanas tienen más peso en el paquete visceral que los de madres de 31 semanas a los 7 días de nacimiento.

Así también para la hora de nacimiento de los pollitos obtuvieron efecto significativo, demostrando que los pollitos nacidos más temprano hasta las 486 horas mostraron mayor peso de paquete visceral que los nacidos a las 504 horas. Los resultados del estudio analizado concuerdan con los datos de la presente investigación donde las reproductoras con más semanas de edad muestran mejores parámetros frente a las más jóvenes.

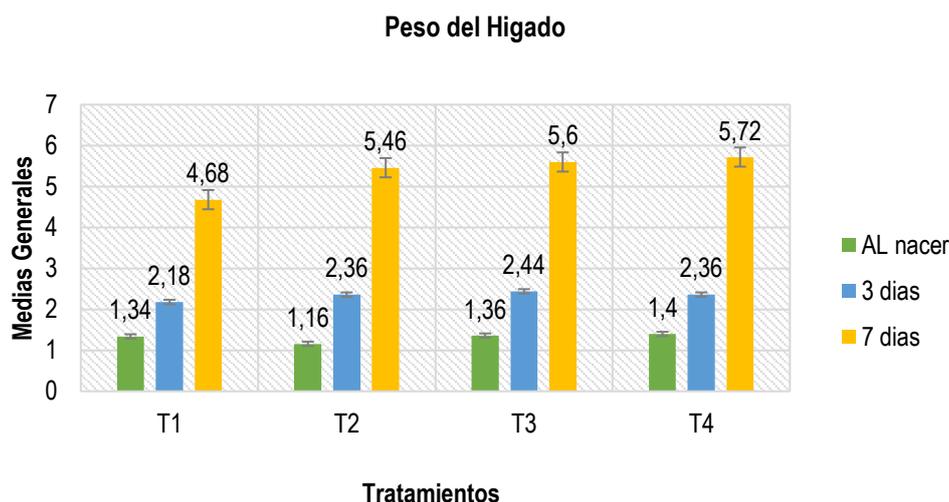
#### **4.2.6. PESO (G) DE HÍGADO AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA**

Se visualizan en la Tabla 10 y Figura 7 los resultados del peso del hígado al nacimiento y a la semana de vida donde no se encontró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), entre tratamientos, sin embargo, T2 con pollitos de reproductoras de 34 semanas incubados a  $37,5^{\circ}\text{C}$ , muestra un peso inferior, en los 7 días de vida de los pollitos se presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para el T1 con menor peso en relación a los demás tratamientos, donde se prosigue la tendencia que las reproductoras de más semanas de edad muestran mejores valores en los parámetros evaluados.

**TABLA 10.** Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de hígado al nacimiento y a la semana.

Tratamientos	Peso Hígado (g)		
	AL nacer	3 días	7 días
T1	1,34	2,18	4,68 b
T2	1,16	2,36	5,46 ab
T3	1,36	2,44	5,60 ab
T4	1,4	2,36	5,72 a
Probabilidad	>0,05	>0,05	<0,05
Error estándar	0,06	0,12	0,25

**Nota:** Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**Figura 7.** Peso del hígado en pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

En la variable del peso del hígado no se encontraron diferencias significativas en relación a la edad de las reproductoras y temperatura de incubación, en investigaciones como la de Coveña e Intriago (2018), no se encontró un efecto significativo para la edad de la reproductora sobre el peso del hígado lo que demuestra similitud en peso de este órgano en los pollitos de reproductoras de menor y mayor semanas.

En lo que respecta al peso a la hora de nacimiento, se presentó una tendencia de similitud en pesos para todos los tratamientos, sin embargo, las reproductoras de 38 y 42 semanas presentaron una pequeña variación ante productoras de menores edad, estos resultados difieren con el estudio de García y Molina (2021), los huevos con menor tiempo de eclosión (491-497 horas) mantuvieron mayor peso de hígado que con eclosiones de mayores tiempos (503-509 horas).

Así mismo lo demuestran Coveña e Intriago (2018), las eclosiones tempranas hasta las 486 horas tienen mayor peso de hígado que los nacidos a las 504 horas, de la misma manera hay un efecto significativo referente al día que se pesó el hígado en los pollitos a más días de edad el peso mostró aumento para este órgano.

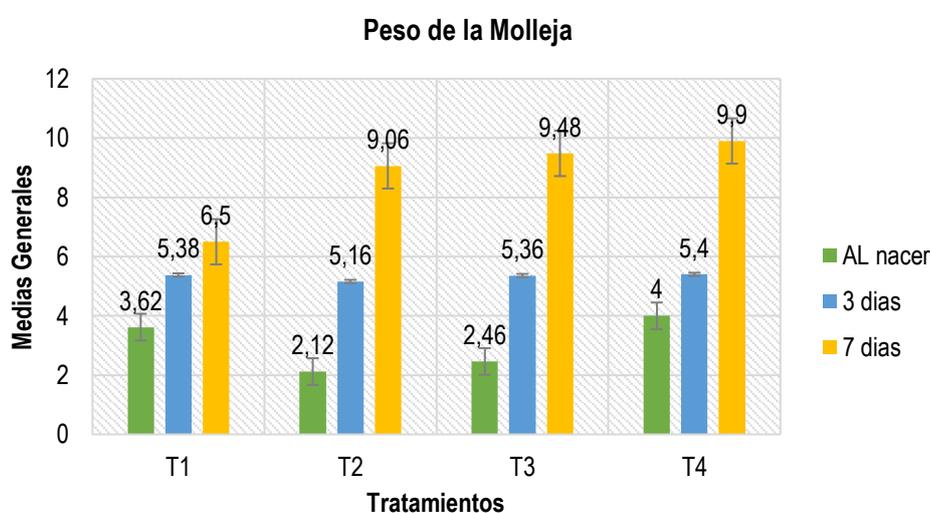
#### 4.2.7. PESO (G) DE MOLLEJA AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA

En la Tabla 11 y Figura 8 se reflejan los valores promedios del peso de la molleja al nacimiento y semana de vida, donde se identificaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al nacimiento, con menor peso de este órgano en el T2 y T3 y en el séptimo día se presenta diferencias de menor peso para T1, mostrando mejores parámetros las reproductoras de mayor edad.

**TABLA 11.** Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de molleja al nacimiento y a la semana

Tratamientos	Peso Molleja (g)		
	AL nacer	3 días	7 días
T1	3,62 a	5,38	6,50 b
T2	2,12 b	5,16	9,06 a
T3	2,46 b	5,36	9,48 a
T4	4,00 a	5,40	9,90 a
Probabilidad	<0,001	0,9	<0,001
Error estándar	0,2	0,29	0,38

**Nota:** Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**Figura 8.** Peso de la Molleja de pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

Desde la perspectiva de García y Molina (2021), el peso del saco vitelino, corazón y estómago debe ser similar en la en la edad biológica de los pollos, derivando a que el tiempo de eclosión no produce un efecto directo sobre estos tres órganos, no obstante, el peso de la molleja en este estudio presento variaciones al séptimo día de nacimiento con mayores parámetros en productoras de más semanas de edad.

En la investigación de Coveña e Intriago (2020), Se encontró un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) para la edad de la reproductora sobre el peso de la molleja demostrando que los pollitos de madres de 52 semanas tienen molleja más pesada que los de 31 semanas, para la hora de nacimiento de los pollitos si hubo efecto significativo ( $p < 0,05$ ), demostrando que los nacidos más temprano hasta las 486 horas tienen mayor peso de molleja que los nacidos a las 504 horas.

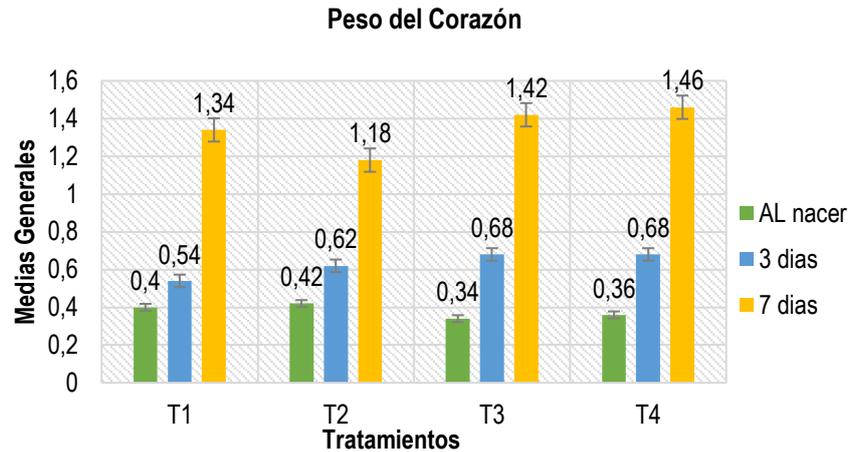
#### 4.2.8. PESO (G) DE CORAZÓN AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA

En la evaluación del peso del corazón al nacer y semana de vida representados en la Tabla 12 y Figura 9 no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), en ninguno de los tratamientos; no obstante, se denotan variaciones al tercer y séptimo día donde los tratamientos con pollitos de reproductoras de 38 y 42 semanas muestran más peso en relación a reproductoras jóvenes.

**TABLA 12.** Resumen del análisis de la varianza para el peso (g) de corazón al nacimiento y a la semana

Tratamientos	Peso Corazón (g)		
	AL nacer	3 días	7 días
T1	0,4	0,54	1,34
T2	0,42	0,62	1,18
T3	0,34	0,68	1,42
T4	0,36	0,68	1,46
<b>Probabilidad</b>	0,4	0,2	0,4
<b>Error estándar</b>	0,04	0,05	0,13

**Nota:** Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**Figura 9.** Peso del Corazón de pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

En lo relacionado al peso del corazón a partir de la edad de las reproductoras y el tiempo de eclosión de los pollitos bb, no se encontraron diferencias significativas en ningún tratamiento aplicado, esto concuerda con el estudio de Zhong *et al.* (2018), el cual analizo la mezcla de huevos de diferente tiempo de incubación inicial sobre el patrón de eclosión con diferencias en edad de reproductoras, no detectando diferencias en el peso del corazón para ningún tratamiento aplicado, de la misma manera Coveña e Intriago (2018) y García y Molina (2020) con estudios similares tampoco encontraron diferencias significativas en el peso de este órgano.

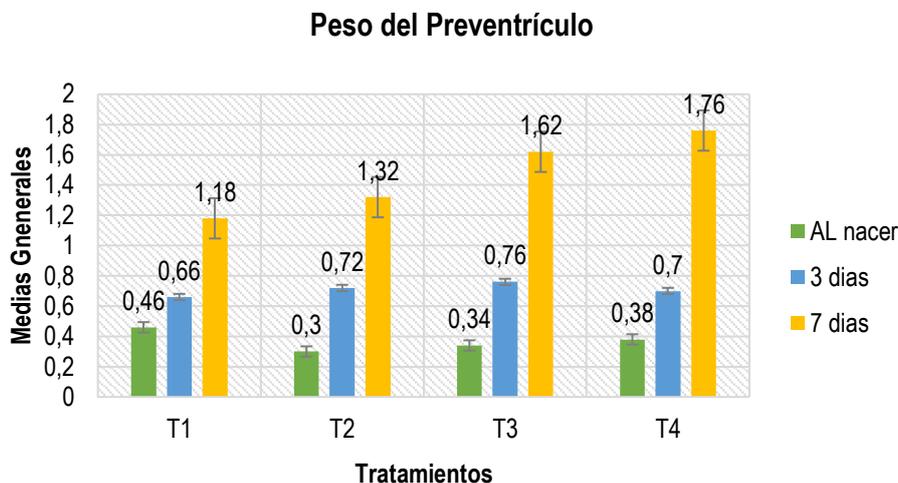
#### **4.2.9. PESO (G) DE PROVENTRÍCULO AL NACIMIENTO Y A LA SEMANA**

Los resultados expuestos en la Tabla 13 y Figura 10, respecto al peso del proventrículo de los pollitos al nacer y a la semana de vida, donde se visualizan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al nacimiento con mayor peso de este órgano en pollitos de reproductoras de 30 semanas incubados a  $37,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (T1), a pesar de aquello no se sostuvieron los valores hasta el séptimo día donde se presenta mayor peso del proventrículo en pollitos de reproductoras de 38 semanas incubados a  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$  y 42 semanas incubados a  $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (T3 y T4) respectivamente.

**TABLA 13.** Resumen del análisis de la varianza del peso (g) de proventrículo al nacimiento y a la semana

Tratamientos	Peso Proventrículo (g)		
	AL nacer	3 días	7 días
T1	0,46 a	0,66	1,18 b
T2	0,30 b	0,72	1,32 ab
T3	0,34 ab	0,76	1,62 ab
T4	0,38 ab	0,70	1,76 a
Probabilidad	<0,02	0,2	<0,01
Error estándar	0,03	0,03	0,11

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



**Figura 10.** Peso del proventrículo de pollitos de reproductoras de diferentes edades incubados a distintas temperaturas.

Se evidencia diferencias significativas en los tratamientos aplicados, el peso de proventrículo presenta variaciones de mayor peso al nacer en las reproductoras de menos semanas de edad, sin embargo, a los 7 días de nacimiento esta tendencia de mayor peso de este órgano se registró en las reproductoras con 38 y 42 semanas.

Coveña e Intriago (2018) en su investigación no detectaron diferencias significativas en la edad de la reproductora sobre el peso del proventrículo demostrando que los pollitos de madres de 52 semanas y los de 31 semanas tienen este órgano con peso similar, para la hora de nacimiento de los pollitos si hubo efecto significativo, demostrando que los nacidos más temprano hasta las 486 horas tienen mayor peso del proventrículo que los nacidos a las 504 horas.

La relatividad en el peso de los órganos de los pollitos aumenta de forma característica en los primeros días tras la de ventana de nacimiento; buche, esófago e intestino delgado “alcanzan el máximo desarrollo relativo en torno a

los 6-8 de vida, pero la molleja y el proventrículo lo hacen antes 3-4 d” Mateos *et al.* (2020) p.2. Desde el análisis del estudio de Gracia *et al.* (2003), “la edad a la que ocurre el máximo crecimiento relativo de los diversos órganos (g por kg del peso vivo) es de 4,1 días para el proventrículo, 3,9 para la molleja, 4,6 para el hígado y 7,9 para el intestino” (p.34).

Los órganos internos de los pollos bb experimentan cambios en las primeras semanas de vida, y estos suelen estar relacionados a la alimentación suministrada. Según Cobb-Vantress (2021), el pollito experimenta acelerados desarrollos de órganos que apoyan la maduración saludable de las crías “hay que evitar períodos de tiempo prolongados por debajo del estándar del peso corporal puesto que comprometerá el desarrollo normal de los órganos y dará lugar a problemas más adelante en la vida del lote” (p.34).

El peso de los órganos internos de los pollos de engorde puede variar y ser afectado por varias condiciones, como problemas en el proceso de incubación, calidad en la nutrición y factores que desencadenan estrés en las primeras semanas. “Cualquier variación en el peso de un órgano producirá un cambio en su respectiva función que se reflejará directamente sobre la salud del animal” (Cóccaro, 2021, p.11).

En la mayoría de los parámetros evaluados en el peso de los órganos de los pollitos bb, se denota una tendencia negativa en reproductoras de menor edad, a pesar de que inicialmente obtenían valores positivos, en la revisión semanal sus parámetros decrecían mostrando diferencias significativas frente a las reproductoras de mayor edad.

### **4.3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS POLLITOS BB COBB 500 A TRAVES DE LABORATORIO**

#### **4.3.1. CANTIDAD UFC DE BACTERIAS *ECHERICHIA COLI*, Y *SALMONELLA SPP***

Para la evaluación de la cantidad de (UFC) de bacterias de *Echerichia coli*, y *Salmonella Spp* se tomó muestras del hígado, bazo y saco vitelino para el respectivo análisis de laboratorio, los resultados se representan en la Tabla 14, donde se puede verificar en el T1, presencia de *E coli* en las cinco muestras y

en T3 y T4 solo un caso, en T2 no se evidencio presencia de *E coli*, desde el aspecto de la salmonella no se detectaron casos en los cuatros tratamientos.

**TABLA 14.** Resumen de la cantidad UFC de bacterias *Echerichia coli*, y salmonella spp

T1; N° de pollitos	E. coli	Salmonella	T2; N° de pollitos	E. coli	Salmonella
1	Positivo	Negativo	1	Negativo	Negativo
2	Positivo	Negativo	2	Negativo	Negativo
3	Positivo	Negativo	3	Negativo	Negativo
4	Positivo	Negativo	4	Negativo	Negativo
5	Positivo	Negativo	5	Negativo	Negativo
T3; N° de pollitos	E. coli	Salmonella	T4; N° de pollitos	E. coli	Salmonella
1	Negativo	Negativo	1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo	2	Negativo	Negativo
3	Positivo	Negativo	3	Positivo	Negativo
4	Negativo	Negativo	4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo	5	Negativo	Negativo

Las principales vías de infección en pollitos se dan en el sistema del tracto-intestinal y en las funciones respiratorias, uno de los medios de contagio de bacterias en pollitos bb es el proceso de incubación, tal como lo menciona Houriet (2007), “las infecciones de los pollos jóvenes pueden producirse por ingreso a través del ombligo no curado o por penetración de la cáscara del huevo antes o durante la incubación” (p.5).

Los resultados anteriormente explicados denotan la existencia de *Echerichia coli* en todas las muestras del T1 con pollitos de reproductoras de 30 semanas incubados a 37,2 °C, y unos de los principales factores desencadenantes de la presencia de infecciones por esta bacteria “es el retraso de la absorción del saco vitelino, muchas veces por el tamaño del huevo y de la clara, siendo este un pre requisito para las infecciones más comunes de *E. coli*” (Dinev. 2011, p.45). Ante las presentes aseveraciones es clave recalcar que el tratamiento donde se presenta de mayor presencia de esta bacteria, mantiene un bajo porcentaje de absorción del saco vitelino (ver Tabla 8).

### 4.3.2. INFESTACIÓN DE HONGOS *PENICILIUM* Y *ASPERGILIUM*.

Para evaluar la infestación por Hongos *Penicilium* y *Aspergillum* se tomó muestras del saco vitelino y pulmones en medio de cultivos selectivos y específicos para estos microorganismos. Los resultados expuestos en la Tabla 15 muestran que no hay presencia de estos microorganismos en ninguno de los tratamientos.

**TABLA 15.** Resumen de la cantidad % de Infestación de Hongos *Penicilium* y *Aspergillum*

T1; N° de pollitos	Aspergillus	Penicilium	T2; N° de pollitos	Aspergillus	Penicilium
1	Negativo	Negativo	1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo	2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo	3	Negativo	Negativo
4	Negativo	Negativo	4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo	5	Negativo	Negativo
T3; N° de pollitos	Aspergillus	Penicilium	T4; N° de pollitos	Aspergillus	Penicilium
1	Negativo	Negativo	1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo	2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo	3	Negativo	Negativo
4	Negativo	Negativo	4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo	5	Negativo	Negativo

Pese a no encontrar presencia de estos microorganismos en las muestras seleccionadas de los tratamientos, es necesario explicar los medios más comunes de contagio por parte de los pollitos bb, desde el ámbito del *aspergillum* este genera patologías respiratorias y oculares y ocasionalmente afecta a los órganos viscerales, y los *penicillium* se detectan de mayor manera en mohos internos o en las fisuras del huevo, en pollos recién nacidos se contagian mediante “el huevo pueden llegar las esporas a través de fisuras o atravesando la cascara, la procedencia puede ser, el hecho de incubar huevos sucios de excrementos o bien hongos procedentes de la sala de incubación, por falta de higiene adecuada” (Gimeno, 2004, p.4).

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Los pollitos provenientes de huevos de reproductoras de menor edad incubados a menos temperatura tardan más en nacer.

La ganancia de peso a la primera semana fue mejor en pollitos de reproductoras en 38 semanas e incubados a 38 °C y en los de reproductoras de 30 semanas incubados a 37,2 °C se encontraron los valores más bajos.

Los pollitos de reproductoras de menor edad e incubados a menos temperatura T1, presentaron mayor peso del saco vitelino y consecuentemente más bajos porcentajes de su absorción.

El peso de los órganos internos proventrículo, molleja e hígado de los pollos no presentó mayores diferencias, pero existe la tendencia a tener más peso de estos en los provenientes de reproductoras de mayor edad.

Los pollitos de reproductoras en 30 semanas incubados a 37,2 °C tuvieron presencia de *E. Coli* en todas las muestras, no se encontró presencia de *Salmonella* ni de hongos *Aspergillum* y *Pinicillium*. en los pollitos de los tratamientos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Evaluar la ventana de nacimiento con diferentes edades de reproductoras y las temperaturas de incubación como factores que influye en la calidad del pollito bb.

Se recomienda incubar huevos de reproductoras entre 34 y 38 semanas de edad combinados con temperaturas de 37,5 a 38 °C para obtener pollitos de mejor calidad, con mayor ganancia de peso a la semana de vida y reducir la presencia de bacterias como *E. Coli* en los pollitos BB.

Monitorear el peso de saco vitelino en pollitos desde el primer día de edad ya que es un indicativo de calidad en rendimiento productivo y microbiológico de los pollitos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad, J. y García, F. (2008). *Valoración de la calidad del pollito*. Congreso Científico de Avicultura. España: Cobb Española.
- Alvarado, P y Vásquez, V. (2019). *Evaluación del efecto de la edad de la reproductora y la ubicación del huevo en la incubadora sobre la calidad del pollito bb*. [tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López]. Repositorio Digital. <http://repositorio.esпам.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1061/TTMZ1.pdf>
- Arango, J. (2016). *Elaboración de protocolo para despacho, transporte y recepción de pollito bebe en plantas incubadoras y granjas de engorde del complejo Agroavícola San Marino S.A.S*. [tesis de pregrado]. Universidad de Cooperativa de Colombia]. <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/566>
- Arce, J. López, C. y Ávila E. (2003). *Efecto de la línea genética y edad de las reproductoras pesadas sobre los parámetros productivos del pollo de engorde*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/>.
- Barbi, J y Amorim. A. (2015). Manejo y alimentación en los primeros días de vida de las aves de engorda: *Avances Técnicos*. Recuperado de: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/02\\_05\\_23\\_p2-1.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/02_05_23_p2-1.pdf)
- Barroeta, A., Izquierdo., y Pérez, J. (2013). Manual de Avicultura: *Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria*. UNB. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Unidad de Ciencia Animal. Facultad de Veterinaria.
- Boerjan, M. (2015). *Manejo de la Ventana de Nacimiento*. Anews. Avicultura inf., 12.
- Burggren, G. (2017). *Incubation relative humidity induces renal morphological and physiological remodeling in the embryo of the chicken (Gallus gallus domesticus)*. En G. W. Burggren, Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. 204, 185-192. Elseiver. [tps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643316302768](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643316302768)
- Bracco, C., Zonco Menghini, C., Pasucci, J., y Yuño, M. (2014). *Parámetros de Incubación y Ventana de Nacimiento en Reproductores Pesados*. CENTRO DE INVESTIGACION VETERINARIA DE TANDIL. Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica.
- Callejos, A. (2016). *Manejo del huevo fértil antes de la incubación*. [http://ocw.upm.es/pluginfile.php/449/mod\\_label/intro/Tema\\_07\\_71\\_Manejo\\_del\\_huevo\\_fertil\\_antes\\_de\\_la\\_incubacion.pdf](http://ocw.upm.es/pluginfile.php/449/mod_label/intro/Tema_07_71_Manejo_del_huevo_fertil_antes_de_la_incubacion.pdf)
- Cáceres, I. (2017). Condiciones ambientales para un proceso óptimo de incubación. *Actualidad Avípecuaria*. <http://www.actualidadavipecuaria.com>

- Card, L., Neisheim, M. (1998). Incubación y Manejo de la Incubadora. *Producción Avícola*. 10ma Ed. Editorial Acribia. España. Pp 106-134.
- Cobb-Vantress. (2008). *Hatchery\_Guide\_Spanish\_08* Recuperado de: [http://www.cobb-vantress.com/.../Hatchery\\_Guide\\_Spanish\\_2008.pdf](http://www.cobb-vantress.com/.../Hatchery_Guide_Spanish_2008.pdf)
- Cobb-Vantress. (2020). *Incubación Cobb*. Recuperado de: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/1c6639cb0f/Cobb-Hatchery-Guide-Espanol.pdf>
- Cobb-Vantress. (2021). *Manejo de reproductoras Cobb 500*. Recuperado de: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/cff8d901a4/Cobb-Breeder-Guide-Spanish.pdf>
- Cóccaro, D. (2021). *Evaluación del peso y tamaño de órganos en pollos parrilleros adicionando a la dieta harina de chíá (Salvia hispánica L.) e hidroxitirosol*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Sur]. Repositorio Digital. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4923>
- Coveña, F., e Intriago, V. (2018). *Edad de reproductoras pesadas y su efecto en la ventana de nacimiento y desempeño productivo del pollito BB*. [Tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14799/1/T-ESPE-057930.pdf>
- Corrales, V. (2011). *Manejo del huevo incubable de pavo*. [Monografía, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Torreón]. [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3177/V\\_Alente%20ya%D1ez%20corrales.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3177/V_Alente%20ya%D1ez%20corrales.pdf?sequence=1)
- Cortázar, J. (2008). Aspecto, Calidad del pollito recién nacido. CEVA Sante Animale, *Selecciones Avícolas*. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/11/4440-aspecto-calidad-del-pollito-recien-nacido.pdf>
- Cubides, I. (2016). *Formulación de alternativas de producción más limpia para la línea genética avícola en una incubadora del sector*. [Tesis de pregrado Universidad de la Salle, Bogotá]. [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20453/41022072\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20453/41022072_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- chemical farm. (2006). biosentry 904. Quito-Ecuador.
- Dinev, I. (2011). *Enfermedades de las aves*. 2ed. Atlas a color. [https://www.academia.edu/35675534/Enfermedades\\_Avicolas.pdf](https://www.academia.edu/35675534/Enfermedades_Avicolas.pdf)
- Duran, D. (2010). *Evaluación del efecto de la edad de las reproductoras y la ubicación del huevo en la incubadora sobre el peso de pollitos de un día de la línea Ross 308*. [Tesis de pregrado Universidad de La Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1160&context=zootecnia>
- ESPAM MFL “Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López”. (2020). Estación Meteorológica ESPAM MFL.

- Espinosa y Matey. (2010). *Evaluación de los factores del proceso de incubación que intervienen en la ventana de nacimiento de los pollitos, en la incubadora PIPASA- Nicaragua, en el periodo de enero a Julio, 2009*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio digital. <https://repositorio.una.edu.ni/1414/1/tnl01e77e.pdf>
- Erazo, L. (2015). *Diseño y construcción de una máquina incubadora automática para huevos de codorniz*. [Tesis de pregrado Universidad Técnica Equinoccial]. <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14576>
- Fasenko, G., Robinson, I., Whelan K., Kremeniuk, y Walker, J. (2001). Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs. 1. Effects on hatchability. *Journal of Poultry Science* 80:1406-1411
- Fernández, M y Arias J. (2000). *La cáscara del huevo: Un modelo de biomineralización*. Monografías de medicina veterinaria 20 (2)
- Flores, A y Moreno, D. (2018). *Incubadora de bajo costo para la industria avícola*. (Tesis de pregrado). Universidad técnica del norte, Ibarra <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8046>
- Gaona, G. (2005). *Disponibilidad de sustratos energéticos durante la eclosión y hasta dos días de edad en pollos de engorde*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México], Repositorio Digital. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/119511>
- García, J. y Molina, R. (2021). Relación entre el tiempo de eclosión de pollos BB Cobb 500 y el desarrollo de órganos con parámetros productivos. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1608>
- Garden, M., y Singleton, R. (2008). Manejo del Pollo de Engorde para un Peso Liviano al Mercado. *ARBOR ACRES*, 4.
- Gimeno, A. (2004). *Micosis y Mico toxicosis en Pollos. La Influencia de Ciertos Factores Nutricionales* (Artículo de Revisión). Recuperado de: <https://www.engormix.com/micotoxinas/articulos/micosis-micotoxicosis-pollos-influencia-t26052.htm>
- González, M. (2017). *Diseño e implementación de un control de temperatura y humedad para un prototipo de incubadora artificial de pollos*. [Tesis de pregrado Universidad de Guayaquil] <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/8610>
- Gracia, M., Latorre, M., Garcia, M., Lazaro, R., & Mateos, G. (2003). Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. *Poultry Science*, 82(8), 1281–1291. <https://doi.org/10.1093/ps/82.8.1281>
- Grimal, A. y Gómez, E. (2007). Caracterización Preliminar de parámetros Reproductivos en la gallina de Chulilla. *Revista Arch. Zootec.* 56 (Sup. 1): 557-560. 2007.

- Hernández. A. (1990). Factores que influyen sobre el huevo incubable. *Selecciones avícolas*, 32(10):295-298.
- Herrera, A., y Diocelina, R.2011. *Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario, incubabilidad y calidad del pollito finquero*. [Tesis de pregrado Universidad Nacional de Loja], Loja, Ecuador.
- Hidalgo, J. (2015). *Evaluación de parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos procedentes de reproductoras pesadas*. [Tesis Maestría Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4443/1/20T00652.pdf>
- Houriet, J. (2007). *Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos)*. INTA EEA Cerro Azul, Misiones. Miscelánea 58, 48. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/enfermedades\\_aves/90-enfermedades.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90-enfermedades.pdf)
- Jarama, C. (2016). *Evaluación de caracteres de crecimiento y de mortalidad en dos líneas de pollos de engorde en condiciones de altitud*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio digital. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12733/1/UPS-CT006605.pdf>
- Juárez - Caractachea, A., Ortiz, M. (2001). *Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio*. *Vet. M.* 32(1): 27 – 32.
- Korver, D., Torres J y Saunders B. (2011). Edad de la Reproductora Pesada: Huesos y función inmune en los pollos BB. *Actualidad Avipecuaria* 2:1-2.
- Malla, J. (2017). Diseño y construcción de un prototipo de incubación. [Tesis pregrado), Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. De <///C:/Users/Christian/Downloads/85T00430.pdf>
- Manzanillas, M. (2015). *Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario incubabilidad y calidad del pollo criollo*. {Tesis de Grado Universidad Nacional de Loja, Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables], Loja.
- Mariño, K., Farfán, C., y Ituriz, J. (2014). Efecto de la edad de la Reproductora sobre algunas variables medidas en huevos fértiles durante el proceso de incubación. *Mundo Pecuario*, X (2), 51 -59.
- Martínez, J. (2017). *Evaluación de los factores asociados a la metodología Cobb Vantrass en la campana de eclosión*. [Tesis. Ing. Zootecnista. Ecapma-Unad. Bogotá – Colombia].
- Medrano, L y Vélez, V. (2018). *Impacto de dos temperaturas de incubación sobre los indicadores productivos de pollos Arbor Acres® x Ross®*. [Tesis de

pregrado Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras].  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6348/1/CPA-2018-T058.pdf>

- Mejía, I. (2016). *Almacenamiento de huevos fértiles*. En I. F. Hernández, Manual guía de incubación (pág. 17).,  
<https://es.calameo.com/read/0041983959b2856c744bf>
- Mateos, G., Jiménez E., González J y Valencia, D. (2020). *Estrategias de alimentación en la primera semana de vida del pollo*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://bmeditores.mx/avicultura/estrategias-de-alimentacion-en-la-primera-semana-de-vida-del-pollo/>
- Mtileni B., Nephawe K., Nesamvuni A., and Benyi K.. (2007). *The Influence of Stocking Density on Body Weight, Egg Weight, and Feed Intake of Adult Broiler Breeder Hens*. *Poult. Sci.* 86: 1615-1619.
- Mueller C, Burggren W, Tazawa H. (2015). *The physiology of the avian embryo*. *Sturkie's Avian Physiology* [Internet]. Sexta edición. Elsevier; pág. 739-766
- Noiva, R., Menezes, A., & Peleteiro, M. (2014). *Influence of temperature and humidity manipulation on chicken embryonic development*. *BMC Vet Res*. Doi: 10.1186 / s12917-014-0234-3
- Ortiz, H., & Cumpa, M. (2015). *Causas de mortalidad embrionaria en la incubación natural y artificial de huevos de pata criolla*. Dial net. file:///C:/Users/PC/Downloads/DialnetCausasDeMortalidadEmbrionariaEnLalncubacionNatural6171142%20(4).pdf
- Osorio, J. (2016). *Elaboración de protocolo para despacho, transporte y recepción de pollito bebe en plantas incubadoras y granjas de engorde del complejo Agro avícola San Marino S.A.S*. [Tesis de pre grado Universidad Cooperativa de Colombia]. <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/566>
- Padrón, M; Fancher, B; Gaytan E y Malagón G. (2005). Influencia del tiempo de nacimiento sobre el desempeño de pollito durante la primera semana. *Engormix* (Artículo Técnico). Recuperado de: [http://www.engormix.com/influencia\\_tiempo\\_nacimiento\\_sobre\\_s\\_articulos\\_557\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/influencia_tiempo_nacimiento_sobre_s_articulos_557_AVG.htm)
- Palomo, C. (2015). *Plan De Negocio Para La Implementación De Una Incubadora De Huevos De Gallina Y Patos Criollo*. [Tesis, Universidad Técnica de Cotopaxi].  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3466/1/T-UTC-00743.pdf>
- Pilla, A y Balcázar, R. (2014). *Evaluación diaria de parámetros productivos en pollos de engorde provenientes de cuatro edades de reproductoras Cobb 500® y Arbor Acres Plus*. (Tesis. Pregrado), Escuela Agrícola Panamericana.
- Puig, L. (2014). Factores que afectan la temperatura de incubación. *incubaNews*. <https://agrinews.es/2014/05/09/factores-que-afectan-la-temperatura-de-incubacion/>

- Rengifo, F y Muñoz, V. (2018). *Edad de reproductoras pesadas y su efecto en la ventana de nacimiento y desempeño productivo del pollito bb.* [Tesis de posgrado ESPE].  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14799>
- Ricaurte G. (2005). *Embriodiagnos y ovoscopia.* Análisis y control de calidad de los huevos incubables. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, VI (3), 25. Retrieved from <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030504.pdf>
- Rodríguez, G y Cruz, B. (2017). Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. *Nutrición Animal Tropical*. Vol. 11. Nº 1. p 22.
- Roldan, J., Pardo., L. Duran., H. Martínez y Duran, F. (2006). *Manual de aves de explotación en aves de corral.* Trad. Raúl Navarro. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Grupo Latino.
- Salas, J., Valles, E., Galván, A., Cuevas, T. (2012). *Competitividad para las micro, pequeñas y medianas empresas en México, mediante las incubadoras de negocios.* México, MX. *European Scientific Journal*, ESJ. 8 (25).
- Sandoval, B., y Erinckson, R. (2012). Efecto de la edad de la reproductora y almacenaje de huevo en la calidad del huevo, pollo, peso del pollo al nacimiento y a los 42 días de edad.
- Sandoval, A., Yuño, M., Bakker, M., Rodriguez, E., Beretta, A. (2005). *Aplicación de la embriodiagnos para evaluar la eficiencia de la planta de incubación de Parrilleros en una empresa avícola comercial en Argentina.* RIA. 34: 75 – 89.
- Santin, E., Hayashi, R. M., Pickler, L., Kuritza, L. N., Miglino, L. B., Lourenco, M. C. (2011). *Efecto de la ventana de nacimiento en la planta de incubación sobre la presencia de células cd3 positivas en el sistema linfoide de pollos de engorde procedentes de huevos de diferentes pesos, de reproductoras de la misma edad.* Engormix, 7.
- Sardá, R. (2009). La Calidad, Incubación y Desarrollo Embrionario en Huevos de Gallinas. *Revista Asociación Cubana de Producción Animal*, 45 - 47.
- Sánchez, A. (2016). *Efecto del formaldehido en las nacedoras sobre los parámetros productivos en pollo de carne durante la primera semana de edad.* {Tesis. MVZ. Milagro-Trujillo, PE}.
- Solano, C. (2009). *Cuenca Rural.* Consultado el 24 de junio de 2021.: <http://www.cuencarural.com/granja/avicultura/62782-manejo-de-huevosfertiles-para-incubar-a-nivel-de-granja-de-reproductoras/> 70
- Solano, D. (2016). *Manejo De Huevos Fértiles Para. Argentina:* BM. agromeat.com. Editores.

[http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/108-Manejo\\_huevos.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/108-Manejo_huevos.pdf)

- Sosa, J. (2013). *Manejo y Calidad del Huevo Incubable*. Los Avicultores y su Entorno, 94,200-300.
- Tona, K., Bamelis, B. De Ketelaere, V. Bruggeman, V. M. B. Moraes, J. Buyse, O. Onagbesan, and E. Decuyper. (2003). *Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth*. Poultry Sci. 82:736-741.
- Tona K., Onagbesan O., De Ketelaere B., Decuyper E. y Bruggeman V. (2004). *Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick post hatch growth to forty two days*. J. Appl. Poultry Res. 13: 10-18.
- Torres, C. (2005). *Edad de la Reproductora Pesada: Huesos y función inmune en los pollos BB*. Ganadería. MK Pecuarios, 6.
- Tumipamba, R. (2017). *Diseño e implementación de una incubadora automática de huevos para la Unidad Productiva Agropecuaria Majavi*. [Tesis de pregrado ESPE, Sangolquí]., de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13360/1/T-ESPE-057315.pdf>
- Tweed, S. (2014). La ventana de nacimiento del pollito. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 5.
- Vaca, L. (1999). *Producción avícola*. EUNED. San José, Costa Rica. p. 93-110.
- Vanegas, A. (2014). *Proceso de incubación de pollito Ross 308 en planta de incubación*. [Tesis de pregrado Corporación Universitaria Lasallista]. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1507/1/Incubacion\\_pollito\\_Ross\\_308.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1507/1/Incubacion_pollito_Ross_308.pdf)
- Vázquez, J. (2006). Edad de la reproductora sobre la incubabilidad y tiempo de nacimiento del pollo de engorda. *Avances en la Investigación Agropecuaria*, 10(1), 21-28.
- Venturino, J. (2012). Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida. *Producción Animal*, 12.
- Vieira, S., Almeida, J., Lima, A., Conde, O., Olmos A. 2005. *Hatching distribution of eggs varying in weight and breeder age*. Brazilian Journal of Poultry Science 7:73-78
- Wages, S. (2014). *Impacto Ambiental de la avicultura*, Value Chains: an Economist's Perspective, IDS Bulletin, vol. 32, 3, pp. 41-45.

Zhong, Z., Yu, Y., Jin, S., y Pan, J. (2018). *Effects of mixing eggs of different initial incubation time on the hatching pattern, chick embryonic development and post-hatch performance*. PeerJ, 6, e4634

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Análisis de varianza de la ventana de nacimiento a las 486 horas

### Análisis de la varianza

#### V-486 HORAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V-486 HORAS	20	0,77	0,73	37,09

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1966,80	3	655,60	17,72	<0,0001
TRATAMIENTO	1966,80	3	655,60	17,72	<0,0001
Error	592,00	16	37,00		
Total	2558,80	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,00656

Error: 37,0000 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	33,40	5	2,72 A
T2	12,80	5	2,72 B
T1	10,60	5	2,72 B
T4	8,80	5	2,72 B

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

## Anexo 2. Análisis de varianza de la ventana de nacimiento a las 492 horas

#### V-492 HORAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V-492 HORAS	20	0,53	0,45	30,08

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1498,80	3	499,60	6,13	0,0056
TRATAMIENTO	1498,80	3	499,60	6,13	0,0056
Error	1303,20	16	81,45		
Total	2802,00	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,33038

Error: 81,4500 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	44,40	5	4,04 A
T2	29,00	5	4,04 A B
T4	24,20	5	4,04 B
T1	22,40	5	4,04 B

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

### Anexo 3. Análisis de varianza de la ventana de nacimiento a las 496 horas

#### V-496 HORAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V-496 HORAS	20	0,39	0,28	26,52

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1434,95	3	478,32	3,44	0,0421
TRATAMIENTO	1434,95	3	478,32	3,44	0,0421
Error	2224,00	16	139,00		
Total	3658,95	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,33331

Error: 139,0000 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	58,60	5	5,27	A
T2	43,20	5	5,27	A B
T4	39,00	5	5,27	A B
T1	37,00	5	5,27	B

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

### Anexo 4. Análisis de varianza de la ventana de nacimiento a las 504 horas

#### V-504 HORAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V-504 HORAS	20	0,45	0,35	17,74

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1280,20	3	426,73	4,40	0,0194
TRATAMIENTO	1280,20	3	426,73	4,40	0,0194
Error	1550,80	16	96,93		
Total	2831,00	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,81430

Error: 96,9250 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	69,20	5	4,40	A
T1	52,60	5	4,40	A B
T2	51,00	5	4,40	B
T4	49,20	5	4,40	B

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

## Anexo 5. Análisis de varianza de peso al nacimiento

### P- Al NACIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P- Al NACIMIENTO	20	0,26	0,13	3,87

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,37	3	5,79	1,92	0,1666
TRATAMIENTO	17,37	3	5,79	1,92	0,1666
Error	48,17	16	3,01		
Total	65,54	19			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,13970

Error: 3,0108 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	46,26	5	0,78 A
T2	44,70	5	0,78 A
T3	44,62	5	0,78 A
T1	43,66	5	0,78 A

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

## Anexo 6. Análisis de varianza de peso al tercer día

### P-3 DIAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P-3 DIAS	20	0,08	0,00	4,41

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,70	3	3,23	0,44	0,7280
TRATAMIENTO	9,70	3	3,23	0,44	0,7280
Error	117,82	16	7,36		
Total	127,53	19			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,91030

Error: 7,3640 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	62,72	5	1,21 A
T3	61,32	5	1,21 A
T2	61,20	5	1,21 A
T4	60,92	5	1,21 A

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

## Anexo 7. Análisis de varianza de peso al séptimo día

### P-7 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P-7 DÍAS	20	0,72	0,67	3,68

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	721,20	3	240,40	13,67	0,0001
TRATAMIENTO	721,20	3	240,40	13,67	0,0001
Error	281,32	16	17,58		
Total	1002,53	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,58742**

Error: 17,5828 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T4	117,86	5	1,88	A
T3	117,58	5	1,88	A
T2	116,36	5	1,88	A
T1	103,46	5	1,88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 8. Análisis de varianza de peso del saco vitelino al nacimiento****P.S.V-A1 NACIMIENTO**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.S.V-A1 NACIMIENTO	20	0,50	0,41	26,10

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,07	3	5,69	5,37	0,0095
TRATAMIENTO	17,07	3	5,69	5,37	0,0095
Error	16,96	16	1,06		
Total	34,03	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,86318**

Error: 1,0603 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	4,72	5	0,46	A
T4	4,50	5	0,46	A
T3	4,18	5	0,46	A B
T1	2,38	5	0,46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 9. Análisis de varianza de peso del saco vitelino al tercer día****P.S.V-3 DIAS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.S.V-3 DIAS	20	0,45	0,35	57,95

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,04	3	0,35	4,39	0,0195
TRATAMIENTO	1,04	3	0,35	4,39	0,0195
Error	1,26	16	0,08		
Total	2,31	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50859**

Error: 0,0790 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	0,88	5	0,13	A
T3	0,36	5	0,13	B
T2	0,36	5	0,13	B
T4	0,34	5	0,13	B

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

## Anexo 10. Análisis de varianza de peso del saco vitelino al séptimo día

### P.S.V-7 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.S.V-7 DÍAS	20	sd		sd	sd

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	3	0,00	sd	sd
TRATAMIENTO	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	16	0,00		
Total	0,00	19			

## Anexo 11. Análisis de varianza de peso del paquete visceral al nacimiento

### P.P.V- Al NACIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.P.V- Al NACIMIENTO	20	0,81		0,77	8,74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,17	3	9,39	22,04	<0,0001
TRATAMIENTO	28,17	3	9,39	22,04	<0,0001
Error	6,82	16	0,43		
Total	34,98	19			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18102

Error: 0,4260 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	9,08	5	0,29 A
T4	8,12	5	0,29 A
T3	6,52	5	0,29 B
T2	6,16	5	0,29 B

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

## Anexo 12. Análisis de varianza de peso del paquete visceral al tercer día

### P.P-V-3DIAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.P-V-3DIAS	20	0,14		0,00	9,45

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,46	3	1,82	0,86	0,4803
TRATAMIENTO	5,46	3	1,82	0,86	0,4803
Error	33,72	16	2,11		
Total	39,18	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,62700**

Error: 2,1078 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	15,78	5	0,65 A
T3	15,70	5	0,65 A
T2	15,52	5	0,65 A
T1	14,48	5	0,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 13. Análisis de varianza de peso del paquete visceral al séptimo día****P.P.V-7 DÍAS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.P.V-7 DÍAS	20	0,60	0,53	11,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	235,43	3	78,48	8,07	0,0017
TRATAMIENTO	235,43	3	78,48	8,07	0,0017
Error	155,51	16	9,72		
Total	390,94	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,64122**

Error: 9,7195 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	31,04	5	1,39 A
T3	30,80	5	1,39 A
T2	28,92	5	1,39 A
T1	22,56	5	1,39 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 14. Análisis de varianza de peso del hígado al nacimiento****P.H- Al NACIMIENTO**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.H- Al NACIMIENTO	20	0,35	0,23	10,69

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	3	0,06	2,86	0,0696
TRATAMIENTO	0,17	3	0,06	2,86	0,0696
Error	0,32	16	0,02		
Total	0,49	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25429**

Error: 0,0197 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	1,40	5	0,06 A
T3	1,36	5	0,06 A
T1	1,34	5	0,06 A
T2	1,16	5	0,06 A

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

## Anexo 15. Análisis de varianza de peso del hígado al tercer día

### P.H-3 DIAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.H-3 DIAS	20	0,14	0,00	11,25	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,18	3	0,06	0,88	0,4737
TRATAMIENTO	0,18	3	0,06	0,88	0,4737
Error	1,10	16	0,07		
Total	1,29	19			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47531

Error: 0,0690 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	2,44	5	0,12 A
T4	2,36	5	0,12 A
T2	2,36	5	0,12 A
T1	2,18	5	0,12 A

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

## Anexo 16. Análisis de varianza de peso del hígado al tercer día

### P.H-7 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.H-7 DÍAS	20	0,40	0,29	10,41	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,30	3	1,10	3,53	0,0392
TRATAMIENTO	3,30	3	1,10	3,53	0,0392
Error	4,99	16	0,31		
Total	8,29	19			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,01031

Error: 0,3117 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	5,72	5	0,25 A
T3	5,60	5	0,25 A B
T2	5,46	5	0,25 A B
T1	4,68	5	0,25 B

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

## Anexo 17. Análisis de varianza de peso en la molleja al nacimiento

### P.M- Al NACIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.M- Al NACIMIENTO	20	0,79	0,75	14,77	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,20	3	4,07	20,04	<0,0001
TRATAMIENTO	12,20	3	4,07	20,04	<0,0001
Error	3,25	16	0,20		
Total	15,45	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81527**

Error: 0,2030 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	4,00	5	0,20 A
T1	3,62	5	0,20 A
T3	2,46	5	0,20 B
T2	2,12	5	0,20 B

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

## Anexo 18. Análisis de varianza de peso en la molleja al tercer día

### P.M-3 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.M-3 DÍAS	20	0,03	0,00	12,20

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,19	3	0,06	0,15	0,9304
TRATAMIENTO	0,19	3	0,06	0,15	0,9304
Error	6,75	16	0,42		
Total	6,94	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17546**

Error: 0,4220 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	5,40	5	0,29 A
T1	5,38	5	0,29 A
T3	5,36	5	0,29 A
T2	5,16	5	0,29 A

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

## Anexo 19. Análisis de varianza de peso en la molleja al séptimo día

### P.M-7 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.M-7 DÍAS	20	0,75	0,71	9,70

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35,07	3	11,69	16,29	<0,0001
TRATAMIENTO	35,07	3	11,69	16,29	<0,0001
Error	11,48	16	0,72		
Total	46,55	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,53272**

Error: 0,7175 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	9,90	5	0,38 A
T3	9,48	5	0,38 A
T2	9,06	5	0,38 A
T1	6,50	5	0,38 B

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

## Anexo 20. Análisis de varianza de peso en corazón al nacimiento

### P.C- Al NACIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.C- Al NACIMIENTO	20	0,15	0,00	22,02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	3	0,01	0,95	0,4389
TRATAMIENTO	0,02	3	0,01	0,95	0,4389
Error	0,11	16	0,01		
Total	0,13	19			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15139

Error: 0,0070 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	0,42	5	0,04 A
T1	0,40	5	0,04 A
T4	0,36	5	0,04 A
T3	0,34	5	0,04 A

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

## Anexo 21. Análisis de varianza de peso en corazón al tercer día

### P.C-3 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.C-3 DÍAS	20	0,22	0,07	19,28

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	3	0,02	1,49	0,2547
TRATAMIENTO	0,07	3	0,02	1,49	0,2547
Error	0,24	16	0,01		
Total	0,30	19			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21976

Error: 0,0148 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	0,68	5	0,05 A
T3	0,68	5	0,05 A
T2	0,62	5	0,05 A
T1	0,54	5	0,05 A

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

## Anexo 22. Análisis de varianza de peso en corazón al séptimo día

### P.C-7 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.C-7 DÍAS	20	0,15	0,00	20,79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,23	3	0,08	0,97	0,4296
TRATAMIENTO	0,23	3	0,08	0,97	0,4296
Error	1,26	16	0,08		
Total	1,49	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50778**

Error: 0,0788 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	1,46	5	0,13 A
T3	1,42	5	0,13 A
T1	1,34	5	0,13 A
T2	1,18	5	0,13 A

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

## Anexo 23. Análisis de varianza de peso del proventrículo al nacimiento

### P.PRO- Al NACIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.PRO- Al NACIMIENTO	20	0,43	0,33	20,49

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	3	0,02	4,06	0,0254
TRATAMIENTO	0,07	3	0,02	4,06	0,0254
Error	0,09	16	0,01		
Total	0,16	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13721**

Error: 0,0057 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	0,46	5	0,03 A
T4	0,38	5	0,03 A B
T3	0,34	5	0,03 A B
T2	0,30	5	0,03 B

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

## Anexo 24. Análisis de varianza de peso del proventrículo al tercer día

### P.PRO-3 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.PRO-3 DÍAS	20	0,22	0,07	10,68

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	3	0,01	1,51	0,2508
TRATAMIENTO	0,03	3	0,01	1,51	0,2508
Error	0,09	16	0,01		
Total	0,12	19			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13721**

Error: 0,0058 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	0,76	5	0,03 A
T2	0,72	5	0,03 A
T4	0,70	5	0,03 A
T1	0,66	5	0,03 A

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

## Anexo 25. Análisis de varianza de peso del proventrículo al séptimo día

### P.PRO-7 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
P.PRO-7 DÍAS	20	0,51	0,42	17,14	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,07	3	0,36	5,60	0,0081
TRATAMIENTO	1,07	3	0,36	5,60	0,0081
Error	1,02	16	0,06		
Total	2,08	19			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45597

Error: 0,0635 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	1,76	5	0,11 A
T3	1,62	5	0,11 A B
T2	1,32	5	0,11 A B
T1	1,18	5	0,11 B

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

## Anexo 26. Análisis de varianza en ganancia de peso a la semana

### GANANCIA DE PESO A LA SEMANA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
GANANCIA DE PESO A LA SEMA..	20	0,66	0,60	6,19	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	570,79	3	190,26	10,43	0,0005
TRATAMIENTO	570,79	3	190,26	10,43	0,0005
Error	291,96	16	18,25		
Total	862,75	19			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,72957

Error: 18,2478 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	72,96	5	1,91 A
T2	71,66	5	1,91 A
T4	71,60	5	1,91 A
T1	59,80	5	1,91 B

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

## Anexo 27. Análisis de varianza del porcentaje de absorción del saco vitelino al tercer día

### % ABSORCION S. V. DIA 3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
% ABSORCION S. V. DIA 3	20	0,77	0,73	8,28	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2716,30	3	905,43	18,25	<0,0001
TRATAMIENTO	2716,30	3	905,43	18,25	<0,0001
Error	793,62	16	49,60		
Total	3509,93	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,74378**

Error: 49,6015 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	92,27	5	3,15	A
T4	92,26	5	3,15	A
T3	90,80	5	3,15	A
T1	64,90	5	3,15	B

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

## Anexo 28. Recepción, clasificación y desinfección de los huevos fértiles



## Ubicación de los huevos en la incubadora



## Anexo 29. Medición de la ventana de nacimiento





**Anexo 30. Necropsia del pollito bb al nacimiento para determinar el peso de los diferentes órganos.**





