



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

DIRECCIÓN DE POSGRADO Y FORMACIÓN CONTINUA

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN ZOOTECNIA MENCIÓN
PRODUCCIÓN ANIMAL**

MODALIDAD:

INFORME DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA EDAD DE LA
REPRODUCTORA Y LA UBICACIÓN DEL HUEVO EN LA
INCUBADORA SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO BB**

AUTORAS:

**PAOLA MARLENE ALVARADO PARRALES
VERÓNICA ALEXANDRA VÁSQUEZ PONCE**

TUTOR:

DR. FREDDY ZAMBRANO ZAMBRANO, M.Sc,

CALCETA, AGOSTO 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

Paola Marlene Alvarado Parrales y Verónica Alexandra Vásquez Ponce, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos 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.

PAOLA M. ALVARADO PARRALES

VERÓNICA A. VÁSQUEZ PONCE

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

DR. FREDDY ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg. Sc, certifica haber tutelado trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA EDAD DE LA REPRODUCTORA Y LA UBICACIÓN DEL HUEVO EN LA INCUBADORA SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO BB**, que ha sido desarrollada por **PAOLA MARLENE ALVARADO PARRALES Y VERÓNICA ALEXANDRA VÁSQUEZ PONCE**, previa la obtención del título de Magister en Zootécnica con Mención en Producción Animal, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

DR. FREDDY ZAMBRANO ZAMBRANO, M. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA EDAD DE LA REPRODUCTORA Y LA UBICACIÓN DEL HUEVO EN LA INCUBADORA SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO BB**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **Paola Marlene Alvarado Parrales y Verónica Alexandra Vásquez Ponce**, 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.

DR. JUAN AVELLANEDA CEVALLOS, M. Sc.
MIEMBRO

DR. JUAN CEDEÑO POZO, M. Sc.
MIEMBRO

ING. IGNACIO MACÍAS ANDRADE, M. Sc.
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, mis padres, hermanos, hijo, esposo 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 Pecuaria por su esfuerzo constante para formar profesionales con alta calidad académica,

A mi tutor de tesis, Dr. Freddy Zambrano Zambrano, por guiarme, asesorarme en la realización del proyecto de tesis,

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

PAOLA M. ALVARADO PARRALES

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios que con su divina dirección me ha guiado por el sendero del bien y de superación,

A mis queridos padre **Ecuador Alvarado y Marlene Parrales**, por estar siempre a mi lado mostrándome su apoyo, dedicación y gran amor. Los grandes valores que me han enseñado a través de cada paso de mi vida, ha sido muy importante y determinante para hacer realidad mis metas y sueños,

A mis hijos Mathías y Adrián 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.

PAOLA M. ALVARADO PARRALES

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por haberme abiertos las puertas para seguir formándome como magister

A dios por haberme acompañado y guiado en todos mis objetivos, por ser además mi fortaleza para seguir adelante y brindarme una vida llena de bendiciones, junto a mis padres, hijos, hermanos, esposo y amigos los cuales son mi apoyo para seguir adelante.

A las autoridades y Catedráticos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, quienes supieron inculcarme cada día con sus experiencias y conocimientos permitiéndome desarrollar como profesional y culminar con éxito este trabajo de tesis.

Al Dr. Freddy Zambrano Zambrano, Director de Tesis, por su colaboración desinteresada y además por su contribución en el proyecto de tesis.

A todas las personas importantes e inolvidables que estuvieron a mi lado en la realización de esta investigación, gracias por brindarnos su amistad y apoyo incondicionalmente.

Gracias a todos

VERÓNICA A. VÁSQUEZ PONCE

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de seguir estudiando y llegar a hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis hijos amados Alexander y Daniela por ser mi alegría más grande y mi motivación e inspiración para seguir adelante.

A mi esposo Luis Sarango, por brindarme siempre su apoyo incondicional, para que yo tuviera una carrera para mi futuro.

A mis padres, por ser un pilar importante y por estar siempre a mi lado brindándome su amor y cariño.

A mis compañeros, amigos que de una u otra forma siempre estuvieron a mi lado, dándome su confianza y fortaleza para seguir adelante.

A todos ustedes dedico este trabajo de investigación que de una u otra forma siempre estuvieron a mi lado apoyándome y sobre todo por su amistad, sin ustedes este trabajo no sería posible.

VERÓNICA A. VÁSQUEZ PONCE

CONTENIDO GENERAL

1. DERECHOS DE AUTORÍA	II
2. CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	III
3. APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	IV
4. AGRADECIMIENTO	V
5. DEDICATORIA	VI
6. CONTENIDO GENERAL	IX
7. CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	XI
8. RESUMEN	XIII
9. PALABRAS CLAVE:.....	XIII
10. ABSTRACT	XIV
11. KEYWORDS:.....	XIV
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	4
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER	7
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	7
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	7
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO	8
2.1. INCUBACIÓN	8
2.2. FACTORES PREVIOS A LA INCUBACIÓN QUE AFECTAN LA INCUBABILIDAD	9
2.2.1. EDAD DE LA REPRODUCTORA	9
2.2.2. PESO Y TAMAÑO DEL HUEVO.....	10
2.2.3. CALIDAD DE LA CÁSCARA.....	10
2.2.4. ALMACENAMIENTO DE LOS HUEVOS DESTINADOS A LA INCUBACIÓN	11
2.3. CALIDAD DE LOS POLLITOS Y OPTIMIZACIÓN DE LA INCUBACIÓN.....	12
2.3.1. PLUMAS SUCIAS.....	13
2.3.2. PLUMAJE PLANO EN LA CABEZA Y EL CUELLO.....	13
2.3.3. OVOSCOPIA DURANTE LA TRANSFERENCIA.....	13
2.4. FACTORES QUE AFECTAN LA INCUBABILIDAD EN LA PLANTA DE INCUBACIÓN.....	14
2.4.1. PLANTA DE INCUBACIÓN.....	14
2.4.2. SANIDAD EN LA PLANTA DE INCUBACIÓN	15
2.4.3. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL HUEVO INCUBABLE ...	16
2.4.4. EMBANDEJADO DE HUEVOS INCUBABLES	16

2.4.5. POSICIÓN EN BANDEJAS Y UBICACIÓN EN INCUBADORA DE LOS HUEVOS.....	16
2.5. NACIMIENTOS DE POLLITOS.....	17
2.6. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.....	17
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	19
3.1. UBICACIÓN.....	19
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS 1/.....	19
3.3. DURACIÓN.....	19
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	19
3.5. VARIABLES MEDIDAS.....	20
3.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	20
3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES	20
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.7. ESQUEMA DEL ADEVA	21
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL	21
3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
3.9.1. EDAD DE LAS REPRODUCTORAS - UBICACIÓN DE LAS BANDEJAS EN LA INCUBADORA.....	22
3.9.2. PRECALENTAMIENTO	23
3.9.3. MORTALIDAD EMBRIONARIA	23
3.9.4. TRANSFERENCIA.....	24
3.9.5. MEDICIÓN DE CAMPANA DE ECLOSIÓN.....	24
3.9.6. NACIMIENTOS DE LOS POLLITOS BB.....	25
3.9.7. CLASIFICACIÓN DE LOS POLLITOS BB POR SU CALIDAD	25
3.9.8. EMBRIODIAGNOSIS	26
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. PESO DE LOS HUEVOS.....	28
4.2. PORCENTAJE DE FERTILIDAD	30
4.3. PÉRDIDA DE PESO DEL HUEVO EN INCUBACIÓN	31
4.4. INCUBABILIDAD	33
4.5. CAMPANA DE ECLOSIÓN	35
4.6. CALIDAD DEL POLLITO BB	38
4.7. MORTALIDAD	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES.....	47
5.2. RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	54

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

12.		
	Cuadro 3.1. Condiciones climáticas1/	19
	Cuadro 3.2. Esquema del ADEVA	21
	Cuadro 4.1.1 Resumen del análisis de varianza para el peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	28
	Cuadro 4.2.1 Resumen del análisis de varianza para el porcentaje de fertilidad a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	30
	Cuadro 4.3.1 Resumen del análisis de varianza para la pérdida de peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	32
	Cuadro 4.4.1 Resumen del análisis de varianza para la incubabilidad de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	33
	Cuadro 4.5.1 Resumen del análisis de varianza para la campana de eclosión de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	35
	Cuadro 4.6.1 Resumen del análisis de varianza para la calidad del pollito BBs de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	38
	Cuadro 4.6.2 Resumen del análisis de varianza para los huevos picados de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	40
	Cuadro 4.7.1. Resumen del análisis de varianza para la mortalidad de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	42
	Gráfico 4.1.1. Promedios de la interacción peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	28
	Gráfico 4.2.1. Porcentajes promedios de la interacción para la fertilidad a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	30
	Gráfico 4.3.1. Porcentajes promedios de la interacción para la pérdida de peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	32
	Gráfico 4.4.1. Porcentajes promedios de la interacción para la incubabilidad a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	34
	Gráfico 4.5.1. Porcentajes promedios de la interacción para la campana de eclosión durante la hora 486. 36	
	Gráfico 4.5.2. Porcentajes promedios de la interacción para la campana de eclosión durante la hora 492. 37	
	Gráfico 4.5.3. Porcentajes promedios de las edades referente a la campana de eclosión durante la hora 498 37	

Gráfico 4.6.1. Porcentajes promedios de la interacción edad y ubicación variación en pollitos BB de primera (A).	39
Gráfico 4.6.2 Porcentajes promedios de la ubicación con relación los pollitos BBs de segunda (B).	40
Gráfico 4.6.3. Porcentaje promedio de la interacción huevos picados sin nacer.	41
Gráfico 4.7.1. Porcentajes promedios de la interacción para la mortalidad temprana a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	43
Gráfico 4.7.2. Porcentajes promedios de la interacción de la mortalidad intermedia a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	44
Gráfico 4.7.3. Porcentajes promedios de la interacción para la mortalidad tardía a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.	45

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la edad de reproductoras (37 y 52 semanas) y la ubicación del huevo durante la incubación (superior, intermedio e inferior) sobre indicadores productivos y la calidad del pollito BB. Se desarrolló bajo un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial. Las variables a medir fueron: peso de los huevos, fertilidad, pérdida de peso en incubación, campana de eclosión, incubabilidad, pollitos de primera, segunda, desecho, huevo picado, mortalidades embrionarias (temprana, intermedia y tardía). Los resultados fueron: el peso del huevo fue diferente entre los factores en estudio ($p < 0,05$); la fertilidad fue mayor para 37 semanas ($p < 0,05$); la pérdida de peso resultaron significativos ($p < 0,05$) para los factores de estudio; la incubabilidad fue mayor en reproductoras de 37 semanas con ubicación superior; la mayor cantidad de pollos eclosionados a las 486 ± 1 horas fue del grupo 52 semanas; a las 492 ± 1 horas hubo diferencias en la campana de eclosión con la edad de 37 semanas y ubicación inferior. La mortalidad embrionaria temprana, intermedia y tardía mostró diferencias entre factores en estudio. Se concluye que la edad es un factor importante que interviene en los parámetros de incubabilidad y calidad del pollito BB.

Palabras clave: fertilidad, incubabilidad, eclosión, variabilidad, mortalidad.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of the age of breeding (37 and 52 weeks) and the location of the egg during incubation (upper, Middle & lower) on production indicators and the quality of the BB chick. It is developed under a completely randomized with bivariate array design. The variables measured were: weight of eggs, fertility, weight loss in incubation, hatching, hatchability, chicks of first, second, scrap, chopped egg and embryonic mortality (early, middle, and late). The result was: the egg weight was different between the factors in study ($p < 0,05$); fertility was greater for 37 weeks ($p < 0,05$); weight loss were significant ($p < 0,05$) to study factors; hatchability was greater at 37 weeks players with superior location; most of the chickens hatched to the hours 486 ± 1 was one of the groups 52 weeks; at the 492 ± 1 hours there were differences in the campaign of hatching at the age of 37 weeks and lower location. Early, middle and late embryonic mortality showed differences among factors in study. It is concluded that the age is an important factor that is involved in the hatchability and Chick bb quality parameters.

Keywords: fertility, hatchability, hatching, variability, mortality.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Morales (2014) la industria Avícola presenta un incremento a nivel mundial, debido al crecimiento y exigencia del mercado; ha mejorado su tecnología mediante el mejor conocimiento de la genética y la nutrición enfocada en la obtención de mejores rendimientos productivos. Dentro del ciclo productivo, se puede situar a la Planta de incubación como un proceso intermedio entre las granjas reproductoras, y las granjas de crianza.

La industria avícola ecuatoriana en los últimos años ha incrementado su producción a diferencia de otros tipos de actividades, puesto que presenta ventajas como la concentración de animales por metro cuadrado comparada con la explotación vacuna, lo que proporciona beneficios económicos a los productores (Villamizar, 2008).

Ortega (2015) menciona que la industria de producción de carne de pollo es una industria enormemente competitiva, innovadora y eficiente en cada uno de sus eslabones (producción de huevos incubables, incubadoras o crianzas de pollos).

Tona *et al.* (2003) manifiesta que el potencial de rendimiento de los pollos de engorda depende, en parte, de la calidad del huevo fértil, estado sanitario y edad de las reproductoras; éste es un parámetro importante para obtener una buena embriogénesis y mayor calidad en el pollo de un día de edad.

El nacimiento de los pollos y el procesado posterior son cruciales para el desempeño productivo de las aves. Las aves de producción son los únicos

animales que se transportan una vez que eclosionan, lo que hace que sea una experiencia importante en la vida de las aves. Comúnmente se les llama “Pollos de un día”, pero en realidad pueden tener hasta tres días de edad, debido al tiempo de eclosión desde el primer pollo hasta el último, que va de 24 a 48 h (Jacobs *et al.*, 2016).

Una parte del éxito final de una planta incubadora es la eclosión de todos los pollos y su retiro de las máquinas necedoras en una sola ocasión, con la finalidad de minimizar la pérdida de los mismos, debido a que los pollos que nacieron primero, tienen que esperar hasta los que nacen más tarde (Christensen *et al.*, 2001).

Hager y Beane (1983) citado por Vázquez *et al.*, (2006) indican que, en las plantas comerciales, los pollos se retiran de las máquinas necedoras aproximadamente a las 492-496 horas de incubación y se realiza un último retiro entre las 504 y 510 horas; por lo tanto, se pueden demorar hasta por 48 h, antes de tener acceso a la fuente de alimento, lo cual parece una práctica rutinaria de la planta incubadora antes de mandar los pollos a la granja.

Según Duran (2010) la ubicación del huevo en la incubadora y el nacimiento de pollitos son factores indispensables a analizar para determinar el rendimiento que el ave va a representar en su posterior desarrollo como pollo de engorde y es de interés general saber qué efecto tiene la ubicación del huevo en la incubadora y saber cuál es la pérdida de peso por humedad de los pollitos que primero eclosionan para posteriormente ser clasificados al momento de su traslado a granjas.

Por lo antes expuesto surge la siguiente interrogante:

¿La edad de las reproductoras interviene en la campana de eclosión durante el proceso de incubación?

¿La ubicación de los huevos en la incubadora intercede en la campana de eclosión y en la calidad del pollito BB?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Galárraga (2014) indica que entre 1990 y 2014, el ecuatoriano casi duplicó el consumo de huevos, al pasar de la ingesta de un promedio de siete unidades al mes, a un promedio de 12 unidades al mes, en el año 2015; es así que el consumo de carne de pollo tuvo un crecimiento más importante en el mismo período, al pasar de 7 kilogramos por persona en enero de 1990 a 32 kilogramos a enero 2014. Según el gremio avicultor, en general la producción de aves para el consumo evidenció un crecimiento del 400% hasta el 2014.

Un importantísimo detalle dentro del engorde de pollos parrilleros es uniformidad del lote, para conseguir mencionado parámetro se tomaran en cuenta detalles cruciales como edad de las reproductoras; y, tamaño y peso de los huevos seleccionados para incubación, estos factores redundan en el peso y viabilidad de los neonatos (Donald 2004, citado por Calderón y Macías, 2017).

Según Tona *et al.* (2005) citado por Navarrete y Navarro (2016) la calidad del pollito al nacer es un indicador clave de su desempeño productivo durante su ciclo de engorde, tradicionalmente para la evaluación de la calidad del pollo, se ha intentado relacionar características morfológicas de los pollitos, tales como color, peso, saco vitelino, brillo de ojos etc. con pollitos que tendrán buenos resultados productivos.

La incubación artificial es un procedimiento por medio del cual se mantienen los huevos puestos por un animal a una temperatura de calor constante, recibiendo aire fresco y volteando periódicamente los huevos para asimilar las condiciones a las naturales de temperatura y humedad. El régimen de incubación es el conjunto de factores físicos presentes en el medio ambiente que rodea al huevo. Los factores que lo integran son: temperatura, humedad, ventilación

(CO₂ y O₂) y volteo de los huevos. De todos ellos la temperatura oficia como el factor de mayor importancia, ya que, inclusive, pequeñas variaciones sus valores pueden resultar letales para muchos embriones (Sardá, 2002 citado por Duran, 2010).

Pachón (2004) manifiesta que los lotes de reproductoras jóvenes producen pollitos más pequeños, que son menos tolerantes a condiciones adversas y deben ser enviados y alojados más rápidamente en granja. Frecuentemente los huevos de estos lotes presentan nacimientos más prolongados (Amplitud de Nacimiento) por lo que existe más riesgo de deshidratación de los que nacieron primero y podría presentarse un poco más de contaminación en aquellos que nacen al final.

Así mismo indica que los lotes de reproductoras adultos, producen pollitos de mayor tamaño que logran un nacimiento más uniforme, al final del ciclo se presenta calidad de cáscara más pobre lo que aumenta el riesgo de contaminación bacteriana.

Es de vital importancia evaluar la edad de las reproductoras y la ubicación del huevo en la incubadora, son considerados factores que intervienen en la campana de eclosión durante el proceso de incubación, a la vez determinar cuáles influyen en la calidad del pollito BB, existe la inquietud si el sobrecalentamiento de los huevos aumentaría la mortalidad embrionaria.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la edad de reproductoras y la ubicación del huevo en la incubadora sobre la calidad del pollito BB.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto que tiene la ubicación y la edad de las reproductoras sobre los indicadores productivos del huevo incubable.
- Conocer el número de pollitos hijos nacidos durante la campana de eclosión de reproductoras con distintas edades y diferentes ubicaciones dentro de la incubadora.
- Determinar el efecto de la edad de las reproductoras y la ubicación de los huevos en la incubadora sobre la calidad de los pollitos BB.
- Identificar mediante Embriodiagnosis, si la edad y la ubicación interceden en las principales mortalidades embrionarias.

1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER

1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La edad de las reproductoras y la ubicación del huevo en la incubadora influyeron durante el proceso de incubación y en la calidad del pollito BB.

1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La edad de las reproductoras y la ubicación intervinieron sobre la pérdida de peso del huevo incubable.
- El número de los pollitos hijos de reproductoras con distintas edades y diferentes ubicaciones dentro de la incubadora influyeron en la campana de eclosión.
- El efecto de la edad de las reproductoras y la ubicación de los huevos en la incubadora intercedieron sobre la calidad de los pollitos BB.
- La edad de las reproductoras y la ubicación afectaron las principales mortalidades embrionarias durante el proceso de incubación.

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

2.1. INCUBACIÓN

La incubación es el punto de partida y uno de los factores más importantes en la explotación avícola porque con ello se obtiene al pollito que es el individuo de interés productivo en su fase inicial. Dependiendo de la raza o línea de los reproductores estos pollitos en sus respectivas fases de vida pueden ser usados para la producción de carne o huevos (Cobb, 2013).

Sobre este particular, la mayoría de los autores Ruiz *et al.* (2016) expresan que la incubación, natural o artificial, es el proceso por el cual el embrión finaliza su desarrollo morfológico, iniciado dentro de la gallina. Por tanto, la incubación artificial, debe entregar al huevo condiciones ambientales óptimas, similares a las del proceso natural, para el desarrollo embrionario.

La incubación artificial, es el proceso mediante el cual máquinas incubadoras brindan un ambiente adecuado, simulando y mejorando las características naturales. Durante este proceso se controlan factores externos para así garantizar la eclosión de la mayoría de huevos fértiles, minimizando riesgos de contaminación y patológicos (Martínez, 2017).

López (2015) citado por Sánchez (2016) hace mención que la incubación es el proceso mediante el cual el embrión se desarrolla y se convierte en pollito, y tiene por objeto suministrar a los huevos la temperatura, la aireación y la humedad necesaria para que el germen se transforme en embrión y este se desarrolle normalmente. Termina con la eclosión o salida del pollito del huevo.

El mismo autor hace alusión que la posibilidad de producir miles y miles de pollitos diarios descansan en la incubación artificial. Comparadas con otros animales domesticados, las poblaciones de gallinas pueden expandirse muy rápidamente, pues una hembra de 3.5 kg de peso puede producir, en un año, más de 150 crías que significan más de 300 kg de carne. Esta elevada capacidad de reproducción es la principal razón de la eficiencia del pollo y el huevo en la alimentación de los humanos.

Existen factores que juegan un papel de gran importancia en el proceso de incubación, y que intervienen en la calidad de los pollitos, ya que, al mejorarlos, los resultados de producción van a ser excelentes (Martínez, 2017).

2.2. FACTORES PREVIOS A LA INCUBACIÓN QUE AFECTAN LA INCUBABILIDAD

2.2.1. EDAD DE LA REPRODUCTORA

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).

Sobre este tema Gámez *et al.* (2011) consideran que el período de postura de una gallina reproductora liviana dura alrededor de 70 semanas, mientras las reproductoras pesadas ponen huevos viables durante 40 semanas. La época en la cual se encuentre afectará la calidad del huevo y por tanto el porcentaje de incubabilidad (Vázquez *et al.*, 2006).

2.2.2. PESO Y TAMAÑO DEL HUEVO

El peso del huevo de gallina puede oscilar entre 50 y 65 gramos y puede ser influenciado por factores tales como: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación. El peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido (Solano, 2009 citado por Rodríguez y Cruz, 2017).

Así mismo da a conocer que el tamaño del huevo influye en la viabilidad de los pollitos, donde los huevos de gran tamaño producen pollos edematosos y de nacimiento tardío, debido a una falta de intercambio gaseoso y de vapor de agua. Por el contrario, los huevos muy pequeños producen pollos deshidratados, de pequeño tamaño y muy débil al nacimiento, esto por la gran pérdida de agua durante el proceso de incubación.

El tamaño del huevo ha sido ampliamente estudiado en el contexto de la historia de la vida en el cual existen teorías ampliamente variables, algunos estudios reportaron que puede afectar tanto la salud de las reproductoras como la salud de los pollitos (Espezúa, 2017).

2.2.3. CALIDAD DE LA CÁSCARA

García (2015) refiere que la cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, puesto que mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica. Su grosor es de aproximadamente 0.35 mm, lo que garantiza menos el 50% de las roturas en la manipulación.

El nivel de resistencia y calidad de la cáscara dependen de una adecuada

alimentación, el metabolismo de la gallina, genética y estado sanitario de la gallina y la temperatura del ambiente (Vanegas, 2014).

2.2.4. ALMACENAMIENTO DE LOS HUEVOS DESTINADOS A LA INCUBACIÓN

Elibol y Brake (2008) consideran que debido a que se ha reportado que los huevos fértiles normalmente son almacenados por el polo más grande hacia arriba, no obstante, huevos fértiles almacenados en forma invertida han mejorado la incubabilidad en periodos largos de tiempo y con una alta frecuencia de rotación en el periodo de almacenamiento.

Es por todo conocido que no debe incubarse huevos frescos. El huevo es puesto con un pH en la albúmina de 7.5 y es necesario un pH de 9. Para que haya un buen desarrollo embrionario se debe dar un adecuado intercambio gaseoso. Para ello es necesario que la albúmina pierda su dureza para la correcta incubación (JumGuo, 2009 citado por Sánchez, 2016).

El mismo autor indica que los días apropiados de reposo del huevo fértil están relacionados con la edad de la gallina. La eclosión mejorará de 2 a 3% si almacenamos los huevos en condiciones adecuadas por al menos 3 a 4 días en gallinas de hasta 55 semanas y 2 días en gallinas de más de 55 semanas de edad. Sin embargo, la incubabilidad comenzará a disminuir aproximadamente 0.5 a 1% por día, si almacenamos los huevos fértiles más de 5 a 6 días.

Cobb (2013) refiere que los huevos deben ser recogidos de las granjas y transportados a la incubadora por lo menos dos veces por semana. Hay tres áreas de almacenamiento: sala del huevo en la granja, transporte, y sala del

huevo en la incubadora. Es muy importante que en todos estos tres sitios se maneje las mismas condiciones para evitar cambios fuertes en temperatura y humedad, los cuales pueden llevar a la condensación (sudor) de los huevos, a huevos muy fríos o huevos sobrecalentados.

En un estudio efectuado se observó que los embriones de huevos almacenados por 15 días producían una cantidad de CO₂ a una tasa menor que la producida por los embriones provenientes de huevos almacenados sólo 4 días, esto indica que los embriones provenientes de un largo almacenaje no sólo son más lentos en su desarrollo, si no que su metabolismo se afecta debido al almacenaje previo a su incubación (Fasenko *et al.*, 2002).

North y Bell (1993) citado por Manzanillas (2015) demuestran que si los huevos se almacenan menos de 5 días no se afecta el porcentaje de nacimiento, al almacenarlos por más tiempo ocasiona disminución considerable la incubabilidad, aproximadamente un 2% por cada día adicional de almacenamiento. Cuanto más tiempo se desee almacenar, más se debe bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa.

Cuanto más tiempo estén almacenados los huevos, mayor será el tiempo de incubación. En general, la incubación se alarga en 45 minutos por cada día de almacenamiento. Esto debe tenerse en cuenta para cargar estos huevos en primer lugar (Peralta y Miazzo, 2002 citado por Díaz y Huertas, 2015).

2.3. CALIDAD DE LOS POLLITOS Y OPTIMIZACIÓN DE LA INCUBACIÓN

Aspecto de los pollitos según el plumaje. La calidad de los pollitos cobra cada vez más importancia. Una planta de incubación debe producir pollitos de

calidad para cumplir las expectativas del productor. El plumaje de los pollitos es un factor y un indicador fundamental de la calidad global de los pollitos. Ello ayudará a mejorar constantemente la calidad de los pollitos de la planta de incubación (Verschuere, 2014, citado por Sánchez, 2016).

2.3.1. PLUMAS SUCIAS

Los nacimientos tempranos y/o los saques tardíos se traducen en pollitos sucios (cubiertos en meconio). En lotes más antiguos, suele ser habitual una temperatura del huevo demasiado alta tras la transferencia debido a un enfriamiento inadecuado. Las temperaturas altas tras la transferencia aumentan el movimiento en las cestas. Cuando no se retiran los huevos infértiles o contaminados durante la transferencia, pueden dañarse y romperse debido al movimiento de los pollitos y hacer que los pollitos se ensucien (Callejo, 2009, citado por Sánchez, 2016).

2.3.2. PLUMAJE PLANO EN LA CABEZA Y EL CUELLO

Unas temperaturas demasiado altas o demasiado bajas durante los últimos días de incubación contribuyen a que haya plumas planas en la cabeza y el cuello. Por ello, es fundamental gestionar un buen plumaje mediante las temperaturas del aire adecuadas según la producción de calor de los pollitos (Callejo, 2009, citado por Sánchez, 2016).

2.3.3. OVOSCOPIA DURANTE LA TRANSFERENCIA

Se recomienda retirar todos los huevos infértiles y los embriones muertos durante la transferencia. Con ello se evitará que los huevos se rompan en la nacedora cuando los pollitos se muevan o durante el saque debido a la automatización. Ello se traducirá en unos pollitos mucho más limpios. Retirar los huevos bomba o los huevos muy contaminados resulta también muy

importante porque estos aumentan considerablemente el riesgo de contaminación cruzada y de infección del saco vitelino (Verschuere, 2014, citado por Sánchez, 2016).

2.4. FACTORES QUE AFECTAN LA INCUBABILIDAD EN LA PLANTA DE INCUBACIÓN

Solano (2009, citado por Rodríguez y Cruz, 2017) recalca que el desarrollo embrionario no debe considerarse como algo aislado de las condiciones del medio que rodea a los huevos durante la incubación. Existe una determinada interrelación entre el medio del huevo y el medio externo que lo rodea, y como en todo sistema, existen agentes adversos que se deben tomar en cuenta para explicar ciertos índices de incubabilidad altos o bajos.

El mismo autor indica que los cambios que tienen lugar en el huevo durante la incubación se presentan ordenados y regidos por leyes naturales. Estos cambios se producen, con normalidad, solamente bajo niveles determinados de temperatura, humedad, contenido químico del aire, posición del huevo, así como la limpieza de las máquinas

Cualquier desajuste en alguno de los factores anteriores, puede provocar grandes diferencias en la cantidad y calidad de los pollitos que se obtengan (Hidalgo y Stalin, 2015).

2.4.1. PLANTA DE INCUBACIÓN

En este tema, Vanegas (2014) puntualiza que la planta se divide en dos zonas, esta división depende del grado de limpieza. La zona limpia está compuesta por la zona de descargue del huevo, cuarto de clasificación, zona de lavado, núcleo uno y dos de incubadoras y zona de mantenimiento, la zona sucia se compone de los dos núcleos de nacedoras, zona de lavado, salón de

nacimiento compuesto por la sala de sexaje y vacunación del pollito y zona de despacho.

2.4.2. SANIDAD EN LA PLANTA DE INCUBACIÓN

Las plantas de incubación tienen problemas especiales en materia de saneamiento y desinfección; los suelos, superficies, equipos suelen presentar patógenos potenciales y son generadores de la posible entrada de estos patógenos al ambiente de la planta. Para ello es importante el uso de productos químicos y desinfectantes, además de la inclusión en los procesos operativos de la planta, procedimientos operativos estandarizados POES que indican de forma clara y específica el cómo, quien y donde deben generar estos arcos de desinfección dentro de los diferentes ambientes de la planta (Martínez, 2017).

El mismo autor manifiesta que los requerimientos sanitarios y las prácticas varían entre planta y planta, por la ubicación, el equipo, materiales, el flujo de materiales o problemas de enfermedades; es por esto que la producción del personal, el equipo y los productos deben ser los más eficientes. La sanidad y la higiene de la planta de incubación, pueden producir un gran cambio en el proceso de incubación, pero es importante recalcar que la sanidad comienza desde las granjas de reproductoras, desde los huevos sucios y contaminados los cuales llegan a la planta causando condiciones que pueden deteriorar la higiene en esta.

Cuando hay pobres condiciones higiénicas en la incubación, el saco vitelino puede ser fácilmente infectado con cierto número de bacterias, el pollito crece debilitado debido a que la yema pierde su consistencia volviéndose más líquida de lo normal y por la consecuente multiplicación de bacterias como *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium welchii*, *E.*

coli y *Pseudomonas spp*, que causan mortalidad en el pollito durante los tres primeros días después del nacimiento (Martínez, 2017).

2.4.3. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL HUEVO INCUBABLE

Los huevos son almacenados antes de la carga entre 2 a 7 días, para lograr buenos resultados de incubabilidad se maneja de la siguiente manera: Los lotes de gallinas jóvenes y adultos se incuban de preferencia con 3 a 6 días de almacenamiento y los lotes de gallinas viejas con un máximo de 5 días de almacenamiento; la clasificación de edad por lote se realiza de la siguiente manera: Lotes jóvenes de 26 a 35 semanas, lotes adultos de 36 a 50 semanas y lotes viejos de 51 a 65 semanas (Gutiérrez, 2018).

2.4.4. EMBANDEJADO DE HUEVOS INCUBABLES

Los huevos son retirados de la cámara de almacenamiento un día antes del embandejado, se asegura un reposo de 20 horas aproximadas antes del precalentamiento y carga. Durante el embandejado se retiran los huevos no incubables, clasificados como sucios, agrietados, pequeños menores a 48 gramos, grandes mayores a 85 g, doble yema, porosos, en fáfara, redondeados, verrugosos y con deformaciones (Gutiérrez, 2018).

2.4.5. POSICIÓN EN BANDEJAS Y UBICACIÓN EN INCUBADORA DE LOS HUEVOS

Normalmente el embrión se orienta colocando la cabeza hacia la cámara de aire del huevo y esta posición es más fácilmente adquirida cuando el polo obtuso del huevo esta hacia arriba, lo que significa que además del efecto de la gravedad para la orientación del embrión existe una avidez por el oxígeno presente en la cámara de aire que induce al embrión a orientarse a esta

posición. El incubar huevos con el polo estrecho hacia arriba da por resultado un aumento en la incidencia de una mal posición dirigiendo la cabeza hacia el polo estrecho del huevo, muriendo poco después por asfixia al momento de cambiar la respiración corioalantoidea por la pulmonar (Torres, 2005, citado por Martínez, 2017).

2.5. NACIMIENTOS DE POLLITOS

Hidalgo y Stalin (2015) refieren que si se aprecia inmediatamente después del nacimiento, los pollitos estarán todavía débiles, poco activos y con poco plumón. Se debe evaluar la calidad de los pollitos nacidos, sólo después que estén bien secos y tengan suficiente movilidad.

Los mismos autores manifiestan que la incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación o lo que es lo mismo, la capacidad del huevo para eclosionar, produciendo un pollo viable.

2.6. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

En este sentido Gutiérrez (2018) demuestra que del 100% de los huevos que ingresan a la planta de incubación en promedio el 1.5 % son huevos no aptos para su incubación, el 98.4% restante son los huevos fértiles aptos para cargar en las máquinas, de los cuales el 2.7% son huevos infértiles y el 95.7% restante son huevos fértiles.

De este 95.7% el 85% son pollitos nacidos y el 10.7% son huevos no eclosionados. Del 85% de pollitos nacidos se saca el 0.5% de descartes, 1% de pollitos de segunda calidad, lo que corresponde a 83.5% de pollitos de primera calidad. De

esta manera se estima que del 100% de los huevos que ingresan a la planta el 83.5% son pollitos de un día aptos para su producción en las granjas (OPAV, 2013, citado por Gutiérrez, 2018).

Para determinar la mortalidad embrionaria al 10.7% de los huevos no eclosionados se estima una mortalidad temprana de 3%, mortalidad intermedia de 1.5%, mortalidad tardía de 3% huevos mal posicionados 0.32%, pollitos con malformaciones 0.33%, y huevos contaminado 0.17%. (COBB, 2008, citado por Gutiérrez, 2018).

Para evaluar la eficiencia en los procesos se realizan las siguientes muestras con respecto a la carga total de una incubadora.

- Pesaje de huevo el 1.1% de cada máquina, por lote.
- Control de calidad del huevo clasificado por las operarias el 1.1% de cada máquina.
- Para realizar prueba de fertilidad (ovoscopia) el 3.3% por cada máquina.
- Perdida de humedad 1.1% por lote.
- Campana de nacimiento para el lote evaluado el 6.6%.
- Pesaje de pollito 1.4% por lote.
- Control de calidad pollito por operaria el 6.6%.
- Para realizar embriodiagnosic el 6.6% por máquina (OPAV, 2013, citado por Gutiérrez, 2018).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación Planta de Incubación ESPAM MFL, ubicada en el Campus Politécnico, sitio El Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí; situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 23" latitud Sur, 80° 11' 01" Longitud Oeste y una altitud de 15 metros sobre el nivel del mar (msnm).

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS 1/

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas^{1/}

Precipitación media anual:	838,7 mm
Temperatura media:	26° C
Humedad relativa anual:	80,9%
Heliofania anual:	1325,4 (horas/sol)
Evaporación anual	1739,5 mm

Fuente: 1/ Estación Meteorológica de la ESPAM-MFL, 2016.

3.3. DURACIÓN

En la planta de incubadora donde se ejecutó la investigación, se realizaron un nacimiento por semana; se evaluaron 4 nacimientos, cada nacimiento tuvo duración de 21 días.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

FACTOR A: Edad de reproductoras pesadas (Dos niveles: 37 semanas y 52 semanas).

FACTOR B: Ubicación de las bandejas en la incubadora (Tres niveles: Superior, Intermedio, Inferior).

3.5. VARIABLES MEDIDAS

3.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Edad de las reproductoras

Ubicación de las bandejas

3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Peso de los huevos (gramos)

Fertilidad (porcentaje)

Pérdida de peso en incubación (porcentaje)

Campana de eclosión (horas)

Incubabilidad (porcentaje)

Pollitos A (cantidad-porcentaje)

Pollitos B (cantidad-porcentaje)

Pollito Desecho (cantidad-porcentaje)

Huevo picado (cantidad-porcentaje)

Mortalidad embrionaria (cantidad-porcentaje)

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo de tratamientos factorial (2x3), siendo el factor A (edad de las reproductoras) y factor B (ubicación de los huevos en la incubadora), generándose seis tratamientos. El modelo que se utilizó fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Representa la observación correspondiente al nivel (i) del factor A y al nivel (j) del factor B.

μ = Efecto constante denominado media global.

α_i = Efecto del factor A (Edad de la reproductora) $i = 1$ y 2 .

β_j = Efecto del factor B (Ubicación de los huevos en la incubadora) $j = 1, 2$ y 3 .

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto producido por la interacción entre AxB.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

3.7. ESQUEMA DEL ADEVA

Cuadro 3.2. Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	47
Tratamientos	5
Edad de las reproductoras (A)	1
Ubicación de los huevos en la Incubadora (B)	2
Interacción (AxB)	2
Error	42

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se contó con 48 unidades experimentales, en los seis tratamientos, constituida por 132 huevos fértiles, que fueron repetidas ocho veces por tratamiento para un total de 6.336 huevos, a razón de 1.056 huevos por tratamiento.

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación Planta de Incubación ESPAM MFL, la incubadora utilizada constó de 4 Columnas cada una con 18 Filas, las bandejas que fueron introducidas a la máquina tienen capacidad de 132 huevos, mientras que la capacidad total es de 9504 Huevos.

3.9.1. EDAD DE LAS REPRODUCTORAS - UBICACIÓN DE LAS BANDEJAS EN LA INCUBADORA

Se emplearon huevos incubables de reproductoras con dos edades diferentes (37 y 52 semanas) y tres ubicaciones dentro de la incubadora. Los huevos fértiles objeto de esta investigación, provinieron de la industria avícola "GENÉTICA NACIONAL", la misma que provee de huevos a la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación Planta de Incubación de la ESPAM MFL.

Los huevos se colocaron en las bandejas de incubación debidamente identificadas y rotuladas para cada repetición y edad en estudio. Los huevos pasaron por un proceso de desinfección acorde a los procedimientos de la planta de incubación y se pesaron las bandejas con los huevos para determinar el peso promedio de los mismos en cada categoría según la siguiente fórmula:

Ecuación 1.- Fórmula para obtener el peso promedio de los huevos.

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

Durante el proceso de incubación los huevos fértiles fueron distribuidos de acuerdo a la edad de las reproductoras, en el caso de la ubicación de los huevos dentro de la incubadora se tomó como referencia de arriba hacia abajo:

- Ubicación superior, las primeras cuatro primeras filas (1-2-3-4)
- Ubicación intermedia , la parte del medio las filas (8-9-10-11)
- Para la parte de inferior se consideraron las cuatro últimas filas (15-16-17-18)

Se colocaron en las bandejas de incubación 132 huevos fértiles debidamente identificados y rotulados por cada repetición y edad en estudio. Dentro de la máquina incubadora permanecieron con una temperatura de 37,8°C, humedad de 55% y volteo cada hora por 19 días hasta la transferencia a la nacedora.

3.9.2. PRECALENTAMIENTO

El precalentamiento se lo realizó durante 6-8 horas aproximadamente, con una temperatura de 25-27 °C. Una vez culminado el proceso de precalentamiento pasaron a la máquina para el proceso de incubación durante 19 días con temperatura de 37,8 °C con 55% de humedad.

3.9.3. MORTALIDAD EMBRIONARIA

Al día 12 después de haber ingresado los huevos a la incubadora se realizó la ovoscopía mediante observación al trasluz en una caja de madera con focos en el fondo hecha artesanalmente para este propósito se analizó el total de los huevos, descartando los huevos claros y de esta forma se estableció la cantidad y el porcentaje de infertilidad y fertilidad o mortalidad embrionaria.

A los huevos descartados por ovoscopía se les realizó embriodiagnosic con el fin de determinar muerte embrionaria temprana e intermedia según sea el caso

y de la misma forma se encontró el porcentaje real de fertilidad e infertilidad mediante las siguientes fórmulas:

Ecuación 2. Fórmula para obtener el porcentaje de fertilidad.

$$\% \text{ Fertilidad} = \frac{\# \text{ huevos Fértiles}}{\# \text{ huevos incubados}} \times 100$$

3.9.4. TRANSFERENCIA

En el día 19 se realizó la transferencia hacia la nacedora, este proceso consistió en pasar los huevos de la bandeja de incubación a la bandeja de nacimiento de la nacedora a una temperatura de 37,4 °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 aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 4.- Fórmula para obtener el porcentaje de pérdida de peso.

$$\% \text{ Perdida Peso} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso a la transferencia}}{\text{peso inicial} - \text{peso de bandeja}} \times 100$$

3.9.5. MEDICIÓN DE CAMPANA DE ECLOSIÓN

Una vez cumplidos los 20 días de incubación, se procedió a formular el siguiente horario de inspecciones, para medir la campana de eclosión

Inspección I – 486 antes del nacimiento

Inspección II – 492 antes del nacimiento

Inspección III – 498 antes del nacimiento

Inspección IV– 504

Se marcaron los pollitos que estaban nacidos y secos en cada hora de la evaluación; sin embargo, todos permanecieron dentro de la nacedora hasta completar su ciclo normal de 504 horas, esto permitió determinar el porcentaje

de pollitos nacidos en cada ventana de nacimiento de acuerdo a la edad de reproductora en estudio y la ubicación del huevo en la incubadora.

3.9.6. NACIMIENTOS DE LOS POLLITOS BB

Los pollitos recién nacidos fueron trasladados a la sala de selección, que se encontraba limpia y desinfectada; además se presentaba los instrumentos de selección (cajas de entregas, mesas, balde para desechos etc.). Luego del saque, se procedió a seleccionar los pollitos en base a su aspecto, separándolos de sus desechos, clasificándolos en primera (pollito A) y segunda calidad (pollito B) y descarte. Los pollitos BB fueron vacunados contra la enfermedad de Mareck a una dosis de 0,2 ml vía SC.

3.9.7. CLASIFICACIÓN DE LOS POLLITOS BB POR SU CALIDAD

Se revisó cada pollito nacido y se descartó aquellos que presentaran algún defecto o anomalía, de acuerdo a la edad de reproductora en estudio y la ubicación del huevo en la nacedora. El aspecto del pollito de clase A es saludable, ojos vivaces, plumón brillante y metatarsos secos (redondeados y lustrosos). Se consideró descartar aquellos que presentaron: onfalitis (ombigo negro), deshidratación, pico cruzado, falta de un ojo, problemas de las patas, o cualquier otra anomalía.

3.9.7.1. POLLITO DE PRIMERA, se consideró de este tipo aquellos pollitos con ombigo cerrado por completo, patas de color normal, pico sin deformaciones, abdomen normal, suave al tacto y uniforme.

Ecuación 5.- Fórmula para obtener la cantidad de pollitos de primera.

$$Pollitos\ Primera = \frac{\# \text{ pollitos de primera}}{\# \text{ de huevos puestos a incubar}} \times 100$$

3.9.7.2. POLLITO DE SEGUNDA, no hay uniformidad, ombligo semiabierto, bajo peso, alteraciones en el pico.

Ecuación 6.- Fórmula para obtener la cantidad de pollitos de segunda.

$$Pollitos Primera = \frac{\# \text{ pollitos de segunda}}{\# \text{ de huevos puestos a incubar}} \times 100$$

3.9.7.3. POLLITOS DE DESCARTE, pollitos deshidratado, con ombligo totalmente abierto, deformación del pico, abdomen anormal.

Ecuación 7.- Fórmula para obtener la cantidad de pollitos de descarte.

$$Pollitos DES = \frac{\# \text{ pollitos seleccionados para descarte}}{\# \text{ de huevos puestos a incubar}} \times 100$$

3.9.7.4. HUEVOS PICADOS, Indica el porcentaje de huevos picados con pollo vivo, pero no eclosionados. Se calculó con la siguiente fórmula.

Ecuación 8. Fórmula para obtener la cantidad de pollitos huevos picados.

$$Pollitos huevos picados = \frac{\# \text{ de huevos picados}}{\# \text{ de huevos cargados}} \times 100$$

3.9.7.5. INCUBABILIDAD, es la capacidad de un huevo fértil de producir un pollito vivo y apto. Para obtener el porcentaje de incubabilidad se calculó con la siguiente fórmula:

Ecuación 9. Fórmula para obtener el porcentaje de incubabilidad.

$$\% \text{ Incubabilidad} = \frac{\% \text{ pollitos primera}}{\% \text{ de fertilidad}} \times 100$$

3.9.8. EMBRIODIAGNOSIS

Después del nacimiento, se realizó un embriodiagnóstico, se extrajeron y contabilizaron los huevos no eclosionados para evaluar mortalidades intermedias y tardías según sea el caso y establecer los índices de cada una

de estas categorías. La cantidad de embriodiagnos se obtuvo con la siguiente fórmula:

Ecuación 10. Fórmula para obtener el porcentaje de muerte embrionaria temprana.

$$MET = \frac{\# \text{ embriones muertos hasta 7 días}}{\# \text{ huevos incubados}} \times 100$$

Ecuación 11. Fórmula para obtener la cantidad de muerte embrionaria intermedia.

$$MEI = \frac{\# \text{ embriones muertos hasta 8 – 14 días}}{\# \text{ huevos incubados}} \times 100$$

Ecuación 12. Fórmula para obtener la cantidad de muerte embrionaria tardía.

$$META = \frac{\# \text{ embriones muertos hasta 15 – 21 días}}{\# \text{ huevos incubados}} \times 100$$

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el análisis estadístico de las observaciones, se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA) mediante el software estadístico InfoStat (2016), ayudado del Excel (2013), previamente se comprobó la homogeneidad de la varianza (Prueba de Bartlett) y normalidad de los errores (Prueba de Shapiro-Wilks). Donde se obtuvo diferencias estadísticas a nivel de factores principales e interacciones se procedió a las comparaciones múltiples de media por medio de la prueba de Tukey al 0,05% de significancia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESO DE LOS HUEVOS

En el cuadro 4.1.1 se presenta el resumen del análisis de varianza para el peso del huevo a distintas edades y ubicación en el proceso de incubación, se observa que los factores de estudio y la interacción entre ellos resultaron significativas ($p < 0,05$), con un coeficiente de variación de 0,71 (Anexo 1).

Cuadro 4.1.1 Resumen del análisis de varianza para el peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Edad	1	79,10*
Ubicación	2	0,08 ^{NS}
Edad × Ubicación	2	0,19*
Error	42	0,20
Total	47	
CV	0,71	

* Diferencias estadísticas al 5%

^{NS} No significativo

En el gráfico 4.1.1 es relevante indicar la significancia de la interacción, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto del peso del huevo, donde el promedio bajo de peso se presentó en la parte superior de acuerdo a la ubicación con la edad de 37 semanas con promedio de 62,36%.

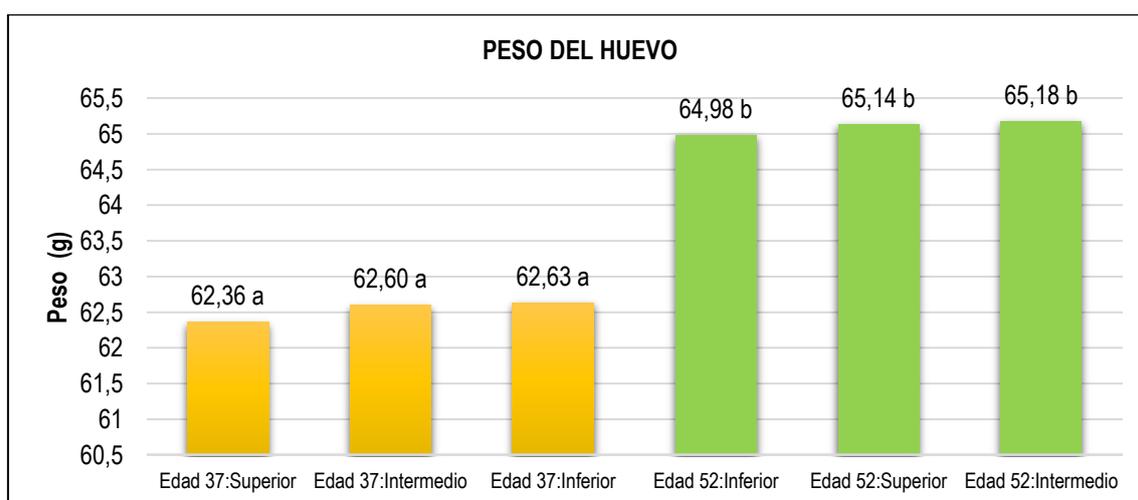


Gráfico 4.1.1. Promedios de la interacción peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Los resultados coinciden con Vázquez *et al.* (2006) quienes al evaluar la edad de las reproductoras sobre la incubabilidad y el tiempo de nacimiento del pollo de engorde encontraron que las diferencias estadísticas obtenidas en el peso del huevo entre los diferentes grupos de aves reproductoras aumento conforme se incrementó la edad de la reproductora.

Es importante destacar otra serie de factores que reporta la literatura con respecto al peso del huevo. De allí que el peso del huevo de gallina puede oscilar entre 50 y 65 gramos y puede ser influenciado por factores tales como: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación. El peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido (Solano, 2009 citado por Rodríguez y Cruz, 2017).

Ulmer *et al.* (2010) investigaron el efecto de los factores categoría del huevo (livianos, medios y pesados) y edad de reproductoras (29 y 59 semanas), obteniendo resultados similares para el peso del huevo. Otro hecho relevante es lo que reportan Mariño *et al.* (2014), quienes aseveran que los huevos de reproductoras de 55 semanas, son de mayor peso al comparar con los pesos de los huevos de reproductoras de 41 y 38 semanas.

4.2. PORCENTAJE DE FERTILIDAD

En el cuadro 4.2.1 se presenta el resumen del análisis de varianza para el porcentaje de fertilidad a distintas edades y ubicación en el proceso de incubación, se observa que los factores de estudio y la interacción entre ellos resultaron significativas ($p < 0,05$), con un coeficiente de variación de 2,14.

Cuadro 4.2.1 Resumen del análisis de varianza para el porcentaje de fertilidad a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medios
Edad	1	129,43*
Ubicación	2	13,08 ^{NS}
Edad x Ubicación	2	3,20*
Error	42	4,20
Total	47	
CV	2,14	

* Diferencias estadísticas al 5%

En el gráfico 4.2.1 es relevante indicar la significancia de la interacción, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto del porcentaje de fertilidad, donde el mayor promedio de fertilidad se presentó en la parte intermedia de acuerdo a la ubicación con la edad de 37 semanas con promedio de 98,30%.

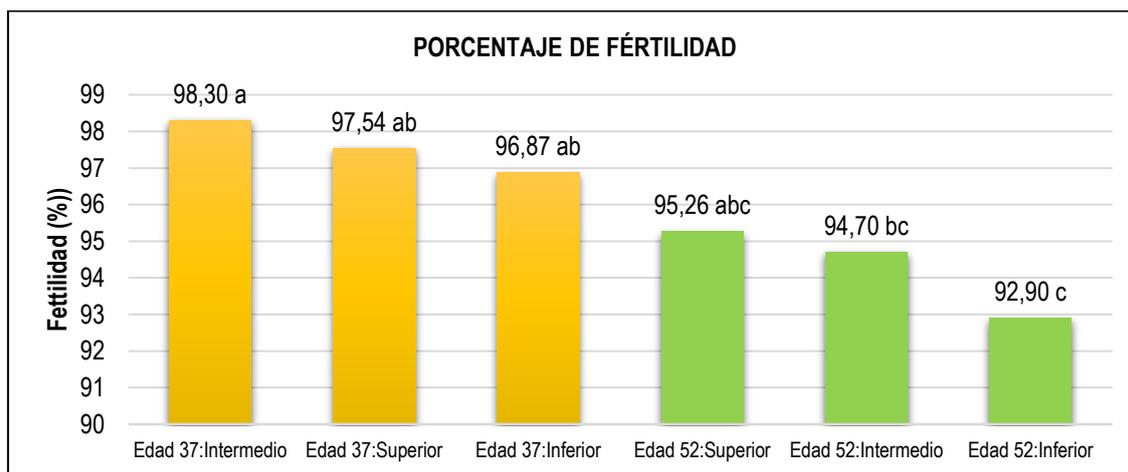


Gráfico 4.2.1. Porcentajes promedios de la interacción para la fertilidad a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Esto seguramente se deba a que los huevos procedentes de reproductoras de mayor edad tienen baja fertilidad a una menor actividad sexual de estas

(Zakaria *et al.*, 2005; Brommer y Rattiste, 2008). Estos resultados difieren a lo expresado por Jeanna (2015) citado por Coveña e Intriago (2018), manifiesta que en las aves la fertilidad disminuye con la edad al igual que declina en todas las especies, también dice este autor que los últimos años se ha observado disminución de la fertilidad antes de las 45 a 50 semanas de edad, en lugar de las más comunes de 55 a 60 semanas de edad.

Estos resultados son similares con los obtenidos por Maekawa *et al.* (2014), quienes observaron una mayor fertilidad en los huevos procedentes de reproductoras jóvenes y adultas en comparación a las reproductoras viejas.

Los antecedentes investigativos reportan otra serie de factores distintos a la edad como causantes de la baja fertilidad; tal es lo manifestado por Ramírez (2011) quien refiere que la fertilidad o infertilidad no depende solo de la edad si no también va depender de factores endógenos de reproductores hembra y macho, además de la genética, el medio ambiente, y el estado de salud.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos para la variable en estudio (porcentaje de fertilidad) coinciden con los indicados en el manual Complemento para el Manejo de Reproductoras Cobb 500 (2013), siendo estos de 96,6 % y 94,5 % para las edades de 37 y 52 semanas, respectivamente.

4.3. PÉRDIDA DE PESO DEL HUEVO EN INCUBACIÓN

En el cuadro 4.3.1 se presenta el resumen del análisis de varianza para la pérdida de peso del huevo a distintas edades y ubicación en el proceso de incubación, se observa que los factores de estudio y la interacción entre ellos resultaron significativas ($p < 0,05$), con un coeficiente de variación de 3,82.

Cuadro 4.3.1 Resumen del análisis de varianza para la pérdida de peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medios
Edad	1	310,29 *
Ubicación	2	3,28 *
Edad x Ubicación	2	0,47 *
Error	42	0,29
Total	47	
CV	3,82	

* Diferencias estadísticas al 5%

En el gráfico 4.3.1 es relevante indicar la significancia de la interacción, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto de la pérdida de peso del huevo. Los promedios más bajos se presentaron en la parte inferior de acuerdo a la ubicación con la edad de 37 semanas con promedio de 11,18%.

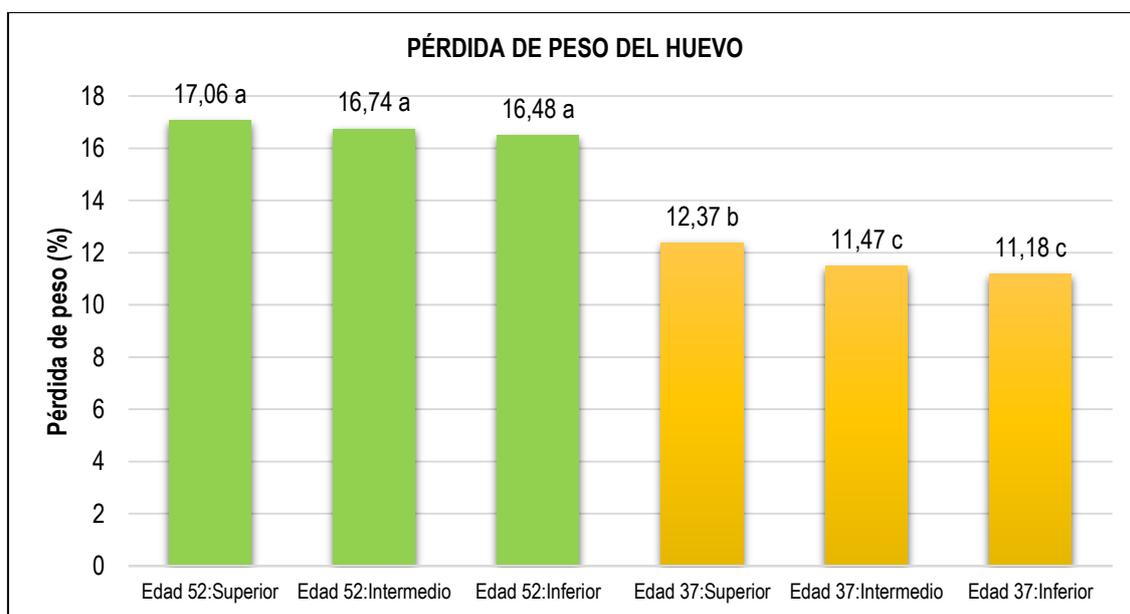


Gráfico 4.3.1. Porcentajes promedios de la interacción para la pérdida de peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Según expresa Alzate (2014) citado por Coveña e Intriago (2018), una pérdida de humedad suficiente está entre 11-13% de manera general sin especificar edad de reproductoras, por otra parte la Pas Reform Academy (2015) citado

por Coveña e Intriago (2018) señala que los huevos deben perder 11-13 por ciento del peso inicial durante los primeros 18 días de incubación.

Peebles *et al.* (2001) citado por Reyes y Arias (2011) indican que unos de los factores que pudo influir en la pérdida de peso es la calidad del cascarón ya que desempeña un papel importante durante la pérdida de humedad porque representa la primera barrera tanto de defensa como de intercambio gaseoso, por lo que con edades jóvenes de las reproductoras el cascaron es más grueso y conforme envejece se vuelve más poroso lo que hace que haya una mayor pérdida de agua e intercambio gaseoso.

4.4. INCUBABILIDAD

En el cuadro 4.4.1 se observa el resumen del análisis de varianza de esta variabilidad, dando como resultados diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la edad como factor de estudio, la ubicación y la interacción entre ellos, con un coeficiente de variación de (4,96).

Cuadro 4.4.1 Resumen del análisis de varianza para la incubabilidad de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrado medio
Edad	1	358,29*
Ubicación	2	132,82*
Edad x Ubicación	2	8,12*
Error	42	19,69
Total	47	
CV	4,96	

* Diferencias estadísticas al 5%

En el gráfico 4.4.1 es relevante indicar la significancia de la interacción edad x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto de incubabilidad, donde el promedio bajo de incubabilidad se presentó en la parte inferior de acuerdo a la ubicación con la edad de 52 semanas con promedio de 82,93%. Se observan dos grupos en el ámbito estadístico, siendo

el factor edad el que representa los mayores promedios de incubabilidad del huevo en las distintas ubicaciones.

Esto seguramente se deba a que generalmente la calidad del cascarón se deteriora a medida que la reproductora aumenta de edad. La calidad del cascarón (cáscara) es uno de los factores que tiene mayor incidencia sobre la incubabilidad indica que a medida que las gallinas envejecen, la incubabilidad disminuye. Los huevos de estas gallinas son más grandes y permanecen más tiempo en el oviducto, y por tanto se alarga el período de incubación, preoviposición (North y Bell, 1993 citado por Reyes y Arias, 2011).

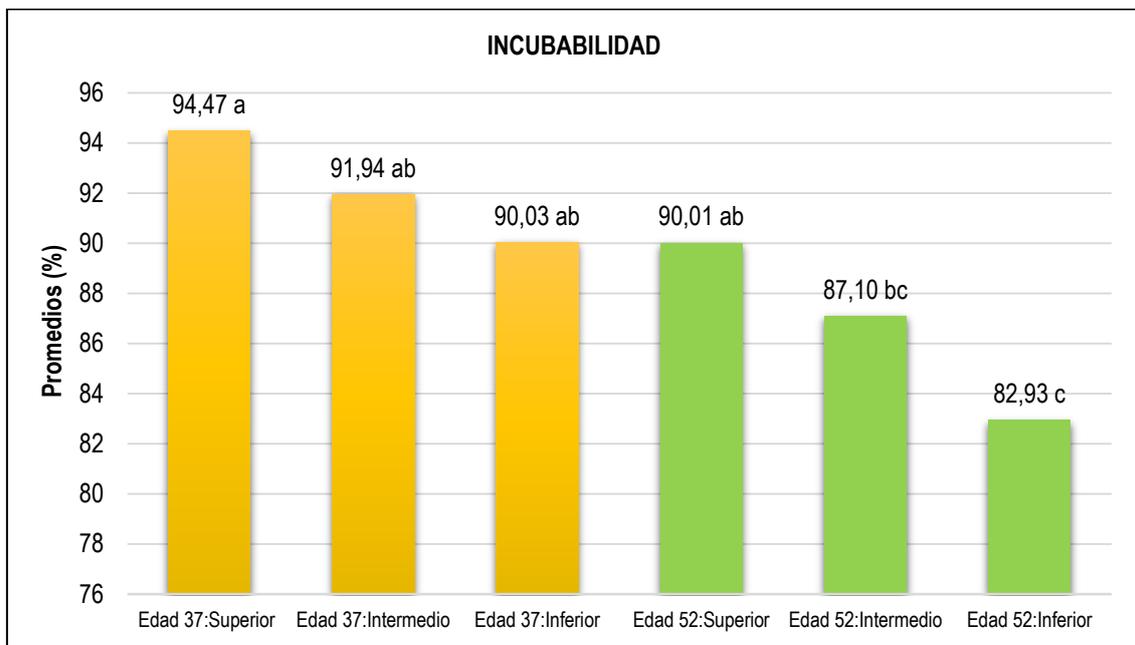


Gráfico 4.4.1. Porcentajes promedios de la interacción para la incubabilidad a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Estos resultados coinciden con los datos reportados por Vázquez *et al.* (2006) donde indican que la incubabilidad fue mayor ($P < 0.05$) en los tratamientos de 30, 36 y 40 semanas con relación a los de 46 y 53 semanas de edad en las aves reproductoras

Wineland y Oviedo (2006) citado por Espinoza y Matey (2010), mencionan que las temperaturas bajas afectan la calidad del pollito, incubabilidad y eclosión ya que necesitan calor para el desarrollo de los órganos, la mala ventilación no proporciona calor uniforme sobre todos los huevos.

4.5. CAMPANA DE ECLOSIÓN

En el cuadro 4.5.1 se observa el resumen del análisis de varianza de la variabilidad campana de eclosión, dando como resultados diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la edad como factor de estudio y la interacción edad x ubicación durante las horas 486 y 492.

Cuadro 4.5.1 Resumen del análisis de varianza para la campana de eclosión de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grado de libertad	Campana de eclosión (horas)			
		486	492	498	504
		Cuadrado Medio	Cuadrado Medio	Cuadrado Medio	Cuadrado Medio
Edad	1	3692,52*	16539,19*	507,00*	48,00 ^{NS}
Ubicación	2	478,90 ^{NS}	35,15 ^{NS}	70,65 ^{NS}	5,40 ^{NS}
Edad x Ubicación	2	20,65*	23,31*	19,56 ^{NS}	1056 ^{NS}
Error	42	181,28	106,64	93,39	26,85
Total	47				

* Diferencias estadísticas al 5%

^{NS} No significativo

En el gráfico 4.5.1 es relevante indicar la significancia de la interacción edad x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto campana de eclosión durante la hora 486, donde la edad 52 semanas a la hora 486 presentó un mayor promedio de eclosión de en el nivel intermedio de acuerdo a la ubicación, con un promedio de 51,38%. Se observan dos grupos en el ámbito estadístico, siendo el factor edad el que representa los mayores promedios de incubabilidad del huevo en las distintas ubicaciones.

Estos datos coinciden con Duran (2010) donde encontró diferencias significativas en cuanto a la edad del lote reproductor entre los diferentes lotes pues, a medida que la reproductora alcanza su madurez, el tamaño del huevo cambia, produce más calor por consiguiente se desarrolla con más rapidez y eclosiona más temprano en las partes donde haya más calor.

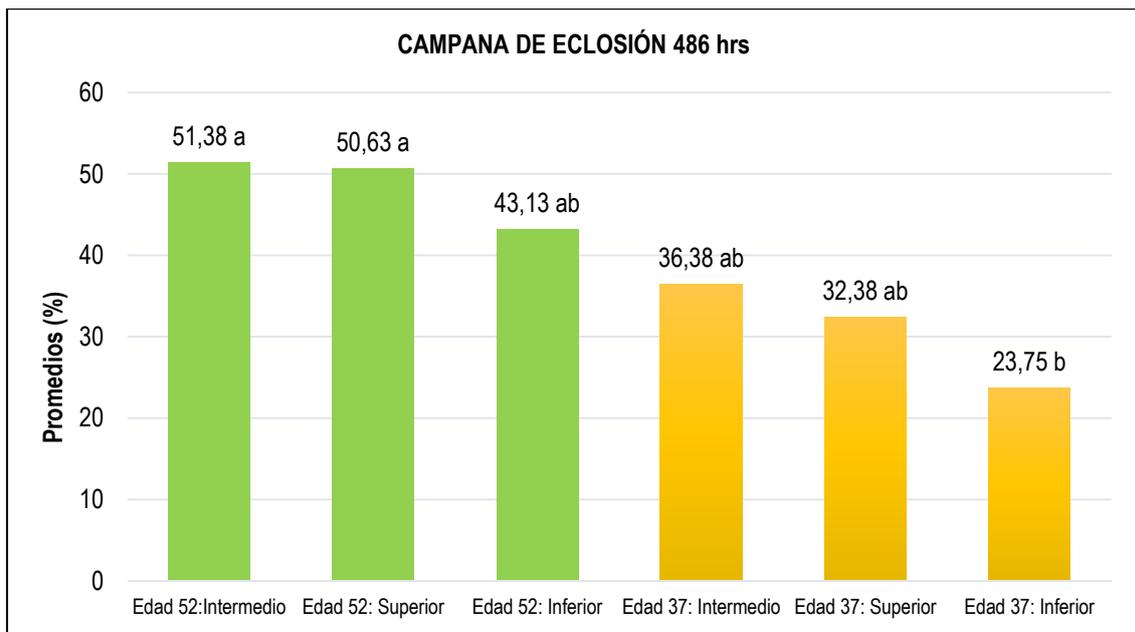


Gráfico 4.5.1. Porcentajes promedios de la interacción para la campaña de eclosión durante la hora 486.

En el cuadro 4.5.2 es notable mostrar la significancia de la interacción edad x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto campaña de eclosión durante la hora 492, donde la edad 37 semanas a las horas 492 presentó un mayor promedio de eclosión de en el nivel inferior de acuerdo a la ubicación. Estos datos coinciden con Vázquez *et al.* (2006) reportaron en su investigación que la mayor cantidad de pollos eclosionaron a las 492 horas y fueron del grupo de aves reproductoras jóvenes (30,36 y 40 semanas).

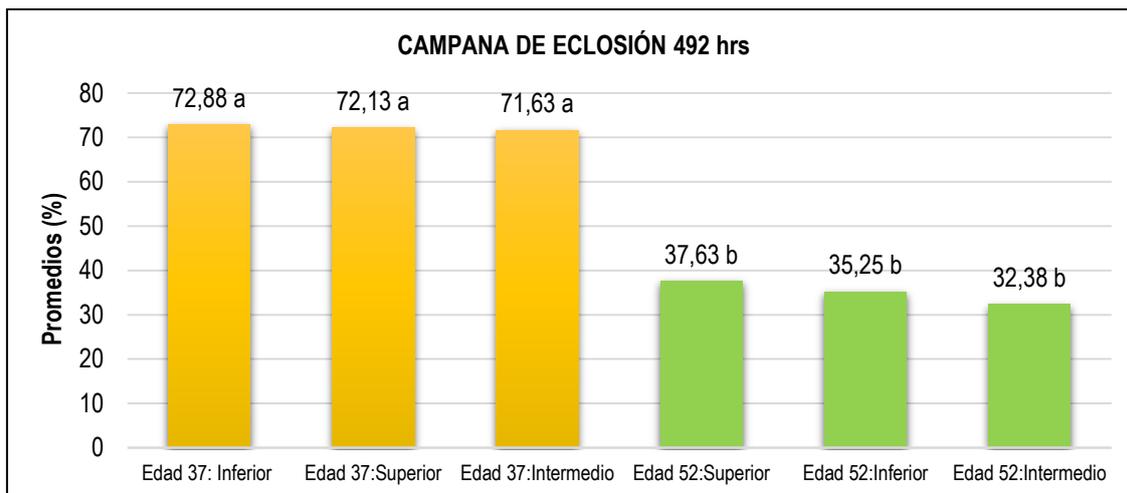


Gráfico 4.5.2. Porcentajes promedios de la interacción para la campana de eclosión durante la hora 492.

Los pollitos de las bandejas superiores al nacer más temprano están expuestos a la deshidratación y a perder peso, ocasionando una des-uniformidad dentro del lote ya que los pollitos de las bandejas inferiores pierden menos por su nacimiento tardío y no logran estar listos a la hora del saque provocando bajas en su calidad (Boerjan, 2005; Padrón *et al.*, 2005).

En el gráfico 4.5.3 se presentan los promedios y errores estándar de la campana de eclosión durante la hora 498 ($p < 0,05$); no se percibió diferencias estadísticas para la ubicación y la interacción entre ubicación y edad (Anexo 5.3).

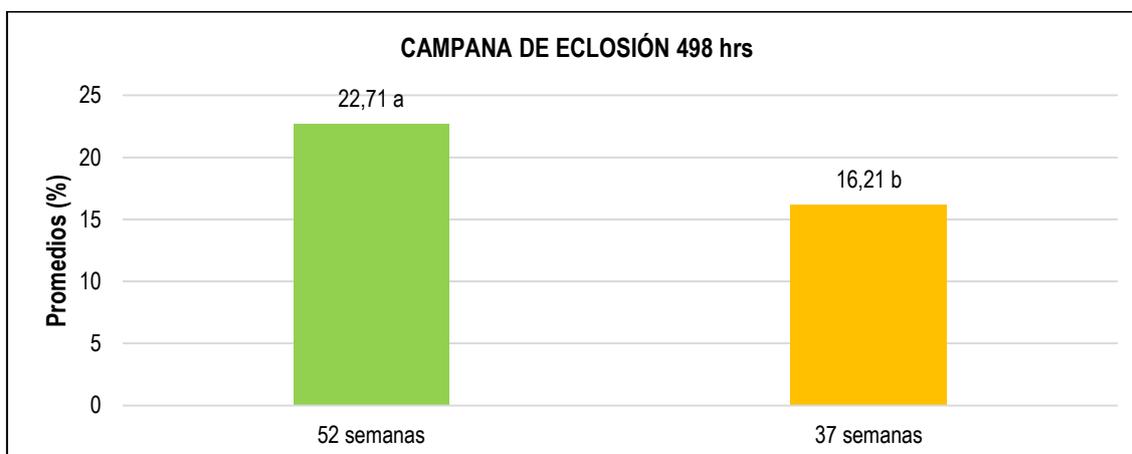


Gráfico 4.5.3. Porcentajes promedios de las edades referente a la campana de eclosión durante la hora 498

Padron *et al.* (2005) indica que la ventana de nacimiento va de las 15 a 20 horas dependiendo de la edad de la reproductora, siendo mayor en los lotes más jóvenes (30 – 36 semanas) y menor en los lotes intermedios (45 – 55 semanas).

Estos resultados coinciden con Mariño *et al.* (2014) quienes indican que, al evaluar el efecto de la edad de las reproductoras sobre algunas variables medidas en huevos fértiles durante el proceso de incubación, obtuvieron que el mejor valor del porcentaje de nacimiento fue para huevos de 38 semanas (89%) y el menor fue para 55 semanas de edad de las reproductoras (72%).

Según Pachón (2007) los huevos de reproductoras jóvenes presentan nacimientos más prolongados por lo que existe más riesgo de deshidratación de los que nacieron primero y podría presentarse un poco más de contaminación en aquellos que nacen al final, mientras que los de reproductoras adultas logran un nacimiento más uniforme.

4.6. CALIDAD DEL POLLITO BB

En el cuadro 4.6.1 se observa el resumen del análisis de varianza de la variabilidad calidad del pollito BB, dando como resultados diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el factor de estudio edad, ubicación y la interacción entre ellos edad \times ubicación.

Cuadro 4.6.1 Resumen del análisis de varianza para la calidad del pollito BBs de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grado de libertad	Calidad del pollito BB		
		Primera	Segunda	Desecho
		Cuadrado medio	Cuadrado medio	Cuadrado medio
Edad	1	1365,33*	1,33 NS	0,08 NS
Ubicación	2	331,52*	68,77 *	2,69NS
Edad*Ubicación	2	25,52*	0,90 NS	0,90 NS
Error	42	43,17	17,21	1,71
Total	47			

* Diferencias estadísticas al 5%

NS No significativo

En el gráfico 4.6.1 es notable mostrar la significancia de la interacción edad \times ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto pollitos BB de primera, donde la edad 32 semanas presentó un mayor promedio de pollitos BB de primera (A) en la nivel superior de acuerdo a la ubicación con 92,14%.

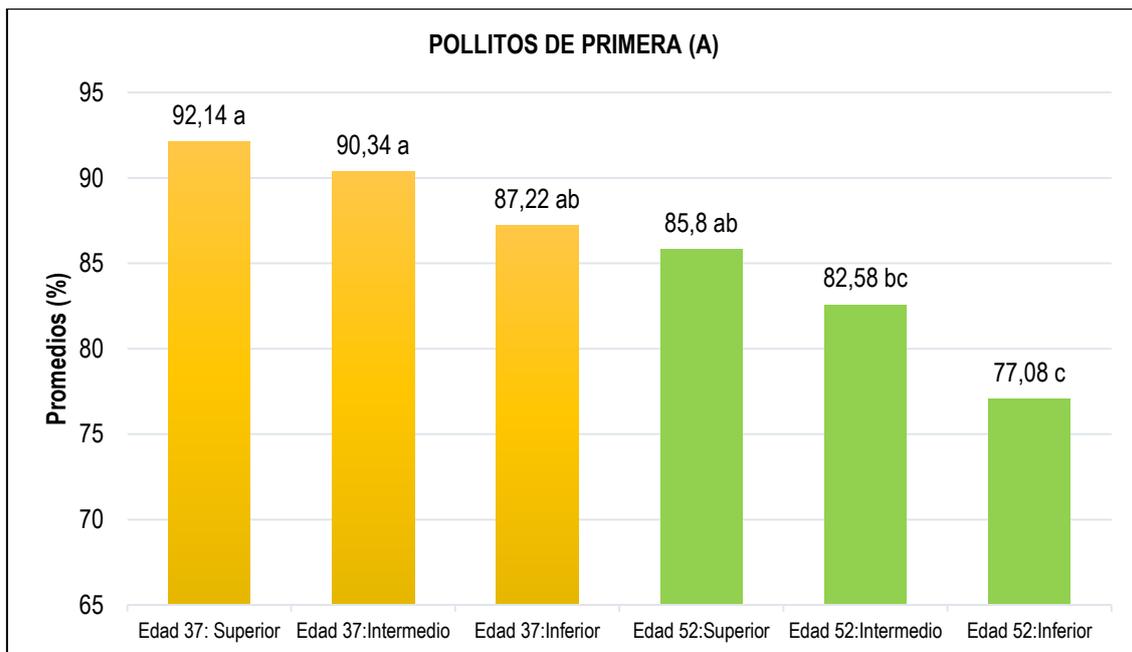


Gráfico 4.6.1. Porcentajes promedios de la interacción edad y ubicación variación en pollitos BB de primera (A).

Estos valores coinciden con Espinoza y Matey (2010) quienes indican que el porcentaje de pollitos clase A fue mayor en las bandejas ubicadas en la posición superior de la máquina incubadora seguido de las media e inferiores.

En el gráfico 4.6.2 se presentan los promedios y errores estándar de acuerdo a la ubicación de los pollitos de segunda (B) ($p < 0,05$); no se percibió diferencias estadísticas para la edad y la interacción entre ubicación y edad (Anexo 6.2).

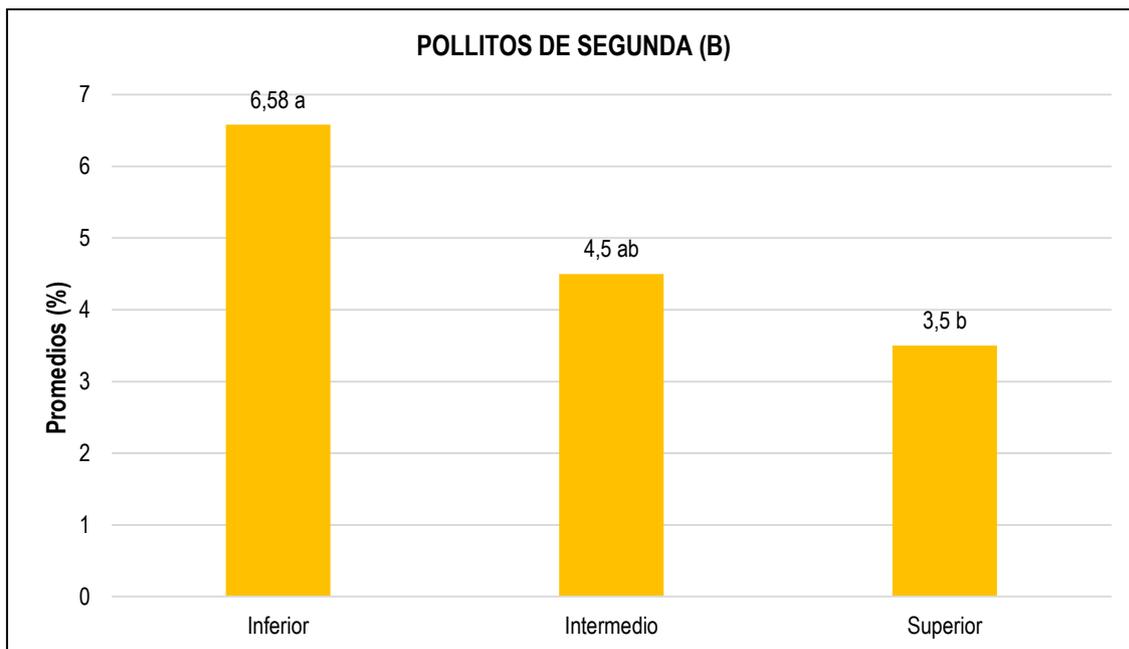


Gráfico 4.6.2 Porcentajes promedios de la ubicación con relación los pollitos BBs de segunda (B).

El porcentaje de pollitos clase B fue mayor en las bandejas medias (22,01%) e inferiores (21,82%) las bandejas superiores presentaron el menor porcentaje (18,54%). La causa del mayor número de pollitos clase B en las bandejas medias e inferiores se debe a la presencia de bajas temperaturas en estas posiciones ocasionada por una des uniformidad en la corriente de aire.

En el cuadro 4.6.2 se observa el resumen del análisis de varianza de la variabilidad huevos picados de distintas edades y ubicaciones, variación en el promedio de incubación, dando como resultados diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la edad como factor de estudio y la interacción entre ellos resultaron significativas.

Cuadro 4.6.2 Resumen del análisis de varianza para los huevos picados de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrado medio
Edad	1	124,05*
Ubicación	2	546,75 ^{NS}
Edad x Ubicación	2	27,56*
Error	42	9,19
Total	47	9,57

* Diferencias estadísticas al 5%

En el gráfico 4.6.3 es notable mostrar la significancia de la interacción edad ^x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto de huevos picados sin nacer, donde la edad 52 semanas presentó un mayor promedio de huevos picados en el nivel inferior de acuerdo a la ubicación con el 8,62%.

Estos datos coinciden con Chick Master (2008) citado por Espinoza y Matey (2010) donde menciona que el porcentaje de huevos picados es mayor para las bandejas inferiores ya que estas están expuestas a una temperatura y humedad más bajas en comparación con las bandejas superiores.

Espinoza y Matey (2010) reportan datos del porcentaje de huevos picados en las bandejas inferiores fue de (20%) las bandejas superiores presentaron (19.66%) y las bandejas medias (19.14%).

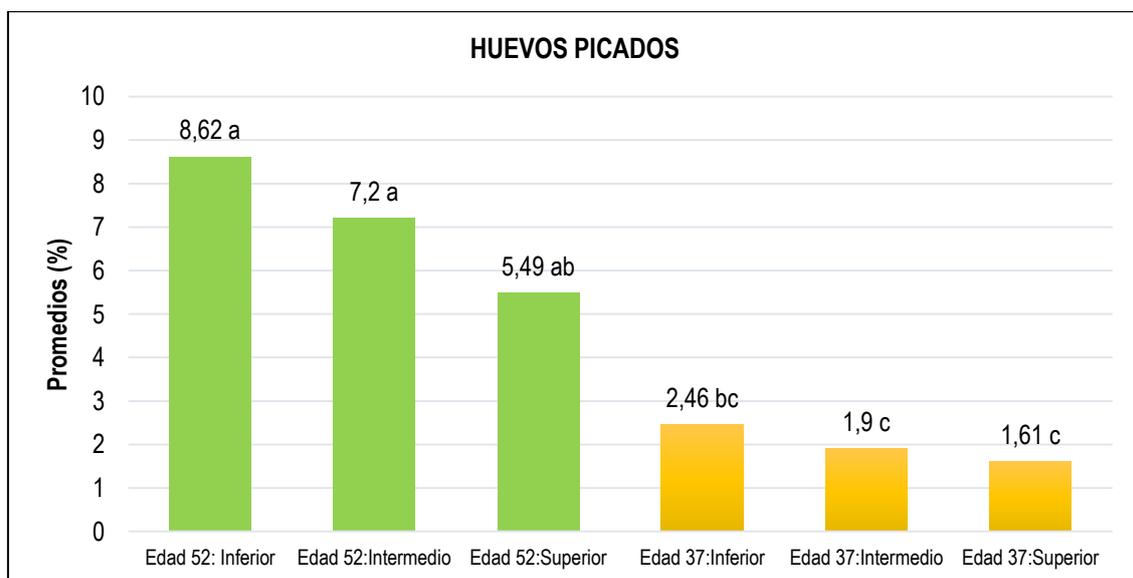


Gráfico 4.6.3. Porcentaje promedio de la interacción huevos picados sin nacer.

Según Quintana (1999), la falta de humedad durante la incubación ocasiona un mayor porcentaje de pollitos que pican el cascarón y no eclosionan, pues se secan dentro de él, algunos nacen pequeños y duros (deshidratados), otros nacen con plumón corto. La cámara de aire aumenta y se presentan hemorragias del blastodermo; la falta de humedad ocasiona también la

presencia de embriones hemorrágicos, hipertrofia y degeneración del hígado y riñones, y presencia de ácido úrico en el líquido alantoideo.

North y Bekk (1998) citado por Reyes y Arias (2011) hacen referencia que los huevos picados pueden atribuirse a problemas infecciosos de las reproductoras, traumatismo durante la transferencia, huevos invertidos, mala ventilación, exceso de humedad en todo el proceso y postergación del pase a nacedoras, por lo que son expuestas a altas temperaturas (Plano y Di Matteo, 2001).

4.7. MORTALIDAD

Como se puede observar en el cuadro 4.7 muestra un resumen del análisis de varianza de la mortalidad, de acuerdo con los valores obtenidos para esta variable se encontró diferencias estadísticas significativas entre las fuentes de variación.

Cuadro 4.7.1. Resumen del análisis de varianza para la mortalidad de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Fuente de variación	Grado de libertad	Mortalidad		
		Temprana	Intermedia	Tardía
		Cuadrado medio	Cuadrado medio	Cuadrado medio
Edad	1	30,08*	90,75*	546,75*
Ubicación	2	7,00*	4,75 ^{NS}	27,56 ^{NS}
Edad*Ubicación	2	1,33*	5,25*	9,19*
Error	41	2,11	5,17	9,57
Total	46			

* Diferencias estadísticas al 5%

^{NS} No significativo

La mortalidad embrionaria fue más alta en los huevos de las reproductoras de 64 semanas, seguida de las de 40, 28 y 47 semanas. Este comportamiento es atribuido, entre otras cosas, a diferencias en el peso del huevo y la calidad de la cáscara medida por variables como la gravedad específica, el grosor, la conductancia o la porosidad (Solomon, 2010).

En el gráfico 4.7.1 es notable mostrar la significancia de la interacción edad ^x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto mortalidad temprana, donde la edad de 52 semanas presentó un mayor promedio de mortalidad temprana en el nivel inferior de acuerdo a la ubicación con 3,22%.

Esto probablemente se deba que en la primera semana de incubación la mortalidad es alta entre el día 3 y 5 y se presume que ocurre a causa del cambio en la eliminación del CO₂, o por hidronefrosis (Romanoff, 1949) que resulta de una obstrucción mecánica del mesonefros, cuando este órgano comienza a funcionar (Liptói *et al.*, 2006).

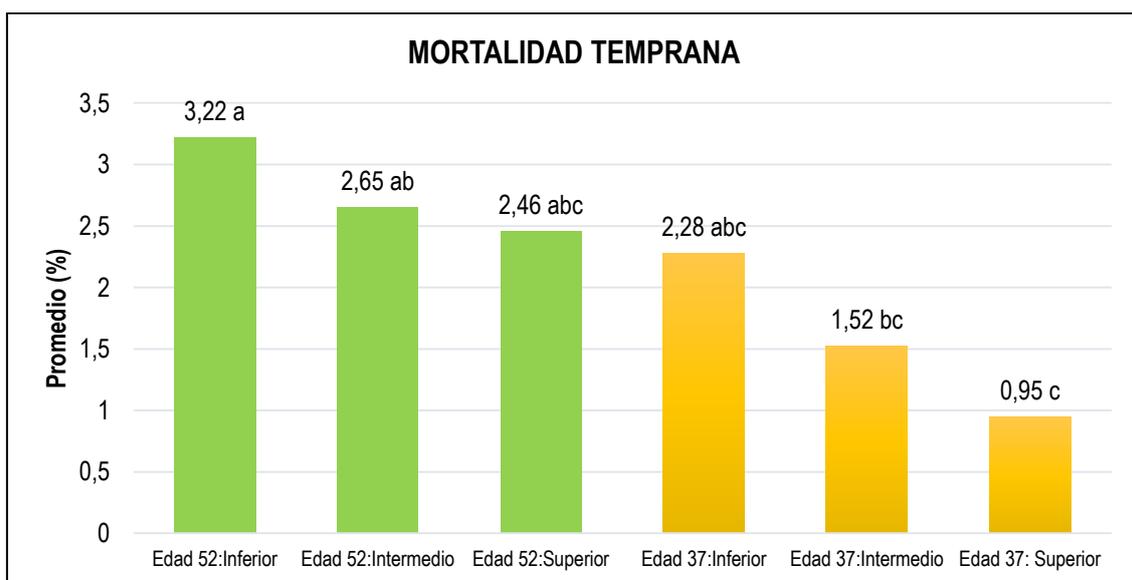


Gráfico 4.7.1. Porcentajes promedios de la interacción para la mortalidad temprana a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

En el gráfico 4.7.2 es notable mostrar la significancia de la interacción edad ^x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto mortalidad intermedia, donde la edad de 52 semanas presentó un mayor promedio de mortalidad intermedia en el nivel inferior de acuerdo a la ubicación con promedio de 3,89%. Los datos de la mortalidad intermedia coinciden con el

estudio de Abudabos (2010), quien encuentra una mayor mortalidad intermedia en huevos provenientes de lotes de madres de mayor edad.

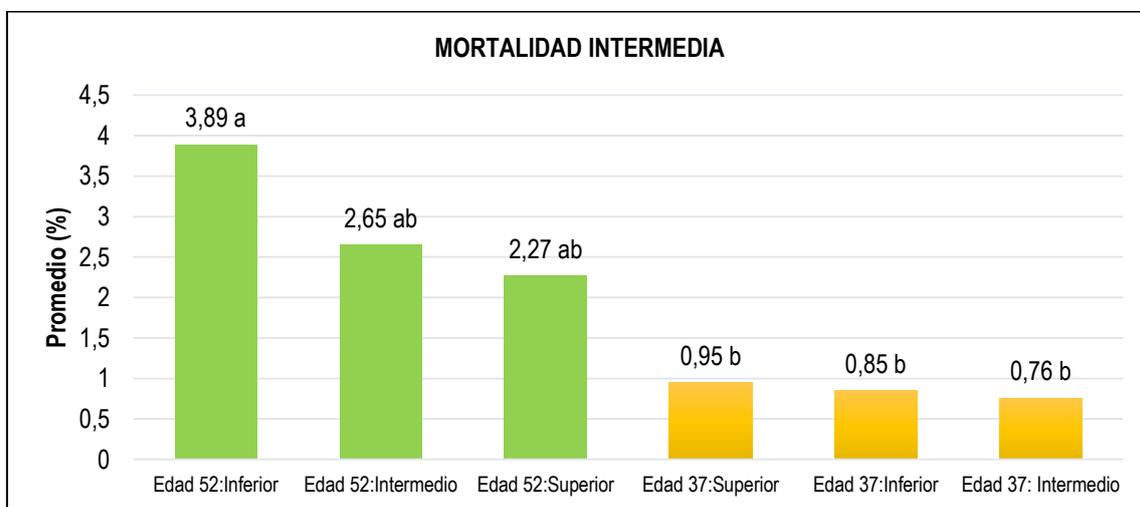


Gráfico 4.7.2. Porcentajes promedios de la interacción de la mortalidad intermedia a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

La muerte embrionaria en esta fase tiene causas probables variadas; desde problemas ocurridos en la transferencia a nacedoras, exceso de formalina, falta de oxígeno o humedad, temperatura incorrecta, mala posición o hasta el retraso o adelanto de la extracción de los pollitos de las nacedoras (Ricaurte, 2005).

En el gráfico 4.7.3 es notable mostrar la significancia de la interacción edad ^x ubicación, que muestra la dependencia entre los factores principales para el efecto mortalidad tardía, donde la edad de 52 semanas presentó un mayor promedio de mortalidad tardía en el nivel inferior de acuerdo a la ubicación con promedio de 8,62%.

Esto probablemente se debe a la muerte embrionaria tardía que ocurre durante la tercera semana de incubación y tiende a aumentar hacia el día 19 (Romanoff, 1949), cuando la demanda de oxígeno del embrión se incrementa

significativamente (Liptói *et al.*, 2006) puede ser causada por una falla en la transición de la respiración alantoidea a la pulmonar.

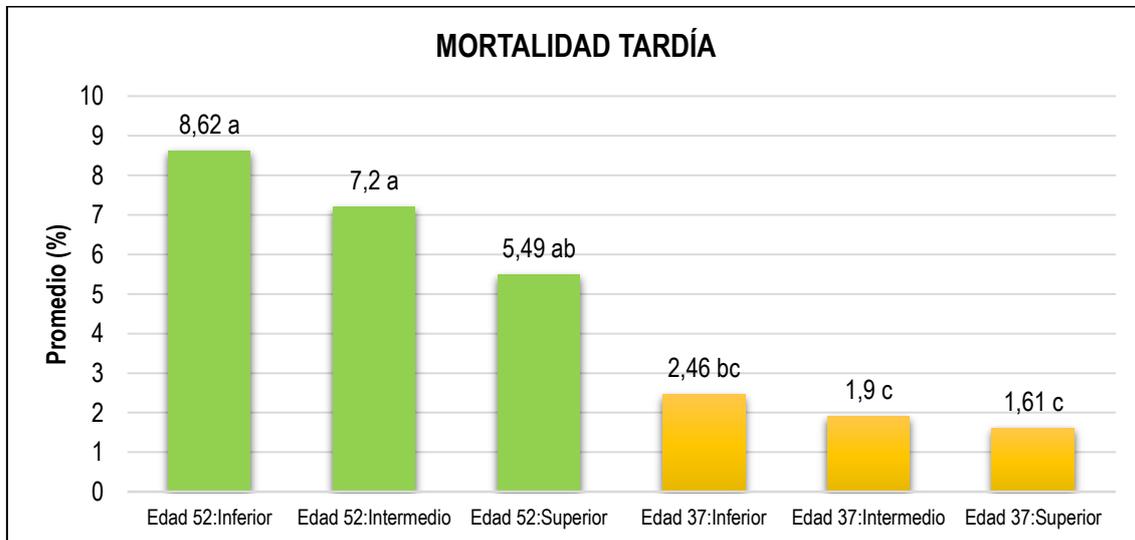


Gráfico 4.7.3. Porcentajes promedios de la interacción para la mortalidad tardía a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

La muerte embrionaria tardía ocurre durante la tercera semana de incubación y tiende a aumentar hacia el día 19 (Romanoff, 1949), cuando la demanda de oxígeno del embrión se incrementa significativamente (Liptói *et al.*, 2006). Puede ser causada por una falla en la transición de la respiración alantoidea a la pulmonar. Al final del período de desarrollo, los efectos acumulativos de condiciones de incubación desfavorables pueden resultar en pobre viabilidad del embrión y los cambios anormales en el estado fisicoquímico de los fluidos del embrión que son especialmente importantes (Romanoff, 1949).

Mortalidad al nacimiento o fase IV y se considera como el "momento más crítico" de todo el desarrollo embrionario, pues está relacionado con el cambio de respiración corion-alantoidea a pulmonar. También durante este período se produce el picaje de la cáscara y la propia eclosión, los que constituyen momentos de gran tensión para los pollitos (Bustamante *et al.*, 2008; Sardá y Pavón, 2003; López; 2002).

Se ha reportado que la cáscara generalmente adelgaza con la edad (Solomon, 2010) y que las gallinas jóvenes tienden a producir huevos con cáscara más gruesa que las gallinas viejas (Gualhanone *et al.*, 2012). Aunque no se midió la calidad de la cáscara en este estudio, si fue evidente que los huevos de las gallinas de 64 semanas se fracturaban más fácilmente, tuvieron el mayor porcentaje de huevos fisurados aunque sin diferencias con las otras edades, y también la cáscara era en general más delgada y con imperfecciones del color y la textura.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al incubar huevos fértiles de reproductoras de diferentes edades y ubicación durante el proceso de incubación los resultados fueron variables sobre los indicadores productivos como fertilidad, incubabilidad. Los huevos de reproductoras de menor edad, pierden menos peso en la ubicación inferior durante el proceso de incubación.

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.

La edad joven presentó mayores promedios de pollitos de primera (A) en la parte superior, mientras que la ubicación inferior influyó en la cantidad de pollitos de segunda (B).

La mayor cantidad de huevos picados no eclosionados se presentaron en reproductoras de 52 semanas en la ubicación inferior, así mismo reportaron mayores promedios de mortalidad temprana, intermedia y tardía.

5.2. RECOMENDACIONES

Ejecutar estudios posteriores de otras posibles causas que afectan la incubabilidad de los huevos de reproductoras de edades más jóvenes, intermedia y adultas de las evaluadas en este estudio.

Evaluar la calidad de la cáscara de acuerdo a las diferentes edades de reproductoras como factor que influye en la deshidratación del embrión durante el proceso de incubación.

Incluir horarios cortos de inspecciones para medir la campana de eclosión durante el proceso de incubación.

Implementar técnicas de embriodiagnosia y necropsias sistemáticas para determinar si la causa de mortalidad embrionaria proviene de granja reproductora o propia de la incubadora.

BIBLIOGRAFÍA

- Abudabos A. 2010. The effect of broiler breeder strain and parent flock age on hatchability and fertile hatchability. *Int J Poultry Sci.* Vol. 9. p 235.
- Boerjan, M. 2004. Single stage incubation is the most natural choice. *World Poultry* Vol. 20. N°. 7. p 20.
- Brommer, J. y Rattiste, K. 2008. "Hidden" reproductive conflict between mates in a wild bird population. *Evolution.* Vol. 62. N° 9. p 2333.
- Calderón, J y Macías, J. 2017. Influencia del peso al nacimiento de pollitos bb cobb-500 de la incubadora ESPAM MFL sobre los parámetros productivos. Tesis. Médico Veterinario. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 71.
- Christensen, V; Grimes, J. y Wineland, M. 2001. Effects of turkey breeder hen age, strain, and length of the incubation period on survival of embryos and hatchlings. *J. Appl. Poult.* Vol. 10. p 15.
- Cobb®. 2013. Guía de manejo del pollo de engorde Cobb®. (En línea). Consultado, 2 de julio 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
- Cobeña, F. e Intriago, V. 2018. Edad de reproductoras pesadas y su efecto en la ventana de nacimiento y desempeño productivo del pollito bb. Tesis. Magister en producción animal. ESPE. Sangolquí-Pichincha, EC. p 90.
- Díaz, C y Huertas, O. 2015. Evaluación de la posición del huevo incubable (día 3, 5 y 7) de los lotes de reproductoras pesadas (88-89-90-91 y 92) de la línea ross 308. Tesis. Ing. Zootecnista. UNISALLE. Garagoa-Bogotá, COL. p 110.
- Duran, A. 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. Zootecnista. UNISALLE. Guaduas-Bogotá, CO. p 110.
- Elibol, O; Brake, J. 2008. Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science.* Vol. 87. N°.6. p 1241.

- Espezúa, D. 2017. Estudio del efecto, tamaño, peso del huevo sobre la incubabilidad de broilers. Ciencia y Desarrollo. N° 12. p 4.
- Espinoza, L. y Matey, M. 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. Médico Veterinario. UNA. Mateare-Managua, NIC. p 152.
- Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". ESPAM MFL. (2016).
- Fasenko, G; Robinson, F; Segura, J; Feddes, R; Oullette, C. 2002. Long term hatching egg storage alters the metabolism of broiler embryos. Journal of Poultry Science. Vol. 80. N°.1. p 62.
- Galárraga, S. 2014. Informe crecimiento Avícola en el Ecuador y participación de empresa La Pradera. D.M. Quito: Edimecien CIA. LTDA. p 8.
- Gámez, J; Hocking, P y Álvarez, R. 2011. Evaluation of Yellow Follicles Production at the end of the Laying Period in a Commercial Broiler Breeder Farm. Revista científica, FCV-LUZ. Vol. 21. N° 2. p 6.
- García, T. 2015. Extracción y aplicaciones alimentarias de membranas de cáscara de huevo. Tesis Máster. Biotecnología alimentaria. UNIOVI, ESP. p 98.
- Gualhanone A; Furlan R; Fernandez, M; Macari, M. 2012. Effect of breeder age on eggshell thickness, surface temperature, hatchability and chick weigh. Rev Bras Cienc Avic. Vol. 14. N°. 1. p 14.
- Gutiérrez, F. 2018. Estudio comparativo en procesos de incubación en sistemas de carga múltiple versus carga única. Tesis. Ing. Zootecnista.UNALM. Hural-Lima, PE. p 46.
- Hidalgo, V. y Stalin, J. 2015. Evaluación de parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, en la Provincia de Pastaza Cantón Mera parroquia Madre Tierra. Tesis. Magister en Producción animal. UNALM. Pastaza-Madre Tierra. Riobamba, EC. p 62.

- Jacobs, L; Delezie, E; Duchateau, L; Goethals, K; Ampe, B; Lambrecht, E; Gellynck, X; Tuytens, F. 2016. Effect of post-hatch transportation duration and parental age on broiler chicken quality, welfare, and productivity. *Poultry Science*. Vol. 95. p 1979.
- Liptoi, K. y Hidas, A. 2006. Investigation of possible genetic background of early embryonic mortality in poultry. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 62. N°. 2. p 337.
- Maekawa, D; Reyna, P; Alba, M; Gonzales, E. 2014. Comparación del Sistema de Incubación de Etapa Única vs Etapa Múltiple sobre los Parámetros Productivos de Huevos de Reproductoras de Carne de Tres Edades. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. Vol. 25. N°. 4. p 503.
- Manzanilla, M. 2015. Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario, incubabilidad y calidad del pollito criollo. Tesis. Ing. Producción, educación y extensión agropecuaria. UNL. Puyango-Loja, EC. p 89.
- Mariño, K; Farfán, C; Ituriz, J. 2014. Efecto de la edad de la Reproductora sobre algunas variables medidas en huevos fértiles durante el proceso de incubación. *Mundo Pecuario*. Vol. 10. N°. 2. p 59.
- Martínez, J. 2017. Evaluación de los factores asociados a la metodología COBB VANTRESS en la campana de eclosión. Tesis. Ing. Zootecnista. ECAPMA-UNAD. Bogotá, CO. p 80.
- Morales, C. 2014. Comparación de parámetros de incubación de huevos fértiles procedentes de Perú y Brasil. Tesis. Ing. Zootecnista. UNALM. Lima, PE. p 57.
- Navarrete, N. y Navarro, I. 2016. Efecto de la longitud del pollito BB al nacimiento en la planta de incubación de la ESPAM – MFL con indicadores productivos. Tesis. Médico Veterinario. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 55.
- Ortega, P. 2015. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa incubadora y procesadora de pollos y su comercialización a los minoristas del Cantón Catamayo. Tesis. Ing. Comercial. UNL. Loja, EC. p 224.

- Pachón, L. 2004. Factores determinantes de un pollito de buena calidad. (En línea). Consultado, 21 de septiembre 2018. Formato PDF. Disponible en <http://amevea-ecuador.org>.
- Padron, M; Fancher, B; Gaytan, E; Malagón, G. 2005. Influencia del tiempo de nacimiento sobre el desempeño del pollito durante la primera semana. Aviagen Inc. Suppl.
- Plano, C. y Di Matteo, A. 2001. Plano, C. M., & Di Matteo, A. M. (2001). Atlas de patología de la incubación del pollo. Obra realizada en Granja Tres Arroyos, SA Argentina. Distribuido por Embrex Inc., Duham, US. p 119.
- 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. Ing. Agrónomos en el grado académico de licenciatura. Zamorano-Tegucigalpa, HN. p 35.
- Ramírez , E. 2011. Fertilidad en reproductoras. XVII Congreso de la Asociación Mundial de Veterinarios Aviarios. p 3. Cancun - México: El Sitio Avícola.
- Reyes, M. y Arias, R. 2011. Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario, incubabilidad y calidad del pollito finquero. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista. Loja, EC. p 126.
- Ricaurte, S. 2005. Embriodiagnosia y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los huevos incubables. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. 6. N°3.
- Rodríguez y Cruz. 2017. Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. Nutrición Animal Tropical. Vol 11. N° 1. p 22.
- Romanoff A. 1949. Critical periods and causes of death in avian embryonic development. The Auk. Vol. 66. N°. 3. p 270.
- Ruiz, N; Orrego, G; Reyes, M y Silva, M. 2016. Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (*Gallus inauris*): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos. Revista Scielo. Vol. 34 N°. 1. p 6.

- Sánchez, A. 2016. Efecto del formaldehído en las nacedoras sobre los parámetros productivos en pollo de carne durante la primera semana de edad. Tesis. MVZ. Milagro-Trujillo, PE. p 49.
- Solomon, S. 2010. The eggshell: strength, structure and function. British poultry science. Vol. 51. p 59.
- Tona, K; Bamelis, F; Kenelaere, B; Bruggeman, V; Moraes, V; Buyse, J; Onagbesan, O. y Decuypere, E. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. Poult. Sci. Vol. 82. p 736-741.
- Ulmer, F; Fasenko, G; O`Dea, C. 2010. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. Poultry Science. Vol. 89. p 2742.
- Vanegas, D. 2014. Proceso de incubación de pollito Ross 308 en planta de incubación. Barbosa-Antioquia (OPAV). Tesis. Zootecnia. Caldas-Antioquia, COL. p 100.
- Vázquez, J; Prado, O; García, L y Juárez, M. 2006. Edad de la reproductora sobre la incubabilidad y tiempo de nacimiento del pollo de engorda. Avances en Tecnología Agropecuaria. Vol. 10. N° 1. p 21-28.
- Villamizar, J. 2008. La Industria Avícola en los últimos años. POFASA. Revista Avicultura Ecuatoriana N° 130. Agroeditorial CIA. LTDA. p 30.
- Zakaria, A; Plumstead, P; Romero, H; Leksrisompong, N; Osborne, J; Brake J. 2005. Oviposition pattern, egg weight , fertilit y, and hatchability of young and old broiler breeders. Poult Sci. Vol. 84. p 1509.

ANEXOS

ANEXO

Anexo 1. Análisis de varianza para el peso del huevo a distintas edades y ubicación en el proceso de incubación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO HUEVO	48	0,90	0,89	0,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	79,65	5	15,93	77,92	<0,0001
EDAD	79,10	1	79,10	386,92	<0,0001
UBICACIÓN	0,17	2	0,08	0,40	0,6701
EDAD*UBICACIÓN	0,38	2	0,19	0,94	0,3993
Error	8,59	42	0,20		
Total	88,24	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26342

Error: 0,2044 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	65,10	24	0,09	A
1	62,53	24	0,09	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38839

Error: 0,2044 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	63,89	16	0,11	A
3	63,81	16	0,11	A
1	63,75	16	0,11	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,67491

Error: 0,2044 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	2	65,18	8	0,16	A
2	1	65,14	8	0,16	A
2	3	64,98	8	0,16	A
1	3	62,63	8	0,16	B
1	2	62,60	8	0,16	B
1	1	62,36	8	0,16	B

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

Anexo 2. Análisis de varianza para la fertilidad a distintas edades y ubicación en el proceso de incubación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%FERTILIDAD	48	0,48	0,42	2,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	161,99	5	32,40	7,72	<0,0001
EDAD	129,43	1	129,43	30,83	<0,0001
UBICACIÓN	26,17	2	13,08	3,12	0,0547
EDAD*UBICACIÓN	6,40	2	3,20	0,76	0,4730
Error	176,34	42	4,20		
Total	338,33	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19369

Error: 4,1985 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
1	97,57	24	0,42	A
2	94,29	24	0,42	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,76001

Error: 4,1985 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	96,50	16	0,51	A
1	96,40	16	0,51	A
3	94,88	16	0,51	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,05841

Error: 4,1985 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
1	2	98,30	8	0,72	A
1	1	97,54	8	0,72	A B
1	3	96,87	8	0,72	A B
2	1	95,26	8	0,72	A B C
2	2	94,70	8	0,72	B C
2	3	92,90	8	0,72	C

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

Anexo 3. Análisis de varianza para la pérdida de peso del huevo a distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%PERDIDA DE PESO	48	0,96	0,96	3,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	317,79	5	63,56	215,64	<0,0001
EDAD	310,29	1	310,29	1052,77	<0,0001
UBICACIÓN	6,57	2	3,28	11,14	0,0001
EDAD*UBICACIÓN	0,93	2	0,47	1,58	0,2177
Error	12,38	42	0,29		
Total	330,16	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31627

Error: 0,2947 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	16,76	24	0,11	A
1	11,67	24	0,11	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46632

Error: 0,2947 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
1	14,72	16	0,14	A
2	14,10	16	0,14	B
3	13,83	16	0,14	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81034

Error: 0,2947 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	1	17,06	8	0,19	A
2	2	16,74	8	0,19	A
2	3	16,48	8	0,19	A
1	1	12,37	8	0,19	B
1	2	11,47	8	0,19	C
1	3	11,18	8	0,19	C

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

Anexo 4. Análisis de varianza para la incubabilidad de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
INCUBABILIDAD	48	0,44	0,37	4,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	640,16	5	128,03	6,50	0,0001
EDAD	358,29	1	358,29	18,20	0,0001
UBICACIÓN	265,63	2	132,82	6,75	0,0029
EDAD*UBICACIÓN	16,24	2	8,12	0,41	0,6647
Error	826,80	42	19,69		
Total	1466,95	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,58478

Error: 19,6857 gl: 42

EDAD Medias n E.E.

1	92,15	24	0,91	A
2	86,68	24	0,91	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,81106

Error: 19,6857 gl: 42

UBICACIÓN Medias n E.E.

1	92,24	16	1,11	A
2	89,52	16	1,11	A B
3	86,48	16	1,11	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,62256

Error: 19,6857 gl: 42

EDAD UBICACIÓN Medias n E.E.

1	1	94,47	8	1,57	A
1	2	91,94	8	1,57	A B
1	3	90,03	8	1,57	A B
2	1	90,01	8	1,57	A B
2	2	87,10	8	1,57	B C
2	3	82,93	8	1,57	C

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

Anexo 5. Análisis de varianza para la campana de eclosión de distinta edad y ubicación variación en el proceso de incubación.

5.1. Análisis de varianza de campana de eclosión durante las 486 horas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C1	48	0,38	0,31	34,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4691,60	5	938,32	5,18	0,0009
EDAD	3692,52	1	3692,52	20,37	0,0001
UBICACIÓN	957,79	2	478,90	2,64	0,0831
EDAD*UBICACIÓN	41,29	2	20,65	0,11	0,8926
Error	7613,88	42	181,28		
Total	12305,48	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,84380

Error: 181,2827 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	48,38	24	2,75	A
1	30,83	24	2,75	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,56509

Error: 181,2827 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	43,88	16	3,37	A
1	41,50	16	3,37	A
3	33,44	16	3,37	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,09689

Error: 181,2827 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	2	51,38	8	4,76	A
2	1	50,63	8	4,76	A
2	3	43,13	8	4,76	A B
1	2	36,38	8	4,76	A B
1	1	32,38	8	4,76	A B
1	3	23,75	8	4,76	B

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

5.2. Análisis de varianza de campana de eclosión durante las 492 horas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C2	48	0,79	0,76	19,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16656,10	5	3331,22	31,24	<0,0001
EDAD	16539,19	1	16539,19	155,09	<0,0001
UBICACIÓN	70,29	2	35,15	0,33	0,7211
EDAD*UBICACIÓN	46,62	2	23,31	0,22	0,8045
Error	4478,87	42	106,64		
Total	21134,98	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,01600

Error: 106,6399 gl: 42

EDAD Medias n E.E.

1	72,21	24	2,11	A
2	35,08	24	2,11	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,87014

Error: 106,6399 gl: 42

UBICACIÓN Medias n E.E.

1	54,88	16	2,58	A
3	54,06	16	2,58	A
2	52,00	16	2,58	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,41382

Error: 106,6399 gl: 42

EDAD UBICACIÓN Medias n E.E.

1	3	72,88	8	3,65	A
1	1	72,13	8	3,65	A
1	2	71,63	8	3,65	A
2	1	37,63	8	3,65	B
2	3	35,25	8	3,65	B
2	2	32,38	8	3,65	B

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

5.3. Análisis de varianza de campana de eclosión durante las 498 horas

Variable	N	R ^s	R ^s Aj	CV
C3	48	0,15	0,05	49,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	687,42	5	137,48	1,47	0,2193
EDAD	507,00	1	507,00	5,43	0,0247
UBICACIÓN	141,29	2	70,65	0,76	0,4756
EDAD*UBICACIÓN	39,12	2	19,56	0,21	0,8119
Error	3922,50	42	93,39		
Total	4609,92	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,62996

Error: 93,3929 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	22,71	24	1,97	A
1	16,21	24	1,97	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,30095

Error: 93,3929 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
3	21,88	16	2,42	A
1	18,44	16	2,42	A
2	18,06	16	2,42	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,42472

Error: 93,3929 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	3	24,13	8	3,42	A
2	2	22,50	8	3,42	A
2	1	21,50	8	3,42	A
1	3	19,63	8	3,42	A
1	1	15,38	8	3,42	A
1	2	13,63	8	3,42	A

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

5.4. Análisis de varianza de campana de eclosión durante las 504 horas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C4	48	0,07	0,00	65,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	79,92	5	15,98	0,60	0,7036
EDAD	48,00	1	48,00	1,79	0,1884
UBICACIÓN	10,79	2	5,40	0,20	0,8187
EDAD*UBICACIÓN	21,13	2	10,56	0,39	0,6772
Error	1127,75	42	26,85		
Total	1207,67	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,01877

Error: 26,8512 gl: 42

EDAD Medias n E.E.

2 8,92 24 1,06 A

1 6,92 24 1,06 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,45095

Error: 26,8512 gl: 42

UBICACIÓN Medias n E.E.

3 8,56 16 1,30 A

1 7,75 16 1,30 A

2 7,44 16 1,30 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,73450

Error: 26,8512 gl: 42

EDAD UBICACIÓN Medias n E.E.

2 2 9,25 8 1,83 A

2 3 8,75 8 1,83 A

2 1 8,75 8 1,83 A

1 3 8,38 8 1,83 A

1 1 6,75 8 1,83 A

1 2 5,63 8 1,83 A

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

Anexo 6. Análisis de varianza para calidad del pollito bb de acuerdo a las edades y ubicaciones en el proceso de incubación.

6.1. Análisis de varianza de pollitos de primera (A)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
POLLITO A	48	0,53	0,48	5,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2079,42	5	415,88	9,63	<0,0001
EDAD	1365,33	1	1365,33	31,62	<0,0001
UBICACIÓN	663,04	2	331,52	7,68	0,0014
EDAD*UBICACIÓN	51,04	2	25,52	0,59	0,5582
Error	1813,25	42	43,17		
Total	3892,67	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,82783

Error: 43,1726 gl: 42

EDAD Medias n E.E.

1 118,67 24 1,34 A

2 108,00 24 1,34 B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,64384

Error: 43,1726 gl: 42

UBICACIÓN Medias n E.E.

1 117,44 16 1,64 A

2 114,13 16 1,64 A

3 108,44 16 1,64 B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,80742

Error: 43,1726 gl: 42

EDAD UBICACIÓN Medias n E.E.

1 1 121,63 8 2,32 A

1 2 119,25 8 2,32 A

1 3 115,13 8 2,32 A B

2 1 113,25 8 2,32 A B

2 2 109,00 8 2,32 B C

2 3 101,75 8 2,32 C

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

6.2. Análisis de varianza de pollitos de segunda (B)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
POLLITO B	48	0,16	0,06	64,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	140,67	5	28,13	1,63	0,1720
EDAD	1,33	1	1,33	0,08	0,7821
UBICACIÓN	137,54	2	68,77	3,99	0,0258
EDAD*UBICACIÓN	1,79	2	0,90	0,05	0,9494
Error	723,00	42	17,21		
Total	863,67	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41709

Error: 17,2143 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
1	6,58	24	0,85	A
2	6,25	24	0,85	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,56382

Error: 17,2143 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
3	8,69	16	1,04	A
2	5,94	16	1,04	A B
1	4,63	16	1,04	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,19291

Error: 17,2143 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
1	3	8,75	8	1,47	A
2	3	8,63	8	1,47	A
1	2	6,38	8	1,47	A
2	2	5,50	8	1,47	A
2	1	4,63	8	1,47	A
1	1	4,63	8	1,47	A

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

6.3. Análisis de varianza de pollitos de desecho

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DESECHO	48	0,09	0,00	149,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,25	5	1,45	0,85	0,5252
EDAD	0,08	1	0,08	0,05	0,8266
UBICACIÓN	5,38	2	2,69	1,57	0,2205
EDAD*UBICACIÓN	1,79	2	0,90	0,52	0,5968
Error	72,00	42	1,71		
Total	79,25	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76276

Error: 1,7143 gl: 42

EDAD Medias n E.E.

1 0,92 24 0,27 A

2 0,83 24 0,27 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,12464

Error: 1,7143 gl: 42

UBICACIÓN Medias n E.E.

2 1,31 16 0,33 A

3 0,81 16 0,33 A

1 0,50 16 0,33 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,95430

Error: 1,7143 gl: 42

EDAD UBICACIÓN Medias n E.E.

1 2 1,63 8 0,46 A

2 2 1,00 8 0,46 A

2 3 0,88 8 0,46 A

1 3 0,75 8 0,46 A

2 1 0,63 8 0,46 A

1 1 0,38 8 0,46 A

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

6.4. Análisis de varianza huevo picado.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUEVO PICADO	48	0,61	0,56	51,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	620,25	5	124,05	12,97	<0,0001
EDAD	546,75	1	546,75	57,16	<0,0001
UBICACIÓN	55,13	2	27,56	2,88	0,0672
EDAD*UBICACIÓN	18,38	2	9,19	0,96	0,3910
Error	401,75	42	9,57		
Total	1022,00	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80178

Error: 9,5655 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	9,38	24	0,63	A
1	2,63	24	0,63	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,65659

Error: 9,5655 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
3	7,31	16	0,77	A
2	6,00	16	0,77	A
1	4,69	16	0,77	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,61640

Error: 9,5655 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	3	11,38	8	1,09	A
2	2	9,50	8	1,09	A
2	1	7,25	8	1,09	A B
1	3	3,25	8	1,09	B C
1	2	2,50	8	1,09	C
1	1	2,13	8	1,09	C

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

Anexo 7. Análisis de varianza para mortalidad de acuerdo a las edades y ubicaciones en el proceso de incubación.

7.1. Análisis de varianza mortalidad temprana

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEMPRANA	48	0,35	0,27	50,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,75	5	9,35	4,44	0,0025
EDAD	30,08	1	30,08	14,28	0,0005
UBICACIÓN	14,00	2	7,00	3,32	0,0458
EDAD*UBICACIÓN	2,67	2	1,33	0,63	0,5361
Error	88,50	42	2,11		
Total	135,25	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84566

Error: 2,1071 gl: 42

EDAD Medias n E.E.

2 3,67 24 0,30 A

1 2,08 24 0,30 B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,24686

Error: 2,1071 gl: 42

UBICACIÓN Medias n E.E.

3 3,63 16 0,36 A

1 2,63 16 0,36 A B

2 2,38 16 0,36 B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,16669

Error: 2,1071 gl: 42

EDAD UBICACIÓN Medias n E.E.

2 3 4,25 8 0,51 A

2 2 3,50 8 0,51 A B

2 1 3,25 8 0,51 A B C

1 3 3,00 8 0,51 A B C

1 1 2,00 8 0,51 B C

1 2 1,25 8 0,51 C

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

7.2. Análisis de varianza mortalidad intermedia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
INTERMEDIA	48	0,34	0,26	90,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	110,75	5	22,15	4,28	0,0031
EDAD	90,75	1	90,75	17,54	0,0001
UBICACIÓN	9,50	2	4,75	0,92	0,4071
EDAD*UBICACIÓN	10,50	2	5,25	1,01	0,3711
Error	217,25	42	5,17		
Total	328,00	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,32496

Error: 5,1726 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	3,88	24	0,46	A
1	1,13	24	0,46	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,95356

Error: 5,1726 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
3	3,13	16	0,57	A
2	2,25	16	0,57	A
1	2,13	16	0,57	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,39473

Error: 5,1726 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	3	5,13	8	0,80	A
2	2	3,50	8	0,80	A B
2	1	3,00	8	0,80	A B
1	1	1,25	8	0,80	B
1	3	1,13	8	0,80	B
1	2	1,00	8	0,80	B

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

7.3. Análisis de varianza mortalidad tardía

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TARDÍA	48	0,61	0,56	51,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	620,25	5	124,05	12,97	<0,0001
EDAD	546,75	1	546,75	57,16	<0,0001
UBICACIÓN	55,13	2	27,56	2,88	0,0672
EDAD*UBICACIÓN	18,38	2	9,19	0,96	0,3910
Error	401,75	42	9,57		
Total	1022,00	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80178

Error: 9,5655 gl: 42

EDAD	Medias	n	E.E.	
2	9,38	24	0,63	A
1	2,63	24	0,63	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,65659

Error: 9,5655 gl: 42

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
3	7,31	16	0,77	A
2	6,00	16	0,77	A
1	4,69	16	0,77	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,61640

Error: 9,5655 gl: 42

EDAD	UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
2	3	11,38	8	1,09	A
2	2	9,50	8	1,09	A
2	1	7,25	8	1,09	A B
1	3	3,25	8	1,09	B C
1	2	2,50	8	1,09	C
1	1	2,13	8	1,09	C

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

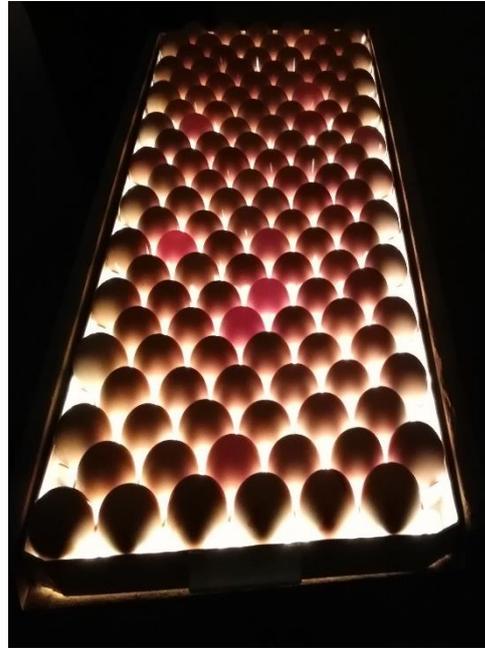
7.4. Recepción, clasificación y desinfección de los huevos fértiles



7.5. Almacenamiento y ubicación de los huevos en la incubadora



7.6. Ovoscopia



7.7. Medición de campana de eclosión



7.8. Embriodiagnosis

