



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Efecto de diferentes niveles de formaldehído en nacedoras sobre el status sanitario y desempeño productivo de pollos broilers

Villarreal Bonifaz, Edison Alberto

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Producción y Nutrición Animal

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Producción y Nutrición Animal

Barragán García, Milton Cicerón Msc.

10 de Agosto del 2020

Resultado de verificación Urkund



Document Information

Analyzed document	ING. EDISON VILLAREAL.docx (D86410510)
Submitted	11/24/2020 2:24:00 AM
Submitted by	Barragán García Milton Cicerón
Submitter email	jesvasq_28@yahoo.com
Similarity	8%
Analysis address	jessica.vasquez.uleam@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6906/577984.pdf?sequence=1 Gonz Fetched: 11/24/2020 2:26:00 AM		2
W	URL: https://1library.co/document/q5m9mojy-utilizacion-kalachoe-gastonis-bonnieri-duica... Fetched: 7/31/2020 1:52:22 AM		1
SA	TESIS COMPLETA corregido 11 de 2015.docx Document TESIS COMPLETA corregido 11 de 2015.docx (D13414305)		2
W	URL: https://1library.co/document/y96mjy-metodos-de-incubacion-de-huevos-de-gallina.html Fetched: 8/8/2020 9:36:21 PM		1
SA	TESIS DESARROLLADA F Y V.docx Document TESIS DESARROLLADA F Y V.docx (D40606128)		2
W	URL: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5877010.pdf Fetched: 2/5/2020 3:17:58 AM		1
W	URL: https://www.wattagnet.com/articulos/3046-la-vacunacion-in-ovo-en-las-operaciones-av... Fetched: 11/24/2020 2:26:00 AM		2
W	URL: https://www.slideshare.net/jaimeaugusto/1-manual-curso-de-pollo-de-engorde Fetched: 11/24/2020 2:25:00 AM		1
SA	TESIS HOLGUIN.docx Document TESIS HOLGUIN.docx (D54988112)		1
SA	7. TRABAJO FINAL.docx Document 7. TRABAJO FINAL.docx (D70659838)		5
W	URL: https://www.wpsa-aece.es/aece_imgs_docs/juan_carlos_abat.pdf Fetched: 11/11/2019 1:01:20 AM		1
W	URL: http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/micro-ianez/19_micro.html Fetched: 11/24/2020 2:26:00 AM		1

1181 - <https://www.researchgate.net/publication/342104242-incubacion-fertores-efecto>

URKUND

W	URL: https://www.orkund.com/arkund/warariculus/paise/uehikubacur/mactores/harecia... Fetched: 11/3/2019 5:16:40 PM	 2
SA	tesis ccr 6 20-11-2019.docx Document tesis ccr 6 20-11-2019.docx (D59700570)	 1
SA	TESIS -AGUILAR-VACA-LEIDA MARIVEL.docx Document TESIS -AGUILAR-VACA-LEIDA MARIVEL.docx (D46444960)	 2
SA	Pablo Gonzalez URKUND.docx Document Pablo Gonzalez URKUND.docx (D58769275)	 1
W	URL: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10123/1/2019_implementar_prot... Fetched: 2/26/2020 3:08:48 AM	 2
W	URL: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=12096context=zootecnia Fetched: 6/5/2020 1:20:45 AM	 1
SA	REDACCION FINAL MARIO.docx Document REDACCION FINAL MARIO.docx (D59764269)	 1
SA	REVISION 8 PARA IMPRIMIR.docx Document REVISION 8 PARA IMPRIMIR.docx (D59273070)	 1
SA	TESIS MAOLY SANDY LISTO.docx Document TESIS MAOLY SANDY LISTO.docx (D40826673)	 2
SA	Guillén Guzmán D UTE A 2019 TT.doc Document Guillén Guzmán D UTE A 2019 TT.doc (D55275779)	 1



Ing. Barragán García Milton Cicerón, Mg. Sc

Director

C.C: 0201455748



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “Efecto de diferentes niveles de formaldehído en nacedoras sobre el status sanitario y desempeño productivo de pollos broilers” fue realizado por el señor Villarreal Bonifaz, Edison Alberto el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 10 de agosto del 2020

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser la del Sr. Barragán García, sobre una línea horizontal punteada.

Ing. Barragán García, Milton Cicerón Msc.

Director

C.C.: 0201455748



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Villarreal Bonifaz, Edison Alberto**, con cédula de ciudadanía n° 0603283706, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Efecto de diferentes niveles de formaldehído en nacedoras sobre el status sanitario y desempeño productivo de pollos broilers** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 10 de agosto del 2020

.....
Villarreal Bonifaz, Edison Alberto

C.C.: 0603283706



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Villarreal Bonifaz, Edison Alberto** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Efecto de diferentes niveles de formaldehído en nacedoras sobre el status sanitario y desempeño productivo de pollos broilers** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 10 de agosto del 2020

Una firma manuscrita en tinta azul que parece leer "Edison Alberto Villarreal Bonifaz".

.....
Villarreal Bonifaz, Edison Alberto

C.C.: 0603283706

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mi esposa e hijos, por haberme acompañado y apoyado y siempre estar pendiente de mí, ya que durante este tiempo no pudimos disfrutar juntos de varios momentos familiar.

A mi madre por haberme brindado siempre su apoyo, y siempre estar pendiente de mi situación académica.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la salud y fortaleza necesaria para cumplir con el objetivo de terminar mis estudios de posgrado.

A la empresa Procesadora Nacional de Alimentos S.A. PRONACA por brindarme las facilidades para lograr mis metas.

Al director Ing. Msc Milton Barragán por el apoyo y guía incondicional en la elaboración de esta investigación.

Índice De Contenido

Resultado De Verificación Urkund	2
Certificación	4
Responsabilidad De Autoría.....	5
Autorización De Publicación	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Índice de Contenido.....	9
Índice de Tablas	13
Índice de Figuras	14
Resumen	15
Abstract	16
Capítulo I	17
Introducción.....	17
<i>Objetivos</i>	18
Objetivo General.	18
Objetivos Específicos.....	18
Capítulo II	20
Revisión de Literatura.....	20
<i>Producción Avícola a nivel mundial</i>	20
Producción Avícola en el Ecuador.....	21

	10
<i>Manejo del Huevo Fértil</i>	22
<i>Incubación</i>	24
Nacedoras.	26
Vacunación in ovo.	27
Calidad de Pollito.....	28
<i>Calidad de Ombligo en Pollo Bebe.</i>	29
<i>Plumaje del Pollito Recién Nacido.</i>	29
<i>Pico y Patas del Pollito Recién Nacido.</i>	29
<i>Pollo de Engorde</i>	30
Peso Vivo.	30
Peso Primera Semana.....	31
Consumo de Alimento.....	31
Ganancia de Peso.	31
Mortalidad Primera Semana.	32
Conversión Alimenticia.....	32
<i>Causas de Mortalidad Pollo Bebe</i>	32
Onfalitis en el Proceso De Incubación.....	32
Infección en la Incubadora.	33
Manejo Sanitario de Huevo Fértil	33
<i>El Formaldehido</i>	34
Mecanismo de Acción del Formaldehido.....	35
Usos de Formol del Formaldehido.	36
Control del Formaldehido.	37
Capítulo III	38
Materiales y Métodos.....	38

	11
<i>Localización Geográfica Y Duración De La Investigación</i>	38
<i>Materiales y equipos</i>	38
Materiales.	38
Equipos.	39
<i>Métodos</i>	40
Unidades Experimentales.....	40
Factores de estudio y tratamientos.	40
Dietas Alimenticias.	41
Diseño experimental.	42
Factores de Estudio.	44
<i>En la Etapa de Incubación.</i>	44
<i>En la Etapa de Engorde.</i>	44
Análisis Estadístico	45
<i>Procedimiento experimental</i>	46
Trabajo de Campo.	46
Capitulo IV	51
Resultados y Discusión.....	51
<i>Efecto del Formol Sobre la Flora Microbiana Aeróbica y Mesófilos en Nacedora</i>	51
Conteo de Aeróbicos Totales en Nacedora.....	51
Flora Microbiana (UFC) Presente en Pollitos.	52
Flora Microbiana (UFC) Presente en Plumón.	53
<i>Efecto del Formol sobre Cicatrización de Ombligos y Coloración del Plumón en Pollito Bebe.</i>	54
Variación de Color del Plumón en cada Tratamiento	54
Fase de incubación.	55

	12
Parámetros Zootécnicos de la Fase de Engorde.	57
<i>Primera Semana.</i>	57
<i>Segunda Semana.</i>	59
<i>Tercera Semana.</i>	60
<i>Cuarta Semana.</i>	61
Parámetros Finales de la Etapa de Engorde.....	62
Parámetros Zootécnicos.....	63
<i>Beneficio - Costo del Uso de Diferentes Diluciones de Formol</i>	64
Capítulo V	65
Conclusiones y Recomendaciones.....	65
<i>Conclusiones</i>	65
<i>Recomendaciones</i>	66
Anexos	73

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Aporte nutricional de la dieta de acuerdo de la etapa de producción</i>	42
Tabla 2 <i>Esquema del experimento en la fase de incubación.</i>	43
Tabla 3 <i>Esquema del experimento en la fase de engorde.</i>	43
Tabla 4 <i>Esquema del análisis de la varianza fase de incubación.</i>	45
Tabla 5 <i>Esquema del análisis de la varianza fase de engorde.</i>	45
Tabla 6 <i>Reporte de análisis de ambiente de nacedoras antes y después de la aplicación de formol</i>	51
Tabla 7 <i>Resultado de análisis de pollos bebe en los distintos tratamientos</i>	52
Tabla 8 <i>Resultado de análisis de plumón en los distintos tratamientos.</i>	53
Tabla 9 <i>Análisis de ombligos sin cicatrizar</i>	54
Tabla 10 <i>Factores de estudio de la fase de incubación</i>	56
Tabla 11 <i>Fase de engorde primera semana</i>	57
Tabla 12 <i>Fase de engorde segunda semana.</i>	49
Tabla 13 <i>Fase de engorde tercera semana.</i>	60
Tabla 14 <i>Fase de engorde cuarta semana.</i>	61
Tabla 15 <i>Parámetros finales de la etapa de engorde.</i>	62
Tabla 16 <i>Parámetros zootécnicos.</i>	63
Tabla 17 <i>Beneficio - costo del uso de diferentes diluciones de formol</i>	64

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Cambio ideales de temperatura del huevo incubable</i>	23
Figura 2 <i>Factores de control del huevo fértil</i>	25
Figura 3 <i>Color del plumón, de los tratamientos</i>	55

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del formol en diferentes diluciones con agua (0%,36%,18%) sobre el estatus microbiológico (mesófilos, hongos, levaduras) del ambiente de nacedoras y cómo influye sobre la calidad microbiológica del pollo bebe y el desempeño zootécnico en el proceso de engorde. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y 11 réplicas de 44 pollos por tratamiento en la fase de engorde y 10 réplicas de 162 huevos incubables por tratamiento en la fase de incubación. Los programas de manejo de los pollos fueron similares en los tratamientos, se emplearon 1452 pollos de la línea Cobb Emplume Lento. Los principales resultados que se obtuvieron indican la dilución de formol 1:1 con agua presentan un efecto desinfectante considerable para aerobios totales y en menor grado para hongos y levaduras lo que contribuye a producir un pollo con mejor estatus sanitario. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en conversión alimenticia 1,26 T1 vs 1,29 T0 (P 0,03) hasta la tercera semana de vida de los pollos. Al final de los 34 días que duro el proceso de engorde no existe diferencias en ninguna de las variables evaluadas entre tratamientos. Como conclusión, el uso de formol como desinfectante de nacedoras tiene un efecto positivo para disminuir la carga microbiológica del ambiente, que contribuye a producir un pollo bebe con mejor status sanitario que complementado con un excelente manejo en engorde puede contribuir para alcanzar mejor desempeño zootécnico que se traduce en mayor rentabilidad.

PALABRAS CLAVES:

- **SANIDAD**
- **FORMOL**
- **AVES**
- **INCUBACIÓN**

Abstract

The objective of the present investigation was to evaluate the effect of the form in different dilutions with water (0%, 36%, 18%) on the microbiological status (mesophiles, fungi, yeasts) of the hatchery environment and how it influences the microbiological quality of the Baby chicken and zootechnical performance in the fattening process. A completely randomized block design was used with three treatments and 11 replicates of 44 chickens per treatment in the fattening phase and 10 replicates of 162 hatching eggs per treatment in the incubation phase. The chicken management programs were similar in the treatments, 1452 chickens from the Cobb Slow Feather line were used. The main results obtained indicate the dilution of formalin 1: 1 with water have a considerable disinfectant effect for total aerobes and to a lesser extent for fungi and yeasts, which contribute to produce a chicken with better sanitary status. Statistically found differences were found in food conversion 1.26 T1 vs. 1.29 T0 (P 0.03) until the third week of life of the chickens. At the end of the 34 days that the fattening process lasts there is no difference in any of the variables evaluated between treatments. In conclusion, the use of formalin as a hatchery disinfectant has a positive effect to reduce the microbiological load of the environment, which contributes to producing a baby chicken with the best sanitary status that, complemented with excellent fattening management, can contribute to achieve the best performance zootechnical that translates into greater profitability.

KEYWORDS:

- **HEALTH**
- **DISINFECTION**
- **FORMOL**
- **INCUBATION**

Capítulo I

Introducción

La producción anual en el Ecuador está alrededor de 230 a 250 millones de pollo de engorde (Gutiérrez, 2017), existe alrededor de 1.705.851 de reproductoras en el país las cuales proveen de huevo fértil que abastece a la producción nacional de pollo de engorde (Instituto Nacional de estadísticas y Censos, 2017).

La contaminación microbiana de los huevos para incubar es una preocupación para los productores de huevo fértil, ya que causa una mala incubabilidad y rendimiento en el pollito. Se debe obtener altos niveles de higiene en los establecimientos productivos para minimizar que los huevos se ensucien o contaminen, la desinfección se la utiliza con el objetivo de minimizar el número de bacteria, entre los métodos utilizados para la desinfección están la pulverización, el frotamiento y el más efectivo la fumigación con formaldehído. Los huevos pueden ser desinfectados durante la incubación o al picar (durante o justo después de la transferencia a la nacedora), pero la mayoría comúnmente lo hace antes de la incubación (Cadirci, 2008).

El huevo, posee una barrera natural contra la penetración de bacterias que es la cutícula y la cascara, aunque las mismas no son capaces de detener los microorganismos del ambiente, puesto que la resistencia de la cutícula es más bien variable y la cáscara está dotada de muchos poros, con un diámetro comprendido entre 9-35 micras. Por tanto, es muy importante la búsqueda y la aplicación de procedimientos para mejorar las características higiénicas de las distintas salas que componen la planta de incubación (Baldazzi, 1992).

El formaldehído, es un excelente agente antimicrobiano, también es un químico muy tóxico y, por lo que, puede dañar el embrión si se realiza la fumigación inadecuada. La parte del huevo más expuesta al químico es la capa orgánica más externa, la cutícula, una importante barrera a la invasión microbiana cualquier daño de la cutícula puede tener graves consecuencias durante la incubación. (Cadirci, 2008)

La importancia de la fumigación en la práctica de incubación es indudable, sin embargo, una revisión general y detallada sobre el tema todavía falta. Además, los resultados son a veces conflictivos o incluso engañosos. La presente investigación pretendió determinar el efecto del formol en diferentes diluciones en nacedoras y su efecto en el rendimiento productivo del pollo de engorde.

Objetivos

Objetivo General.

Evaluar el efecto de diferentes diluciones de formol – agua (0, 36%, 18%) como desinfectante a nivel de nacedoras para mejorar el status sanitario y desempeño productivo en la fase de engorde de 1 a 42 días.

Objetivos Específicos.

- Determinar el efecto de las diferentes diluciones de formol sobre el control de la flora microbiana aeróbica y mesófilos en nacedoras, mediante el uso de placas de ambiente.
- Determinar el efecto del formol sobre el grado de cicatrización de ombligos y coloración del plumón en pollitos bebe.

- Evaluar parámetros zootécnicos de pollitos tratados con diferentes diluciones de formol en nacedoras.
- Determinar el beneficio - costo del uso de diferentes diluciones de formol.

Capítulo II

Revisión De Literatura

Producción Avícola a Nivel Mundial

La carne de pollo es la más consumida a nivel mundial debido a que es un alimento sano, nutritivo y de precio asequible. Se trata de la carne con menor carga calórica, grasas y colesterol, además de que tiene un gran aporte de proteínas. Es un alimento esencial en dietas para combatir enfermedades como: el colesterol, la hipertensión o la obesidad, ya que posee varios beneficios para la salud, y es de fácil masticación y digestibilidad. Por esto, su consumo es recomendado para todas las personas especialmente niños y mujeres embarazadas (González, 2013).

La carne que más se consume en el mundo corresponde al denominado “broiler”, que hace referencia a una variedad de pollo desarrollada para la producción de carne, ya que presenta una excelente conversión alimento/carne, por lo que proporciona buenos resultados económicos a sus productores (González, 2013).

“Los Estados Unidos de América son el mayor productor mundial de carne avícola, con el 18 por ciento de la producción mundial, seguida de China, el Brasil y la Federación de Rusia” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019). Además manifiesta que en el 2016, la carne de origen avícola representó cerca del 36 por ciento de la producción mundial de carne.

En el 2016 la producción mundial superó los 100 millones de toneladas, dentro de lo cual la participación de América ha disminuido de 46.5% a 44%, debido a que la tasa de

crecimiento en esta región ha tenido un promedio menor de 3% durante la última década en comparación con 4% en las otras regiones productoras, y un promedio mundial de 3.5% (El Sitio Avícola, 2016).

Se espera un crecimiento productivo continuo de 2% anual (El Sitio Avícola, 2016), gracias a los avances en las producciones avícolas a nivel genético, nutricional, sanitario y de manejo e instalaciones; sin embargo se debe seguir luchando contra los cambios continuos de los factores ambientales.

Los mayores productores de pollo en América latina son Brasil, México, Perú, Colombia, Argentina, y Chile, abarcando Brasil Y México el 88,7% de la producción total. (Watt Global Media, 2017)

Producción Avícola en el Ecuador.

En Ecuador, el consumo per cápita de carne de pollo ha tenido un notable crecimiento es así que en los años 90 se estimó que era de 7Kg/persona/año (Orellana, 2014), y en el 2013 se ubica en 35 Kg/persona/año, con una producción nacional de pollos de engorde de 230 millones, lo cual abastece el 100% de la demanda de carne de pollo (Conave, 2013) lo que equivaldría a un crecimiento del 400 % en solo 23 años, el aumento en este consumo per cápita de pollo demuestra la contribución del sector avícola en la seguridad alimentaria por medio del abastecimiento de proteína animal de bajo costo, consumida por la mayor parte de la población independientemente de su nivel de ingresos.

En el país la producción avícola se lleva a cabo en dos realidades distintas, el 4,55 % (2,67 millones de aves) se la realiza en el campo o como se denomina aves de traspatio y de las cuales el 83,44 % se destina al autoconsumo y solo el 16,56 % se destina para la venta mientras

que del 82,43 % (56,24 millones de aves) que se cría en planteles avícolas, el 99,59% se destina a la venta. De acuerdo a la región donde se produce la mayor cantidad está en la sierra con el 58,21% costa 30,32% oriente 11,17% y regiones no delimitadas el 0,3% (INEC, 2015)

Huevo Incubable

El huevo fértil es un organismo vivo al que se debe prestar mucha atención y tratar con sumo cuidado. En muchos casos, los productores se preocupan mucho por las reproductoras, pero se olvidan del producto final. A partir del momento en que el huevo fértil empieza a desarrollarse dentro del oviducto de la gallina se ve ya muy influenciado por las malas condiciones ambientales, tanto internas como externas. (Nilipour, 1994, pág. 659)

El huevo incubable ideal debe tener de 52 a 68 g. de peso, con extremidades claramente definidas, con una coloración ideal para la genética, con su cáscara limpia, integra y sin daños, con una densidad adecuada y libre de enfermedades. Muchos de estos aspectos que definen al huevo incubable deben primero ser generados y luego deben ser mantenidos. Estos aspectos son consecuencia y no causa de un manejo adecuado. Entonces, nuestro manejo alimenticio, lumínico, sanitario, ambiental, definirá el nivel de huevos incubables que logremos aun antes de que los mismos sean puestos. (Ricagno, 2011, pág. 1)

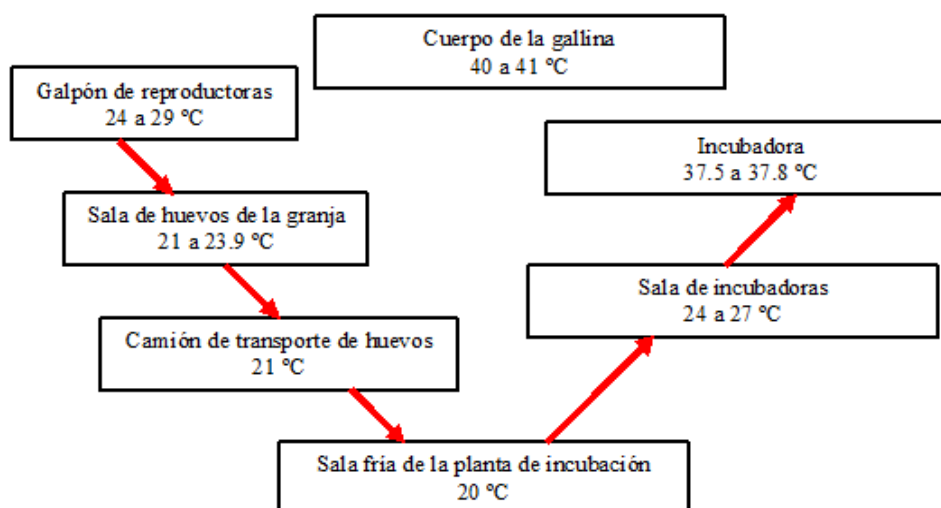
Manejo del Huevo Fértil

Los huevos incubables de reproductoras pesadas son conservados, según los casos, de 1 a 4 días en cuartos fríos de las mismas granjas de reproductoras para posteriormente ser enviados a la planta de incubación. El manejo inicial de los huevos puede garantizar o determinar nuestro resultado de incubación, empezando desde la granja. (Ricagno, 2011)

Si bien enfriar huevos incubables es necesario, iniciar y frenar el desarrollo embrionario debilita al embrión y reduce su viabilidad. La situación ideal, desde el punto de vista de la temperatura, para huevos incubables es moverse (sin fluctuar) en tan solo 2 direcciones, una, en descenso, desde que el huevo es puesto por la gallina hasta la más baja temperatura que será en la sala fría de la planta de incubación y la segunda, aumentando, a medida que los huevos comienzan el proceso de incubación (pre-calentamiento, incubación). (Bramwell, 2008) La base de este criterio es que: "el huevo debe llevarse hasta la temperatura de almacenaje de tal manera que sea lenta y constante". Es importante que no nos olvidemos de que el transporte es parte de este proceso y debe tener su temperatura controlada para que siga el concepto descrito anteriormente. Una temperatura de transporte adecuada está entre la temperatura de la sala de la granja y la de la sala de la planta. (Ricagno, 2011, pág. 1)

Figura 1

Cambio ideales de temperatura del huevo incubable



Nota: (Bramwell, 2008)

La calidad del pollito y la óptima incubabilidad puede ser únicamente alcanzada cuando el huevo es colocado bajo las más óptimas condiciones entre la postura y la carga de la incubadora. Recordando que el huevo fértil contiene muchas células vivas. Una vez el huevo es puesto, su potencial de nacimiento puede ser mantenido más no mejorado. Pero si este es mal manejado, el potencial de nacimiento se deteriorará muy rápidamente (Cobb-Vantress, 2013)

Para el manejo de los huevos fértil se debe tomar en cuenta ciertas recomendaciones como la recogida del huevo de piso realizarla de forma separada e identificarla, evitar manejos bruscos que produzcan grietas en el mismo, realizar pesos semanales de los huevos para mejorar la selección, almacenarlos en sala limpias con una temperatura y humedad adecuada. Remueva y deseche huevos que no cumplen las características de incubabilidad como sucios, agrietados, pequeños, muy grandes, con calidad de cascar mala y huevos deformes. (Cobb-Vantress, 2013)

Incubación

Podemos definir a la incubación como el conjunto de factores físicos presentes en el medio ambiente que rodea al huevo. Los factores que lo integran son: temperatura, humedad, ventilación y volteo de los huevos. De todos ellos la temperatura es el factor de mayor importancia, ya que, pequeñas variaciones en sus valores son letales para muchos embriones. (Castillo, 2011)

Vanegas (2014) manifiesta que el proceso de incubación de huevos se considera como uno de los procesos más importantes en toda la cadena avícola, ya que el éxito en el proceso de incubación depende del manejo que se le dé en la granja de reproductores, donde se debe vigilar la nutrición, reproducción y sanidad, además controlar la calidad e higiene y

almacenamiento de los huevos y el manejo de la planta de incubación, donde se controlan parámetros de higiene, almacenamiento de los huevos, eficiencia en el manejo de incubadoras y nacedoras, manejo del pollito de un día de edad.

Según Vaca (1999) la incubabilidad es el porcentaje de huevos fértiles, que al ser incubados llegan a producir pollitos. Esta característica productiva está muy regulada por la herencia y puede influenciarse por factores nutricionales y sanitarios en las hembras reproductoras, así como por condiciones desfavorables en el proceso de incubación en planta.

Figura 2

Factores de control del huevo fértil

Factores de Control	
Granja	Incubadora
Nutrición de la Reproductora	Higiene
Enfermedad	Almacenamiento del huevo
Actividad de Apareamiento	Daño del huevo
Daño del huevo	Incubación – Manejo de incubadoras y nacedoras
Peso corporal correcto de la hembra y el macho	Manejo del pollito
Higiene del huevo	
Almacenamiento del huevo	
De esta manera, la granja de producción tiene una gran influencia en el resultado de la incubadora y es esencial que tanto la granja como la incubadora trabajen muy cercanamente.	

Nota: (Cobb-Vantress, 2013)

Para conseguir la óptima incubabilidad y calidad del pollito, los huevos fértiles requieren de un manejo cuidadoso desde el momento de su puesta. Son sumamente importantes las condiciones medioambientales en todo momento del proceso: durante los procesos de recolección, desinfección, transporte, almacenamiento previo a la incubación, almacenamiento,

precalentamiento y durante la incubación propiamente dicha. El tratamiento inadecuado de los huevos reduce la incubabilidad, produce cambios en las pautas de mortalidad embrionaria y también puede afectar al rendimiento posterior al nacimiento de los pollitos. (Ross-Tech, 2010)

Nacedoras.

Callejo (2010) propone que, es en la nacedora donde termina el período de incubación, finalizando el desarrollo embrionario. En esta fase es cuando el embrión pica la cámara de aire, lo cual provoca que se estimule el sistema nervioso para que comience la respiración pulmonar. Por ello, la ventilación es uno de los parámetros importantes a controlar en la nacedora, ya que los requerimientos de oxígeno son elevados, con la consiguiente eliminación del anhídrido carbónico.

Por lo general los huevos son extraídos de las máquinas de incubación entre 18 y 19 días para ser transferidos a las nacedoras, con el propósito de permitir un mejor movimiento de los pollitos al nacer, y mejorar la higiene ya que existe gran cantidad de plumón en la incubadora el cual posee gran cantidad de microorganismos (Cobb-Vantress, 2013)

El proceso de transferencia es muy importante y delicado en el proceso de incubación para el éxito del nacimiento, no debe existir cambios bruscos de temperatura y no debe tardar más de 30 minutos, debido a la fragilidad de la cascara de huevo en esta etapa se debe tener mucha precaución para evitar roturas y hemorragias que posteriormente causaran la muerte del embrión. (Azcárate, 2019)

Vacunación in ovo.

La tecnología actual permite la vacunación masiva y controlada por vía in ovo de varias vacunas, las que sirven como prevención de las enfermedades de Marek y Gumboro en las aves. La vacunación in ovo ofrece la ventaja de ser automatizada y además de que logra una excelente precisión de la administración de la vacuna, disminuyendo el riesgo de los errores humanos que se pueden presentar cuando intervienen un mayor número de personas en la vacunación al día de edad. También permite lograr niveles excelentes de protección a una edad temprana de las aves vacunadas. (García, Rojo, & Fernández, 2009). Se realiza habitualmente el día 18 de incubación, en el momento de transferencia a las nacedoras. La inyección se realiza debajo de la membrana corioalantoidea.

Callejo (2010) concluye que no todos los embriones están colocados en la misma posición, por lo que un cierto número de ellos (2-6 %) son pinchados en un lugar inadecuado, provocándose mortalidad por esta causa.

La inyección in ovo se ha convertido en una herramienta importante para la administración de vacunas en la sala de incubación (González, 2008)

En la vacunación in ovo la calidad microbiológica de los huevos, estatus sanitarios de la planta, edad fisiológica del embrión a la transferencia, productos utilizados para la preparación de la vacuna y sus respectivos cuidados influyen para el éxito de una buena vacunación (García, Rojo, & Fernández, 2009).

La vacunación "in ovo" requiere mayor atención al manejo y condiciones sanitarias de la incubadora que los procedimientos tradicionales para optimizar sus beneficios. De hecho, esta

vía de administración es una vía parenteral y por tanto, puede introducir de forma simultánea, microorganismos patógenos; por ello, la higiene de la máquina, de las cáscaras de los huevos y del medio ambiente, representa puntos críticos a controlar, en particular, el *Aspergillus*. (Torrubia, 2016)

Calidad de Pollito.

Todo responsable de incubación conoce la importancia de la calidad de los pollitos, para la evaluación de la calidad de los pollitos están los métodos PASGAR, TONA, CERVANTES. Oviedo (2014) manifiesta que, estos métodos se utilizan comercialmente, pero es difícil mantenerlos todos como práctica rutinaria en las incubadoras debido al gran volumen de producción y la variabilidad entre lotes y máquinas. Incluso, todavía existe debate a nivel técnico y científico acerca de los parámetros que son más relevantes para determinar la calidad del pollito.

Se puede evaluar el ruido y la actividad de los pollitos, sus ojos, la apariencia de su plumón que sea limpio, amarillo y brillante, su uniformidad y mortalidad de primera semana son indicadores que nos ayudan a evaluar la calidad del pollito. (Padrón, 2003)

Las incubadoras emplean la incubabilidad, el peso y las características físicas externas del pollito como únicos parámetros de calidad del proceso. (Rondon, 2014)

La calidad del pollito inicia con las reproductoras, pudiendo ser afectada por el manejo y almacenamiento del huevo, condiciones de incubación, proceso y transporte del pollito, recepción en granja y condiciones de manejo en primera semana (Molfese, 2019)

Calidad de Ombligo en Pollo Bebe.

El ombligo representa el punto físico en que se produce esta retracción vascular y del saco vitelino. El contorno del ombligo es una de las áreas más vulnerables para contraer infecciones bacterianas y fúngica, las alteraciones en ombligos por lo general se clasifican en botón negro, ombligo con hilo, ombligo abierto y sin curar, y ombligo infectado (Verschuere, 2018).

Plumaje del Pollito Recién Nacido.

Una temperatura apropiada de incubación, lleva a una adecuada absorción de nutrientes desde el saco vitelino y más con una excelente dieta basada en maíz, lo cual finaliza con una coloración amarillo brillante del pollito, esta condición se puede mejorar y ha sido camuflada con el uso de formaldehído gaseoso en la nacedora, por lo que no puede ser tomado como un indicativo definitivo de calidad de pollito. (Molfese, 2019)

Los pollitos deben tener un aspecto uniforme y un plumaje limpio, seco y sin restos de yema o meconio contaminado. Asimismo, el plumaje de la cabeza y el cuello de los pollitos también son importantes. (Verschuere, 2018)

Pico y Patas del Pollito Recién Nacido.

Cuando hay problemas de humedad y temperatura en incubación se presentan problemas de picos rojos, picos torcidos, codos rojos, patas deshidratadas y extendidas. (López, 2016)

Pollo de Engorde

El pollo de engorde que conocemos hoy en día es de rápido crecimiento, actualmente están alcanzando un peso promedio de 2600 g en apenas 42 días de producción y con un consumo de alimento de 4600 g. (Gutierrez, 2018)

Según Buxadé (1995) se estima que cada año, basándose en la selección genética, el peso del pollo aumenta en 50 g a la misma edad de sacrificio, y cuesta un día menos alcanzar el peso vivo de sacrificio.

Vergara (2010) manifiesta que la producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y es muy difundida a nivel mundial, facilidad para encontrar muy buenas razas y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan aceptables resultados en conversión alimenticia.

Peso Vivo.

Lo refieren como al peso que, el ave alcanza en cada semana de vida, y es de mucha importancia ya que el mercado objetivo puede presentar diferentes demandas, y al conocer el peso que el ave alcanza nos permitirá realizar una proyección en cuanto al tiempo que se utilizaran las instalaciones, y cuando podríamos estar preparados para recibir la siguiente parvada, es el peso del animal a un determinado periodo de tiempo. (Ramírez, Oliveros, & Figueroa, 2005)

Peso Primera Semana.

Mora (2016) manifiesta que para obtener el máximo potencial en pollos broiler, el peso a los 7 días de vida es fundamental para alcanzar buenos parámetros productivos: peso vivo, índice de conversión y mortalidad global.

Ramírez et al.(2005) Refiere que, el peso del ave alcanzado en la primera semana de vida es de mucha importancia, ya que, el mercado objetivo puede presentar diferentes demandas y al conocer el peso que el ave alcanza nos permitirá proyectarnos en cuanto al tiempo que se utilizaran las instalaciones, y el tiempo que se requiere adecuar las misma para recibir la siguiente parvada.

Consumo de Alimento.

La cantidad de alimento consumido está asociado con la tasa de productividad en aves de carne, todas las diferentes líneas comerciales de pollos o de pavos no alcanzaran su potencial genético si no disponen de los requerimientos nutricionales diarios, para lo cual debemos proveer una dieta que garantice un buen suministro de nutrientes. (Gernat, 2006)

Ganancia de Peso.

La ganancia de peso es el incremento de peso que el ave obtiene en determinado tiempo, este se lleva con una tabla de registro semanal y se debe comparar con la ganancia de peso ideal, para poder aplicar medidas correctivas de ser necesario y así alcanzar los mejores resultados posibles. (Klein, 2015)

$$GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

Mortalidad Primera Semana.

Por lo general la mortalidad de la primera semana está relacionada con la calidad del pollito de un día, suministrada a las granjas por parte de la incubadora, que con buenas condiciones de manejo y adecuada instalación tendrán el potencial de lograr resultados productivos con mejores pesos y baja mortalidad. (Abad & García, 2013)

Conversión Alimenticia.

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal, se define como la relación entre el alimento consumido versus el peso que gana.

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento promedio}}{\text{Peso Promedio}}$$

Causas de Mortalidad Pollo Bebe

Una de las principales causas del incremento de mortalidad de los pollos durante la primera semana, es la onfalitis o infección del saco vitelino del ombligo, debido a que, los pollitos no nacen en un ambiente estéril la probabilidad de desarrollar es mucho mayor, se puede ayudar a prevenir esta infección con buenas prácticas de higiene (De Lange, 2011).

Onfalitis en el Proceso de Incubación.

La onfalitis es una inflamación del ombligo y la persistencia del saco vitelino debido a la deficiente absorción a medida que el pollo crece. (Mejía, 2016)

Está caracterizada por enrojecimiento y edema tisular de la región umbilical, las infecciones por *E. Coli* se dan principalmente por el retraso de la absorción del saco vitelino (Dinev, 2010)

La onfalitis es una infección de tipo bacteriano, que afecta al saco vitelino, el ombligo o ambos. Donde se han identificado bacterias como: *E. Coli*, *Bacillus cereus*, *Estafilococos*, *Enterococos*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Clostridium* y *Proteu.s* (Fussell, 1986)

Las bacterias como la *Pseudomona* es quizá la segunda bacteria con más frecuencia en cultivos bacterianos, pero no con una cifra muy alta, de 100 aislamientos 1 es de *Pseudomona*, pero *Escherichia coli* es la bacteria más frecuente en aislamientos a partir de pollitos con onfalitis. (Mejía, 2016)

El proceso sanitario durante la llegada de los pollitos permite controlar las altas cargas bacterianas, virales o micóticas que pueden facilitar la generación de onfalitis y aumenta su riesgo si no ha cicatrizado los ombligos (Verschuere, 2018)

Infección en la Incubadora.

La contaminación de los huevos puede ser antes de la transferencia a las nacedoras, se puede contaminar en el proceso de incubación o inclusive en las granjas de producción, por lo que toda desinfección resulta inefectiva si las bacterias ya se encuentran dentro del huevo. (Fussell, 1986)

Manejo Sanitario de Huevo Fértil

La calidad sanitaria del huevo es uno de los principales factores que afecta a la calidad del pollo de un día. En las granjas de producción los huevos se deben recoger lo más pronto posible para la respectiva clasificación en tres categorías, huevos limpios, huevos ligeramente sucios y huevos muy sucios (Soares, 2008). Para reducir la incidencia de huevos de piso,

fisurados, sucios, manchados, etc. se deberán recoger por lo menos de 4 a 6 veces al día (Butcher, 2009).

La desinfección de los huevos se debe realizar lo más pronto posible en los mismos galpones de producción y ser almacenados en un lugar limpio y seguro, los desinfectantes a utilizar no deben afectar la inocuidad del embrión y se pueden aplicar vía spray, inmersión o en forma de gas (Soares, 2008).

El manejo de los nidos en las granjas de producción es muy importante, ya que, se debe proporcionar una cama limpia para minimizar los huevos explotados, sucios o contaminados para disminuir el porcentaje de pollitos de segunda categoría (Butcher, 2009).

Los huevos deben de recogerse lo más pronto posible y desinfectarlos en un ambiente libre de polvo, los huevos muy sucios con heces no se deben lavar ni colocar junto a huevos limpios, se debe tener un mayor cuidado con huevos provenientes de aves de mayor edad 40 a 50 semanas ya que la calidad de la cascara disminuye por ende el huevo es más susceptible a contaminación (Nilipour, 1994)

El Formaldehído

El formaldehído es un compuesto químico orgánico perteneciente a los aldehídos, es altamente inflamable y muy volátil. En condiciones normales de temperatura y presión el formaldehído se presenta como un gas, con un fuerte y penetrante olor, es muy soluble en agua. Es muy común usarlo diluido con agua y alcohol metílico, lo que se conoce como formol o formalina. (Istas, 2018). Tiene un olor penetrante característico y en niveles altos puede producir una sensación de ardor en los ojos, la nariz y los pulmones. El formaldehído se conoce

también como metanal, óxido de metileno, oximetileno, aldehído metílico y oxometano según la Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (ASTDR, 1999)

El formol o también conocido como formaldehído se conoce al líquido incoloro, de olor fuerte y desagradable que se basa en una solución acuosa de formaldehído al 40%. La fórmula química es " $H_2C=O$ " y se obtiene a partir de la oxidación catalítica del alcohol metílico (Méndez, 2012)

Mecanismo de Acción del Formaldehído.

El formaldehído a temperatura ambiente es fácilmente soluble en agua, es comúnmente utilizado como desinfectante ya que es barato y mata la mayoría de bacterias y hongos, la eficiencia del formaldehído se debe a su capacidad de inactivar irreversiblemente a las proteínas y lesionando los ácido nucleicos de los microorganismos lo que provoca la muerte celular en concentraciones elevadas (37%) tiene acción esporicida (Cadirci, 2009) (Vignoli, 2019)

El formaldehído es un agente esterilizante activos tanto sobre células vegetativas como sobre esporas, por acción alquilante de proteínas y ácidos nucleicos, la alquilación se produce reemplazando hidrógenos lábiles de ciertos grupos químicos (amino, hidroxilo, carboxilo) produciendo la hidroximetilación y condensación (Yanez, 1998)

El gas formaldehído contrarresta la acción de microorganismos bacterianos por medio de la concentración del gas, tiempo de exposición, temperatura y humedad de la incubadora. El permanganato de potasio y la formalina se mezclan para liberar gas formaldehído. Este procedimiento ha demostrado ser el método más eficaz para destruir los organismos bacterianos en la incubadora (Baldazzi, 1992).

Usos de Formol del Formaldehido.

El formaldehido se utiliza para la desinfección de huevo fértil en granjas e incubadoras, se puede aplicar vía spray o gas (Baldazzi, 1992).

El uso de formol se ha convertido en un método no solo útil para desinfectar las cámaras de incubación sino como pigmentador del pollito de un día en la etapa de nacimiento. El procedimiento a seguir será colocar dos recipientes con una cantidad considerable de formol renovándolo cada ocho horas, de esta forma permitirá disiparse en el ambiente y brindar un efecto permitiéndole volver más amarillo el plumón del pollito mediante la desnaturalización de la proteína como la queratina. (Buitrago, 2008).

La administración de formaldehido en la planta de incubación puede ser muy útil para disminuir la cantidad de microorganismos. Sin embargo, su uso es controvertido debido a los efectos adversos que se pueden presentar en los pollos y en los humanos (Silva, 2007).

Es importante que la desinfección de las incubadoras sea dosificada por metro cúbico, debido que nos interesa desinfectar el ambiente donde se encuentran los embriones mas no la superficie, por lo que debe establecerse una dosis por metro cúbico, y esta dosis debe aplicarse sin importar la cantidad total de huevos que tenga la máquina (Vasquez, 1997).

En las plantas de incubación desde muy antes se viene utilizando el formol tanto como desinfectante y también como pigmentador del pollito de un día en la etapa de nacimiento, el gas tiene efecto de volver más amarillo el plumón del pollito, el gas del formol desnaturaliza la proteína (queratina) del plumón lo cual vuelve amarillo el plumón (Buitrago, 2008)

Control del Formaldehido.

La eficacia en el uso de formol en incubadoras dependerá además de su control en la sala de incubación, por lo cual se deberá tomar en cuenta diferentes mediciones periódicas de la concentración de gases en las diferentes áreas del establecimiento como: las máquinas de nacimientos, en los sistemas de ventilación como también en las oficinas, mesas, etc. (Baldazzi, 1992)

La mortalidad de pollitos de 2 semanas provenientes de huevos sucios puede tener hasta cuatro veces más de los nacidos de huevos limpios, por lo que la fumigación en nacedoras puede minimizar la cantidad de microorganismos patógenos a si obtener mayor número de pollitos sanos. (Cadirci, 2009)

Capítulo III

Materiales y Métodos

Localización Geográfica Y Duración De La Investigación

La fase experimental de esta investigación tuvo una duración de 56 días y se realizó en la incubadora AVEPICA, ubicada en parroquia Chiguilpe, Bomboli, km 1.5 bay pass vía a Quevedo en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. La valoración del desempeño se efectuó en la granja de engorde ZARACAY, ubicada en la misma provincia en el km 16 vía la Concordia.

La parroquia donde se realizó la investigación tiene una temperatura promedio de 23,5 °C, con una humedad relativa de 85,8%, precipitación anual de 3000 a 4000 m y una altitud de 568 m.s.n.m.

La presente investigación tuvo una duración de 90 días, distribuidos entre actividades de incubación y engorde, procesamiento de información, análisis e interpretación de resultados y redacción documental.

Materiales y equipos

En el presente trabajo se utilizaron los siguientes equipos, materiales, y suministros.

Materiales.

- 4860 huevos de reproductoras Cobb SF (emplume lento por sus siglas en ingles) de 82 semanas lote 32 Brahaman
- Cubetas de incubación
- Linterna

- Incubadora Chick Master etapa única
- Bandejas de nacedora
- Cajas plásticas de pollito bebe
- 726 pollitos machos y 726 pollitos hembra de línea Cobb SF
- Alimento balanceado según etapa de crecimiento
- Bebederos tipo niple
- Bandejas de recepción
- Comedero tipo tolva
- Fundas de polietileno
- Criadoras a gas
- Galpón experimental tipo tunel
- Marcadores
- Registros
- Termómetro laser
- Vacunas(vectorizada marek-gumboro, Newcastle, Bronquitis)
- Tijeras
- Vehículo
- Divisiones de metal y malla plástica,
- Gaveta.
- Cajas Petri.

Equipos.

- Balanza Cas-PB

- Ovoscopio
- Computador
- Air Test
- Equipo de disección
- Cámara fotográfica.

Métodos

Unidades Experimentales.

Se utilizó 4860 huevos de la línea genética Cobb SF (Slow Feather) de un lote de reproductoras de 82 semanas de edad con un peso promedio de 51,5 g, distribuidos en tres tratamientos (1620 huevos cada uno) con 10 repeticiones en cada tratamiento siendo el tamaño de la unidad experimental de 162 huevos.

Para la etapa de engorde de los 1620 huevos de cada tratamiento se escogió al azar 242 machos y 242 hembras para realizar la mezcla perfecta en el galpón experimental. Por lo que se utilizó 1452 pollitos machos y 1452 hembras de un día de edad, divididos en tres tratamientos con un peso promedio de; T0 (40,1 g), T1 (39,4 g), T2 (38,7 g) (484 pollos por tratamiento) con 11 repeticiones cada tratamiento siendo el tamaño de la unidad experimental de 44 pollos machos y 44 hembras.

Factores de Estudio y Tratamientos.

Se evaluó el efecto de diferentes diluciones de formol y agua (0, 36%, 18%) como desinfectante a nivel de nacedoras, las cuales se aplicaron al momento de finalizar la transferencia de la incubadora a la nacedora a los 19 días, a una dosis de 60 ml/m³ de solución,

cada tratamiento se transfirió a nacedoras diferentes. En la primera nacedora T0 sin formol, segunda nacedora T1 (formol puro que viene al 36%), en la tercera nacedora T2 formol diluido con agua a partes iguales (solución diluida al 18%), se colocó dos dosis con intervalo de 8 horas, en T1 y T2.

Como recipiente para administrar la dilución de formol se empleó una bandeja plástica donde se colocó la dosis total en función de los m³ de la nacedora previamente calculados.

El formol se retiró de las nacedoras 12 horas antes del inicio de la ventana de nacimiento.

En la fase de engorde los tres tratamientos recibieron el mismo tipo de alimento y manejo para evaluar el efecto de los tratamientos.

Dietas Alimenticias.

El alimento fue elaborado en la planta de alimentos Quevedo, dividida en cuatro tipos de dietas isoprotéicas, isocalóricas, e isofosfóricas, que corresponden a las formulaciones y aportes nutritivos según la etapa de desarrollo del pollo las cuales se detallan a continuación:

Tabla 1*Aporte nutricional de la dieta de acuerdo de la etapa de producción*

Tipos de Alimento	%	Engorde 0	Engorde 1	Engorde 2	Engorde 4
Días		0 A 7	8 A 21	22 A 26	33 A 39
Proteína cruda	%	21-22	19-20	18-19	17-18
Energía Metabolizable	Kcal/kg	2975	3025	3100	3150
Lisina digestible	%	1,22	1,12	1,02	0,97
Metionina digestible	%	0,46	0,45	0,42	0,4
Met+ Cis digestible	%	0,91	0,85	0,8	0,76
Triptófano digestible	%	0,2	0,18	0,18	0,17
Treonina digestible	%	0,83	0,73	0,66	0,63
Arginina digestible	%	1,28	1,18	1,07	1,02
Valina digestible	%	0,89	0,85	0,76	0,73
Isoleucina	%	0,77	0,72	0,67	0,64
Calcio	%	0,9	0,84	0,76	0,76
Fosforo disponible	%	0,45	0,42	0,38	0,38
Sodio	%	0,16-0,23	0,16-0,23	0,16-0,23	0,16-0,23
Cloro	%	0,16-0,30	0,16-0,30	0,16-0,30	0,16-0,30
Potasio	%	0,6-0,95	0,6-0,95	0,6-0,95	0,6-0,95
Ácido linoleico	%	1,00	1,00	1,00	1,00

*Nota: (Cobb- Vantress, 2015)***Diseño experimental.**

Se realizará un análisis de varianza para un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y once repeticiones, bajo el siguiente modelo matemático:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + S_{ij}$$

μ : Corresponde a la media general,

τ_i : el efecto del i-ésimo tratamiento (Fijo o Aleatorio)

β_j : el efecto del j-ésimo bloque (Fijo o Aleatorio)

ϵ_{ij} : es el error aleatorio asociado con la unidad experimental en el bloque j que recibe el tratamiento i, comúnmente los términos de error se asumen normalmente distribuidos con esperanza cero y varianza común σ^2 .

Tabla 2

Esquema del experimento en la fase de incubación.

Tratamiento	Código	Repeticiones	TUE*	Huevos /Tratamiento
Control	T0	10	162	1620
Formol Puro 36%	T1	10	162	1620
Formol Diluido 18%	T2	10	162	1620
Total de Huevos				4860

Nota: TUE*: Tamaño de unidad experimental

Tabla 3

Esquema del experimento en la fase de engorde.

Tratamiento	Código	Repeticiones	TUE*	Huevos /Tratamiento
Control	T0	11	44	484
Formol Puro 36%	T1	11	44	484
Formol Diluido 18%	T2	11	44	484
Total de Huevos				1452

Nota: TUE*: Tamaño de unidad experimental

Factores de Estudio.***En la Etapa de Incubación.***

- Peso de huevo
- Conteo de aeróbicos totales en nacedora
- Flora microbiana (UFC) presente en pollitos
- Presencia de ombligos sin cicatrizar
- Variación de color del plumón en cada tratamiento
- % Nacimiento Total
- % Nacimiento Primera
- % Incubabilidad
- % Descarte de Pollo bebe
- Score Pasgar
- Evaluación de descarte de pollo bebe
- % Perdida de Humedad 18 días
- % Rendimiento de pollo bebe

En la Etapa de Engorde.

- Consumo de alimento (semanal y acumulado)
- Peso corporal semanal
- Ganancia de peso diaria, semanal y acumulada
- Índice de conversión alimenticia (semanal y acumulado)
- Mortalidad (diaria, semanal y acumulada)
- Índice de Eficiencia Europea

- Eficiencia productiva
- Costo de producción por kilogramo de peso vivo.

Análisis Estadístico

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de la varianza para las diferencias (ADEVA)
- Separación de medias por medio de la prueba de Tukey a los niveles de significancia de $P \leq 0,05$.

Los esquemas del ADEVA se reporta en los cuadros 3 y 4

Tabla 4

Esquema del análisis de la varianza fase de incubación.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	9
Tratamiento	2
Error	18
Total	29

Tabla 5

Esquema del análisis de la varianza fase de engorde.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	10
Tratamiento	2
Error	20
Total	32

Procedimiento experimental

Trabajo de Campo.

El experimento se inició previo al ingreso de los huevos a la incubadora para lo cual se escogió al azar un coche de 4860 huevos de la línea Cobb SF lote 32 Brahman 82 semanas de edad de las reproductoras y con la ayuda de un ovoscopio y una linterna se separaron huevos deformes y trizados.

Para cada tratamiento se escogió al azar 10 bandejas de 162 huevos, luego se procedió al pesaje y registro de los huevos de cada bandeja, inmediatamente fueron trasladadas a la incubadora Chick–Master previamente desinfectada para iniciar la fase de precalentamiento.

A los 19 días de incubación se procedió nuevamente al pesaje y registro de los huevos de cada bandeja para determinar la pérdida de humedad, inmediatamente en un coche las bandejas fueron llevadas a la sala de vacunación, donde se inmunizó a los huevos (in ovo) con vacuna vectorizada Marek-Gumboro, al mismo tiempo se contabilizó y retiró los huevos explotados y contaminados. Los huevos idóneos fueron transferidos a bandejas previamente identificadas para ingresar a la nacedora.

Se colocó diez bandejas de nacedoras con los huevos de cada tratamiento en tres máquinas, una por tratamiento, en esta etapa de la investigación se aplicó el formaldehído de acuerdo al siguiente esquema: nacedora #1, tratamiento control sin formaldehído (T0); nacedora #2, tratamiento formaldehído puro al 36% (T1); nacedora #3, tratamiento formaldehído dilución al 18% (T2). La dimensión de la nacedora fue de 20 m³, la dosis del desinfectante fue de 60 ml/m³ por lo tanto se utilizó 1200 ml de solución dos veces por día con intervalo de 8 horas. Después de la segunda aplicación de formaldehído se procedió a tomar

muestras en placas Petri para el respectivo análisis microbiológico, tanto para hongos y levaduras con la ayuda del equipo Air Test.

Para garantizar que las aves tengan un ambiente favorable al momento del nacimiento se retiró el formol de las nacedoras en las que se probó los tratamientos 12 horas antes que se inicie la ventana de nacimiento.

Al día 21 del estudio se produjo el nacimiento de los pollos, al sacar las bandejas de cada tratamiento se contabilizó; el número de pollos nacidos, huevos no eclosionados, descartes por diferentes causas, además los pollitos bebés fueron clasificados en tres categorías:

A: pollo de primera.

B: pollo de segunda.

C: Descarte.

Una vez terminado la selección y clasificación de pollito bebé, los huevos no nacidos fueron sometidos a un análisis de embriodiagnosia para determinar las causas de la no eclosión.

El sexado de los pollos de los tratamientos se realizó vía pluma del ala, tanto para los machos como de las hembras. Para enviar al galpón experimental las aves fueron vacunadas por vía spray contra Bronquitis y Newcastle y además se tomó una muestra de los pesos. Posteriormente, se evaluó la coloración del pollito mediante reglas de tonalidad del color amarillo del plumón en cada tratamiento.

Previa a la recepción de los pollitos se flameo y desinfecto el área del galpón y equipo para el ensayo, utilizando para dicho fin un insecticida a base de Cipermetrina en polvo y para la

desinfección se utilizó el producto comercial CID 20 a una dosis de 2.5 ml por litro. Se añadió cama nueva de 4 cm aproximadamente. Además, se adecuó las jaulas y equipos para ubicar las unidades experimentales.

Las criadoras se prendieron 48 horas antes de la recepción de los pollos y para mantener en perfectas condiciones el ambiente la temperatura fue regulada a 32°C en el área de crianza, luego se procedió a distribuir los pollitos al azar en las jaulas experimentales, 22 pollitos machos y 22 hembras (44 pollitos) por cada repetición (11) de los tres tratamientos T0, T1 y T2 con un total de (1452 pollos). El primer registro que se tomó fue el peso inicial, tomando en cuenta que las jaulas ya contaban con alimento y agua según el manejo planificado al inicio del proyecto.

Se identificó con una etiqueta numerada a todos los pollos de una repetición por cada tratamiento para realizar el seguimiento semanal.

El manejo y alimento fue el mismo para los tres tratamientos, según el cronograma diario establecido para todo el ensayo, se utilizó 4 tipos de alimento:

Engorde 0: granulado, 21-22 % de proteína, 2975 Kcal/kg, de 0 a 7 días

Engorde 1: pellet, 19-20 % de proteína, 3025 Kcal/kg, del día 8 a los 21 días

Engorde 2: pellet, 18-19 % de proteína, 3100 Kcal/kg, del día 22 a los 25 días

Engorde 4: pellet, 17-18 % de proteína, 3150 Kcal/kg, del día 26 a los 34 días

Para evaluar los factores en estudio se aplicaron las siguientes formulas:

Ganancia de peso: por diferencia pesos se estimó la ganancia de peso en cada una de las semanas durante la etapa experimental (7, 14, 21, 28, 34 días).

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso final promedio(período)}}{\text{peso inicial promedio(período)}}$$

Consumo de alimento: diferencia entre alimento ofrecido y el alimento sobrante, dividiendo para el número de aves por jaula, realizando esta actividad diariamente.

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento sobrante}}{\text{Número de aves}}$$

Conversión alimenticia: consumo total de alimento dividido para la ganancia de peso total en cada semana.

$$\text{Coversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento(período)}}{\text{Ganacia de peso (período)}}$$

Costo por kg de ganancia de peso: consumo de alimento dividido para la ganancia de peso y multiplicado por el costo del alimento.

$$\text{Costo/Kg ganancia de peso, Dólares} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}} \times \text{C. del alimento}$$

Mortalidad: relación existente entre aves vivas con las muertas y se expresa en términos porcentuales.

$$\text{Mortalidad, \%} = \frac{\text{Aves muertas}}{\text{Aves Vivas}} \times 100$$

Análisis económico: se determinó por medio del indicador beneficio /costo, en el que se considera los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales de las aves.

$$\textit{Beneficio costo} = \frac{\textit{Ingresos totales (dólares)}}{\textit{Egresos totales (dólares)}}$$

Capitulo IV

Resultados y Discusión

Efecto del Formol Sobre la Flora Microbiana Aeróbica y Mesófilos en Nacedora

Conteo de Aeróbicos Totales en Nacedora.

Para el conteo de los aerobios totales del ambiente de las nacedoras se tomó una muestra a través del equipo Air Test antes y después de la transferencia de los embriones, actividad que coincide con la aplicación del formol como se detalló en la parte de métodos.

Tabla 6

Reporte de análisis de ambiente de nacedoras antes y después de la aplicación de formol

Tiempo de muestreo	Muestra	Tratamiento	Aerobios			Diferenciación
			Totales UFC/g	Levaduras UFC/ml	Hongos UFC/ ml	
Antes	Nac. #1	T0	90	3	10	An, Af, P,M
Antes	Nac. #2	T1	50	1	19	An, Af, P, M, F
Antes	Nac. #3	T2	12	3	14	An, Af, P, M, F
Después	Nac. #1	T0	6	1	17	P, Af, M
Después	Nac.#2	T1	8	1	12	An, Af ;M
Después	Nac. #3	T2	1	3	4	An, M

Nota: An: Aspergillus niger; Af: Aspergillus Fumigatus, P: Penicillium, M:Mucor spp, :Fusarium spp

Una vez realizado el cultivo de las muestras de ambiente tomadas en las nacedoras se puede indicar que en los tres tratamientos después de la aplicación de formol las UFC/g de aerobios totales disminuye de manera considerable con relación a los resultados de la muestra de ambiente antes de la transferencia. Estos resultados tienen concordancia con lo expuesto por (Martínez, 1990) que tiene una calificación buena obtener entre 0 -10 UFC/g, y tiene relación con lo manifestado por (Kim, 2010) que la administración formaldehído al momento de la transferencia de huevos tiene un efecto inhibitor sobre el recuento bacteriano.

En caso de levaduras y hongos de acuerdo a los resultados presentados en la tabla 6 vemos que en el tratamiento control T0 se incrementan las UFC/ml de hongos como era de esperarse ya que no tuvo ningún proceso de desinfección. En el caso de los tratamientos con formol se observa una reducción de las UFC/ml de hongos tanto en el T1 y el T2. En lo referente a las levaduras no vemos ningún efecto del formol en los tratamientos T1 y T2.

Flora Microbiana (UFC) Presente en Pollitos.

Tabla 7

Resultado de análisis de pollos bebe en los distintos tratamientos

Microorganismos	Órgano	Tratamientos		
		T0	T1	T2
Peso Promedio(gramos)		40,1	39,4	38,7
Investigación <i>A. Fumigatus</i>		0/8	0/8	0/8
Investigación <i>E. coli</i>		0/8	0/8	0/8
Investigación <i>Salmonella spp</i>	Higado, Vitelo, Ciego	NSA	NSA	NSA

En base a los resultados presentados en la Tabla 7, se observa ausencia de *Aspergillus fumigatus*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp* en pollitos enviados para análisis microbiológico. Lo

cual concuerda con (Abad & Garcia, 2013) que manifiestan que el objetivo en pollitos de un día de edad es que no haya presencia de *E. Coli.* y *A. Fumigatus.*

Al comparar los resultados de los pollos nacidos en la nacedora sin formol no presenta ninguna diferencia en su condición microbiológica con relación a los pollos que fueron aplicados formol en las nacedoras con las diferentes diluciones.

Flora Microbiana (UFC) Presente en Plumón.

Tabla 8

Resultado de análisis de plumón en los distintos tratamientos.

	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Coliformes UFC/g	320 000	81 000	72 000
Aerobios Totales UFC/g	5 000 000	100 000	100 000
Levaduras UFC/ml	10 000	<10 000	<10 000
Hongos UFC/ml	< 10 000	<10 000	<10 000

Al realizar el análisis microbiológico del plumón presente en las nacedoras luego del nacimiento se observa una considerable reducción de Coliformes, Aerobios y Levaduras, en lo referente a hongos no se encuentra diferencia en relación a los resultados obtenidos del análisis del tratamiento control.

Efecto del Formol sobre Cicatrización de Ombligos y Coloración del Plumón en Pollito Bebe

Presencia de Ombligos sin Cicatrizar.

Tabla 9

Análisis de ombligos sin cicatrizar

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
Ombligo Tipo C %	0,9256	0,5678	0,9608	0,464

Como podemos observar en la tabla 9, no existe diferencia significativa ($P= 0,464$) aunque numéricamente si la hay diferencia, debido a que se obtuvo un menor porcentaje de pollitos sin cicatrizar en el tratamiento T1 con formol puro. Resultado que nos ayuda a evaluar la calidad de pollito obtenido en cada tratamiento. Ya que es un indicador para analizar posibles cambios en el programa de incubación de las máquinas nacedoras (Verschuere, 2018).

Variación de Color del Plumón en cada Tratamiento.

Para determinar el efecto que tiene el formol a través de la desnaturalización de la queratina del plumón sobre la intensidad de color amarillo del plumón en cada uno de los tratamientos se empleó la escala de Broilerfan de la empresa DSM que nos permite transformar una variable cualitativa en cuantitativa a través de una escala de colores debidamente codificados, visualmente se observa la diferencia de color a favor de los pollos donde se colocó formol en la nacedora, presentaron diferentes tonalidades de acuerdo a la escala utilizada desde la numeración 101, 102 y 103, el cambio de color concuerda con lo manifestado por (Lourens, 2017) el cual indica que se utilizaba formol con el afán de reducir la carga bacteriana en el

polvo y huevos además para el cambio de la coloración del pollito por lo que se obtiene un pollo más amarillo, ya que el mercado tiene la idea de que un pollo amarillo es saludable, por lo que podemos observar el resultado de la aplicación del formol en las siguientes imágenes:

Figura 3

Color del plumón, de los tratamientos



Nota: Visualmente se observa la diferencia de color a favor de los pollos donde se colocó formol en la nacedora, permitiendo transformar una variable cualitativa en cuantitativa a través de una escala de colores debidamente codificados.

Parámetros Zootécnicos de los Pollitos Tratados con Diferentes Diluciones de Formol en Nacedoras

Fase de incubación.

En la fase de incubación se evaluaron algunos factores de estudio que sirvieron de referencia para determinar el rendimiento de los huevos con relación a parámetros productivos, en la Tabla 10 se resumen estos indicadores por cada tratamiento.

Tabla 10

Factores de estudio de la fase de incubación.

Variables	T0	T1	T2	Probabilidad
Peso de Huevo	67,8	67,9	67,2	0,42
% Nacimiento Total	76,98	80,31	78,64	0,21
% Nacimiento de Primera	75,43	76,85	76,98	0,70
Incubabilidad	85,5	87,1	87,2	0,50
% Descarte Pollo Bebe	1,54 ^a	3,46 ^b	1,67 ^a	0,00 ^{**}
% Perdida de Humedad	10,9	10,9	11	0,54
% de huevos explotados a la Transferencia.	1,11	1,85	1,3	0,37
Peso Pollo Nacimiento	46,78	46	45,5	0,06
% Rendimiento de Pollo bebe	69,0	67,7	67,7	---
Score Pasgar	9,68	9,68	9,79	---

Como se observa en el Tabla 10, los parámetros más significativos son: peso de huevo, % de nacimiento total, % nacimiento de primera e incubabilidad; no se halló diferencias significativas del efecto del formol como desinfectante en nacedoras; no así en el porcentaje de descarte de pollo bebe que presenta una diferencia altamente significativa entre tratamientos donde se presenta un mayor descarte en T1 (formol puro) con 3,46 % en relación a T0 (testigo) con 1,54 % y T2 (formol diluido) 1,67 %. Este resultado podría ser debido que en ese tratamiento existió mayor cantidad de huevos explotados en la transferencia de la incubadora a las nacedoras. Este valor obtenido en los tres tratamientos es alto si comparamos con los parámetros normales de 0.3% reportados por (Plano & Matteo, 2001)

Parámetros Zootécnicos de la Fase de Engorde.

Primera Semana.

Tabla 11

Fase de engorde primera semana

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
Peso Inicial, g.	46,9 ^a	46 ^b	46,1 ^b	<0,01
Peso 7 días, g.	191	198	199	0,2
Consumo, g.	143	143	146	0,51
GDP, g.	21	22	22	0,2
C.A.	0,99 ^b	0,94 ^a	0,95 ^a	0,05
Mortalidad %	0,83	0,62	0,41	0,72

Los parámetros de primera semana podemos observar que hay diferencia en el peso inicial de los pollitos donde T0 46,9 g tiene diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) en relación a T1 con 46 g y T2 46,1 g no existe diferencia en estos tratamientos. Este resultado difiere con lo mencionado por (Sánchez, 2016) que obtuvo pesos mayores en el tratamiento que uso formol en nacedoras 54,89 g y del tratamiento sin formol 52,46 g el cual pudo ser resultado del peso del huevo que se utilizó en el tratamiento, vale decir también que el peso al nacimiento mantiene relación con lo expuesto por Deeming, D (1995) quien reporta que el peso del huevo entre 52-69 g, presenta un pesos de pollito al nacimiento entre el 64 al 67 % del peso del huevo, en esta investigación el peso del pollo en relación al peso del huevo es de 68,5 % que concuerda

con lo manifestado por (Cobb-Vantress, 2013) el peso del pollo esta normalmente entre 66 y 68% del peso del huevo.

Con relación al peso de 7 días no se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir los pesos son iguales debido a que la ganancia de peso y consumo de alimento también son iguales. El peso obtenido en la primera semana en los tres tratamientos supera al propuesto por el (Cobb- Vantress, 2015) quienes manifiestan que el objetivo de peso de primera semana es 185 g versus los pesos alcanzados en la investigación que fueron de 191 g, 198 g y 199 g para los tratamientos T0,T1,T2 respectivamente, además los pesos de los tratamiento donde se utilizó formol son mejores que el tratamiento control, este factor coincide con (Sánchez, 2016) quien alcanzo mayores pesos de primera semana en el tratamiento que utilizó formol en la nacedora, reportando un peso de 156,04 g versus 148,97 g del tratamiento sin el uso de formol en las nacedoras.

En el caso de la conversión alimenticia (CA), si se encontró diferencias significativas ($P=0,5$) a favor de los tratamientos T1 (0,94) y T2 (0,95) donde se aplicó la dilución de formol en las nacedoras para minimizar la carga microbiológica presente, para lograr un pollo de excelente calidad, versus el tratamiento control T0 que obtuvo (0,99), estos resultados coinciden con lo reportado por (Sánchez, 2016) quien alcanzó mejores conversiones en el tratamiento que utilizó formol como desinfectante en nacedoras, además los resultados obtenidos mantienen relación con lo sugerido por (Cobb- Vantress, 2015) quien propone conversión alimenticia de 0,9 para la primera semana.

Con la relación al variable porcentaje de mortalidad de primera semana se observa diferencias numéricas sin encontrar diferencias significativas, muy probablemente por el número de réplicas con la que se desarrolló la investigación.

Segunda Semana.

Tabla 12

Fase de engorde segunda semana

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
Peso 14 días, g.	519	536	535	0,08
Consumo, g.	562	568	570	0,57
GDP, g.	47	48	48	0,07
C.A.	1,19	1,16	1,17	0,06
Mortalidad %	0,83	1,65	1,03	0,47

Con relación al peso de 14 días, podemos observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, aunque numéricamente si existe a favor de los tratamientos T1 y T2 versus el testigo que obtuvo un menor peso. Estos valores obtenidos superan ampliamente lo recomendado por (Cobb- Vantress, 2015) quienes manifiesta que el peso objetivo para la segunda semana es de 460 g lo cual puede ser fruto del manejo personalizado para las aves en el galpón experimental.

De igual forma con la CA, no existe diferencias significativas ($P < 0,05$) aunque existes diferencias numéricas a favor del tratamiento T1 y T2. Estos resultados mantienen relación con

el manual (Cobb- Vantress, 2015) quien sugiere alcanzar una conversión de 1,165 a la segunda semana de vida.

El porcentaje de mortalidad es mayor en el tratamiento T1 con relación a T2 y T0 pero de igual forma no existen diferencias significativas. Esta mortalidad está dentro de lo normal si comparamos con lo reportado por (Francia, Icochea, Reyna, & Figueroa, 2009) que al comparar la mortalidad de dos líneas genéticas reporta una mortalidad a la segunda semana de 2,5% para la línea A y 2,22 % para la línea B.

Tercera Semana.

Tabla 13

Fase de engorde tercera semana

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
Peso 21 días, g.	1073	1104	1096	0,09
Consumo, g.	1324	1334	1330	0,84
GDP, g.	79	81	80	0,19
C.A.	1,29 ^a	1,26 ^b	1,27 ^{ab}	0,03
Mortalidad %	1,03	1,86	1,45	0,49

En la Tabla 13, se observa los resultados obtenidos a la tercera semana en los cuales podemos observar que existe diferencias significativas ($P=0,03$), en cuanto a CA, el tratamiento T1 (1,26) difiere con T0 (1,29) mientras que no existe diferencias entre T0 y T2 de igual forma

no existe diferencia entre T1 y T2 , los cuales mantienen relación por (Cobb- Vantress, 2015) que la conversión alimenticia para la tercera semana recomienda obtener 1,264.

Cuarta Semana.

Tabla 14

Fase de engorde cuarta semana

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
Peso 28 días, g.	1813	1836	1817	0,43
Consumo, g.	2476	2483	2457	0,53
GDP, g.	106	105	103	0,17
C.A.	1,4	1,39	1,39	0,24
Mortalidad %	1,24	2,48	1,65	0,22

En los resultados de cuarta semana no existen diferencias para ninguna de las variables estudiadas, pero se puede observar diferencias numéricas en lo referente al variable peso a favor del tratamiento T1 con mejor peso a los 34 días, además que obtuvo una mejor CA (1,39). Resultados que son mejores a los recomendados por la línea (Cobb- Vantress, 2015) quienes a esta edad recomiendan un a C.A de 1,40 y un peso de 1524 g.

Parámetros Finales de la Etapa de Engorde.

Tabla 15

Parámetros finales de la etapa de engorde

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
Peso 34 días, g.	2489	2512	2500	0,7
Consumo, g.	3641	3657	3616	0,5
GDP, g.	113	113	114	0,75
C.A.	1,49	1,48	1,47	0,3
Mortalidad %	3,1	3,51	2,89	0,83

En los resultados finales de la investigación podemos apreciar que no existe diferencias estadísticas significativas en el peso a 34 días, pero si existen diferencias numéricas, el mejor peso fue para el T1 con 2512 g en relación a T2 con 2500 g y T0 con 2489 g, resultados que al comparar con los recomendados por (Cobb- Vantress, 2015) son muy favorables ya que Cobb recomienda un peso a los 34 días de 2092 g.

En lo referente a CA no se evidencia diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aunque existen diferencias numéricas a favor de los tratamientos T2 y T1 con formol, valores que coinciden con la C.A recomendados por (Cobb- Vantress, 2015) que a los 34 días propone 1,512.

En lo referente a la mortalidad final existe diferencias numéricas entre los tratamientos, más no diferencias estadísticas, donde se obtuvo menor mortalidad en el tratamiento T2 con 2,89 % y la mayor mortalidad en el tratamiento T1 con 3,51 %.

Parámetros Zootécnicos.

Tabla 16

Parámetros zootécnicos

Parámetro	T0	T1	T2	Niv. Sign.
FEE	475	475	481	0,7
FEE Aj. 2,4	481	484	488	0,77
C.A. Aj. 2,4	1,47	1,46	1,45	0,39
Costo Total \$	1186,00	1193,22	1181,88
Costo x Kg \$	1,016	1,017	1,006

Un indicador de productividad que se utilizó, es el factor de eficiencia europeo que relaciona la viabilidad del lote (100 - % mortalidad total) con los kilos de carne producido (peso vivo), la edad de faena y la conversión alimenticia ajustada a 2,4 kg. En este estudio los resultados indican que los tratamientos en los que se empleó el formol como desinfectante en las nacedoras no hay diferencias significativas ($P=0,07$), pero numéricamente se obtuvo un mejor factor de eficiencia Europea en T2 de 488 puntos versus 481 del tratamiento testigo.

Beneficio - Costo del Uso de Diferentes Diluciones de Formol**Tabla 17***Beneficio - costo del uso de diferentes diluciones de formol*

		T0	T1	T2
Número de aves		484	484	484
Costo de pollito \$		301,532	301,532	301,532
Alimento				
Engorde 0	\$	40,45	40,45	41,30
Engorde 1	\$	293,80	296,29	294,55
Engorde 2	\$	274,38	273,66	268,42
Engorde 4	\$	275,84	277,97	274,42
Formol	\$	0	3,312	1,656
Total	\$	1186,00347	1193,21966	1181,8793
Peso Promedio	gr.	2489	2512	2500
Mortalidad		3,1	3,51	2,89
Número de aves muertas		15	17	14
Costo ave kg	\$	1,35	1,35	1,35
Ingresos	\$	1575,91	1583,69	1586,25
Beneficio /costo	\$	1,329	1,327	1,342

En la Tabla 17, encontramos los resultados de beneficio costo, en el cual se observa que el mejor tratamiento fue con formol diluido T2, debido que al final de la investigación tubo mejores resultados en los parámetros de estudio: peso, CA y mortalidad, lo que demuestra un mejor comportamiento tanto productivo como económico. Si bien el margen de utilidad no es muy amplio con respecto a los demás tratamientos podemos ver que el T2 tiene un margen de beneficio > 1,1 porcentual.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El uso de formol como desinfectante en nacedoras tiene un efecto positivo para disminuir la cantidad mesófilos, no así en el caso de las levaduras y hongos donde no se pudo ver una disminución considerable al comparar el ambiente de la nacedora antes y después de la aplicación de formol.
- Al observar la mortalidad acumulada a los 34 días del proceso de engorde, en el que se obtuvieron valores similares estadísticamente podemos concluir que el estatus sanitario del pollo bebe fue similar en los tres tratamientos.
- Los dos tratamientos en los que se aplicó el formol como desinfectante de nacedora presentaron mejores ganancias de peso diario lo que se traduce en mayor peso de faena por lo que se consiguió un mayor beneficio económico.
- Los parámetros de incubación no se vieron afectados por el uso de formol puro y diluido a excepción de la variable descarte de pollo bebe que presenta diferencias significativas en el tratamiento de formol puro, ya que es el tratamiento con mayor número de huevos explotados a la transferencia. Sin embargo, consideramos que el uso de formol puro en este tratamiento ayudo a que estos pollos tengan un normal desempeño en el proceso de engorde.
- El tratamiento que tiene mejor beneficio costo es el tratamiento T2 que corresponde al uso de formol diluido ya que es el que tuvo el mayor peso final.

Recomendaciones

- Usar como mecanismo de desinfección de ambiente de nacedoras de pollos una mezcla de formol con agua en proporciones iguales ya que en comparación con el uso de formol puro no presenta ninguna ventaja; además esta dilución facilita la parte operativa del uso del formol por el personal de la planta de incubación.
- Tener la consideración que cuando se usa formol como desinfectante en nacedoras los sistemas de ventilación de las maquinas no pueden fallar ya que se corre el riesgo de intoxicar a los pollos bebe y producir mortalidad.
- Evaluar el uso de formol con un sistema de dosificación continuo durante el nacimiento de los pollos a diferencia del procedimiento que se utilizó en esta investigación de colocar el volumen total de formol en una sola aplicación.
- Relacionar el uso de formol con posibles daños en las mucosas del pollo bebe y como impactan estos daños en la aplicación de vacunas vivas por espray.
- Considerar el uso de formol desde el momento de la transferencia hasta el inicio de la ventana de nacimiento para lograr el máximo efecto desinfectante antes que se incremente la velocidad de ventilación en nacedoras para controlar la temperatura ambiental.

Bibliografía

- Abad, J., & García, F. (Octubre de 2013). *Valoración de la calidad del pollito*. Obtenido de Congreso Científico de Avicultura: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/juan_carlos_abat.pdf
- Abad, J., & García, F. (2013). *Valoración de la calidad del pollito*. Obtenido de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/juan_carlos_abat.pdf
- ASTDR. (1999). *Resumen de Salud Pública Formaldehído*. Obtenido de Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs111.pdf
- Azcárate, J. (2019). *La Transferencia Del Huevo A La Nacedora*. Obtenido de Pronavicola Origen de tu futuro: <http://www.pronavicola.com/contenido/tecnico/transferenciahuevo>
- Baldazzi, L. (1992). *El uso del formaldehído en las salas de incubación: precauciones a tomar*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <https://core.ac.uk/download/pdf/33161023.pdf>
- Banwell, R. (2018). *Evaluación de la calidad de los pollitos y optimización de la incubación*. Obtenido de Petersime: <http://www.petersime.com/departamento-de-desarrollo-de-incubacion/evaluacion-de-la-calidad-de-los-pollitos-y-optimizacion-de-la-incubacion-1/>
- Bramwell, K. (24 de Octubre de 2008). *The effects of oscillating and variable on-farm egg storage temperatures on hatchability and embryo viability in commercial broiler breeder flocks were studied by Dr Keith Bramwell, extension poultry specialist at the University of Arkansas in the Summer*. Obtenido de The poultry site: <http://www.thepoultrysite.com/articles/1129/temperature-variation-in-onfarm-hatching-egg-holding-units/>
- Buitrago, L. (2008). *Uso de Formol en la incubadora*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/avicultura/foros/uso-formol-incubadora-t8246/>
- Butcher, G. (2009). *Menejo de los huevos para incubar y rendimiento de los broilers*. Obtenido de Selecciones avícolas: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2010/1/5091-manejo-de-los-huevos-para-incubar-y-rendimiento-de-los-broilers.pdf>
- Buxadé, C. (1995). *Avicultura Clásica y Complementaria*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Cadirci. (2009). Disinfection of hatching eggs by formaldehyde fumigation – a review. *Arch.Geflügelk*, 116-123.

- Cadirci, S. (11 de Abril de 2008). *Disinfection of hatching eggs by formaldehyde fumigation – a review*. Recuperado el 12 de Octubre de 2018, de European poultry science: <https://www.european-poultry-science.com/Disinfection-of-hatching-eggs-by-formaldehyde-fumigation-x2013-a-review,QUIEPTQyMTkwMTImTUIEPT2MTAxNA.html>
- Callejo, A. (2010). *Transferencia del huevo a la nacedora*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid: http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos/TEMA_7._INCUBACION/7-3-transferencia-del-huevo-a-la-nacedora
- Castillo, R. (24 de Octubre de 2011). *Guía de incubación*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/guia-incubacion-t28445.htm>
- Cobb- Vantress. (Julio de 2015). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollo de engorde*. Obtenido de http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf
- Cobb-Vantress. (1 de Noviembre de 2013). *Guía de manejo de la incubadora*. Obtenido de http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/e420c01f-a164-4890-9963-60c1e332bf40_es.pdf
- Conave. (2013). *Corporación nacional de avicultores de Ecuador*. Obtenido de <http://www.conave.org/>
- De Lange, G. (9 de Septiembre de 2011). *Prevenir la onfalitis para reducir la mortalidad durante la primera semana*. Obtenido de El sitio avícola: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2016/prevenir-la-onfalitis-para-reducir-la-mortalidad-durante-la-primera-semana/>
- Dinev, I. (2010). *Enfermedades de las aves* (Segunda ed.). Stara Zagora, Bulgaria: Ceva.
- El Sitio Avícola. (5 de Mayo de 2016). *Tendencias Avícolas Mundiales 2016: América representa el 44 por ciento de la producción mundial de pollo*. Obtenido de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2866/tendencias-avacolas-mundiales-2016-amarica-representa-el-44-por-ciento-de-la-produccion-mundial-de-pollo/>
- Francia, M., Icochea, E., Reyna, P., & Figueroa, E. (2009). *Tasas de mortalidad, eliminados y descartes de dos líneas genéticas de pollos de carne*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200012
- Fussell, M. (1986). *Infección del saco vitelino*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1987m10v29n10/selavi_a1987m10v29n10p328.pdf

- García, H., Rojo, F., & Fernández, R. (22 de Julio de 2009). *La vacunación in ovo en las operaciones avícolas comerciales: consideraciones prácticas*. Obtenido de Wattagnet: <https://www.wattagnet.com/articulos/3046-la-vacunacion-in-ovo-en-las-operaciones-avicolas-comerciales-consideraciones-practicas>
- Gernat, A. (22 de Septiembre de 2006). *Consumo de Alimento de Pollo de Engorde de A a Z*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/consumo-alimento-pollo-engorde-t26586.htm>
- González, E. (Febrero de 2013). *Análisis de la situación actual del consumo de pollo*. Obtenido de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6906/577984.pdf?sequence=1>
- González, C. (Diciembre de 2008). *Aspectos básicos de la vacunación in ovo en las salas de incubación*. Obtenido de CEVA Sante Animale: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/12/4488-aspectos-basicos-de-la-vacunacion-in-ovo-en-las-salas-de-incubacion.pdf>
- Gutiérrez, M. (2017). *Ecuador: Avicultura provee la mayor fuente de proteína animal*. Obtenido de Avinews: <https://avicultura.info/ecuador-avicultura-provee-la-mayor-fuente-de-proteina-animal/>
- Gutierrez, M. (04 de 04 de 2018). *¿A qué se debe el crecimiento espectacular del pollo en poco tiempo?* Obtenido de aviNews avicultura. info: <https://avicultura.info/a-que-se-debe-el-crecimiento-espectacular-del-pollo-en-poco-tiempo/>
- INEC. (2015). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Instituto Nacional de estadísticas y Censos. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2017*. Quito: UNIDAD DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS - ESAG.
- Istas. (2018). *Guía de buenas prácticas en el uso del formaldehído en laboratorios sanitarios*. Obtenido de <http://istas.net/web/cajah/formaldehido.pdf>
- Kim, J. (01 de Julio de 2010). Hatchery hygiene evaluation by microbiological examination of hatchery samples. *Poultry Science*, 89(7), 1389–1398.
- Klein, D. (2015). *Determinación de parámetros productivos en tres líneas de pollo de*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/13565/2/EVALUACI%C3%93N%20DE%20ALGUNOS%20PAR%C3%81METROS%20PRODUCTIVOS%20EN%20POLLO%20DE%20ENGORDE%20EN%20LA%20GRANJA%20MI%20RANCHITO%20-%20MUNICIPIO%20DE%20CAQUEZA%20%E2%80%93.pdf>

- López, J. (23 de Mayo de 2016). *Problemas y soluciones en planta de incubación*. Obtenido de Enews: <https://avicultura.info/problemas-soluciones-la-planta-incubacion/>
- Lourens, S. (2017). *hatchability*. Obtenido de hatchability: <https://www.hatchability.com/Egg-quality.php>
- Martínez, R. (1990). Controles sanitarios en salas de incubación. *Profilaxis*, 44-50.
- Mejía, B. (8 de Febrero de 2016). *Onfalitis y deficiente cicatrización umbilical*. Obtenido de <http://patologiaaviarmidiagnostico.blogspot.com/2016/02/onfalitis-y-deficiente-cicatrizacion.html>
- Méndez, Á. (31 de Julio de 2012). *Formaldehido*. Obtenido de <https://quimica.laguia2000.com/compuestos-quimicos/formaldehido>
- Molfese, I. (Marzo de 2019). *Factores determinantes de un pollito de buena calidad*. Obtenido de Las plumas ala: <http://las-plumas-ala.com/2019/03/27/factores-determinantes-de-un-pollito-de-buena-calidad/>
- Mora, X. (7 de Marzo de 2016). *La importancia del control del peso en los primeros 7 días de cebo*. Obtenido de Avinews: <https://avicultura.info/la-importancia-del-control-del-peso-en-los-primeros-7-dias-de-cebo/>
- Nilipour, A. (1994). *Optimo manejo del huevo fértil*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/33161519.pdf>
- Orellana, J. (31 de Julio de 2014). *Información sobre el sector avícola del Ecuador. XXXII Seminario Internacional Mercado Avícola*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/114-Salmonella.pdf
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *Producción y productos avícolas*. Obtenido de Fao.org: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Oviedo, E. (6 de Abril de 2014). *Cómo medir la calidad del pollito*. Obtenido de AviNews: <https://avicultura.info/como-mejorar-la-calidad-del-pollito-en-incubadoras/>
- Oviedo, E. (Abril de 2014). *Como medir y mejorar la calidad de los pollitos en incubación*. Obtenido de <https://avicultura.info/como-mejorar-la-calidad-del-pollito-en-incubadoras/>
- Oviedo, E. (06 de Abril de 2014). *Cómo medir y mejorar la calidad del pollito en incubación*. Obtenido de Avinews: <https://avicultura.info/como-mejorar-la-calidad-del-pollito-en-incubadoras/>

- Padrón, M. (2003). *Herramientas para evaluar la calidad del pollito*. Obtenido de Aviagen: <http://avicol.co/descargas2/Herramientasparaauditarlcalidaddeunpollito.pdf>
- Plano, C., & Matteo, A. D. (Abril de 2001). *Atlas de patología de la incubación del pollo*. Obtenido de https://guzlop-editoras.com/web_des/ing01/ingzoo/pld1179.pdf
- Ramírez, R., Oliveros, I., & Figueroa, R. (2005). *Evaluación de algunos parámetros productivos en*. Obtenido de http://www.serbi.luz.eduve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079822592005002000008&
- Ramírez, R., Oliveros, Y., Figueroa, R., & Trujillo, V. (2005). *Evaluación de algunos parámetros productivos en condiciones ambientales controladas y sistema convencional en una granja comercial de pollos de engorde*. Obtenido de Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915108>
- Ricagno, R. (4 de Septiembre de 2011). *Huevo incubable. ¿Causa o consecuencia?* Obtenido de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/huevo-incubable-t29039.htm>
- Rondon, E. O. (2014). *Cómo medir y mejorar la calidad del pollito en incubación*. Obtenido de Avinews: <https://avicultura.info/como-mejorar-la-calidad-del-pollito-en-incubadoras/>
- Ross-Tech. (Mayo de 2010). *Investigación de las prácticas de Incubación*. Obtenido de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossTechInvestigacindelasprcticasdeincubacinmayo2010.pdf
- Sánchez, A. (2016). *Efecto Del Formaldehido En Las Necedoras Sobre Los Parametros Productivos En Pollo De Carne Durante La Primera Semana De Edad*. Trujillo-Peru: Universidad Antenor Orrego.
- Silva, C. (2007). *Uso del formol en plantas de incubación*. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/incubacion-artificial-t2050/165-p0.htm>
- Soares, R. (Junio de 2008). *El manejo sanitario del huevo incubable*. Obtenido de Selecciones avícolas.Ceva: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/6/3980-el-manejo-sanitario-del-huevo-incubable.pdf>
- Torrubia, J. (2016). *Vacunación in ovo*. Obtenido de <http://axoncomunicacion.net/news/new/IdNew/198/Option/3>
- Vaca, L. (1999). Producción avícola. *EUNED*, 93-110.

- Vanegas. (2014). *Proceso de incubación de pollito Ross 308 en planta de incubación*. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1507/1/Incubacion_pollito_Ross_308.pdf
- Vasquez, O. (1997). *Factores que afectan la incubación de pollitos*. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/genetica/articulos/planta-de-incubacion-factores-afectan-a-su-productividad-t2134/103-p0.htm>
- Vergara, J. (4 de Junio de 2010). *Produccion y comercializacion de pollo de engorde*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/44688470/Pollo-de-engorde>
- Verschuere, F. (2018). *Evaluación de la calidad de los pollitos y optimización de la incubación*. Obtenido de Petersime: <http://www.petersime.com/departamento-de-desarrollo-de-incubacion/evaluacion-de-la-calidad-de-los-pollitos-y-optimizacion-de-la-incubacion-2/>
- Vignoli, R. (2019). Esterilización,desinfección y antisepsia. *TEMAS DE BACTERIOLOGÍA Y VIROLOGÍA MÉDICA*, 609-629.
- Watt Global Media. (2017). Los 10 principales productores de pollo de latinoamérica. *Industria Avícola*, 2.
- Yanez, E. (17 de Agosto de 1998). *Acción delos agentes químicos sobre las bacterias*. Obtenido de Hipertextos del Área de la Biología: http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/micro-ianez/19_micro.html

Anexos