

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**EFFECTO DEL FORMALDEHIDO EN LAS NACEDORAS SOBRE LOS  
PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLO DE CARNE DURANTE LA  
PRIMERA SEMANA DE EDAD**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ALEX MANUEL SANCHEZ RODRIGUEZ**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2016**

La siguiente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Mv. Mg. Angélica Lozano Castro

PRESIDENTE

---

Mv. Mg. Luis Ortiz Tenorio

SECRETARIO

---

Mv. Mg. Ciro Meléndez Tamayo

VOCAL

---

Ing. Mg. César E. Honorio Javes

ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinito amor y bondad.

A mis padres, Valdemar Sánchez Y Rosa Rodríguez por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos por su apoyo en todos los momentos de mi vida universitaria, a mi hermana mayor por creer y confiar en mi persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por darme la salud que tengo, por guiarme por el camino del bien. También quiero agradecer a mi asesor el ing. zoot. Cesar Honorio Javes, por su tiempo, enseñanza, amistad y por su gran orientación en la ejecución de dicha tesis. A todos mis maestros de la escuela de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad privada Antenor Orrego porque ellos me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día, en especial al Dr. Wilson Castillo Soto, a quien le tengo gran respeto y admiración como persona y profesional.

También agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante. Por ellos estoy seguro que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor en la vida profesional y en todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a la persona

A los amigos y personas que de una u otra manera me apoyaron y fueron muy importantes en mi vida universitaria y en la ejecución de la tesis, gracias por su apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
CARÁTULA .....	i
APROBACIÓN DEL JURADO DE TESIS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 El formol.....	3
2.2 Propiedades del formol .....	3
2.3 El formol como agente cancerígeno.....	4
2.4 Usos del formol .....	4
2.5 Usos del formol en la planta de incubación.....	5
2.6 Desinfección de huevos fértiles antes de la incubación .....	6
2.7 Incubación.....	8
2.8 Factores que influyen en la duración de incubabilidad del huevo de gallina.....	12
2.9 Porcentaje de incubabilidad de los huevos fértiles .....	13
2.10 Condiciones de almacenamiento del huevo fértil.....	15
2.11 Pre incubar los huevos fértiles .....	16
2.12 La temperatura de la cascara y su relación con la calidad del pollito y el rendimiento del pollo .....	19
2.13 Calidad de los pollitos y optimización de la incubación.....	19

2.14 La onfalitis y el proceso de incubación.....	22
III. MATERIALES Y METODOS .....	25
3.1 Lugar de ejecución .....	25
3.2 Huevos fértiles.....	25
3.3 Instalaciones.....	25
3.4 Manejo de las aves.....	25
3.5 Alimentación .....	25
3.6 Variable independiente .....	27
3.7 Tratamientos.....	27
3.8 Variables dependientes .....	27
3.9 Análisis estadístico .....	27
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN .....	30
VI. CONCLUSIÓN.....	32
VII. RECOMENDACIÓN .....	33
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	34
IX. ANEXO .....	37

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Porcentaje de la incubabilidad de los huevos fértiles.....	14
Cuadro 2. Dieta de inicio.....	26
Cuadro 3. Pesos al nacimiento y pesos a los siete días.....	29
Cuadro 4. Resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1. Pesos de pollos BB al primer día y a los siete días de edad según el tratamiento.....	38
Anexo 2. Parámetros productivos a los siete días de edad según el tratamiento.....	38
Anexo 3. Parámetros de huevos fértiles en la incubadora.....	39
Anexo 4. Parámetros de huevos fértiles seleccionados en la nacedora....	39
Anexo 5. Parámetros de pollitos nacidos en granja.....	39

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la granja avícola ROSVAL ubicada en sector El milagro distrito de huanchaco, donde se estudió el uso del formaldehído usado en las plantas de incubación (necedoras) y su efecto en la primera semana de edad en granja.

se utilizó 120 huevos fértiles de la línea Cobb Vantress 500, los mismos que fueron desinfectados con formol al 1% antes de ingresar a la incubadora hasta los 19 días de incubación, luego pasaron a las necedoras 36 horas aproximadamente, previamente seleccionados en la mesa de ovoscopia.

Se utilizó dos necedoras una con tratamiento con formol y la otra sin formol con 55 huevos cada necedora.

Durante la etapa de nacimiento se colocaron 2 recipientes con 100 ml de formol cada una, reemplazando después de 8 horas con 200 ml de formol y finalmente después de 8 horas con 100 ml de formol cada recipiente.

Los resultados de nacimiento en el tratamiento con formol fue mayor, el peso al nacimiento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Sin embargo en el consumo de alimento no hubo diferencia significativa en ambos tratamientos.

## **ABSTRACT**

This work was carried out at the poultry farm located in industry ROSVAL Miracle huanchaco district, where the use of formaldehyde used in hatcheries (Hatcher) and its effect on the first week-old farm was studied.

120 fertile eggs of Cobb Vantress 500 line was used, the same as were disinfected with 1% formaldehyde before entering the incubator to 19 days of incubation, then went to the hatcher 36 hours approximately, previously selected in the table candling.

two hatcher one with formalin treatment and the other without formaldehyde with 55 eggs each hatcher used.

During stage two containers birth with 100 ml of formalin each replacing after 8 hours with 200 ml of formalin and finally after 8 hours with 100 ml of formalin were placed.

The results of treatment with formol birth was higher birth weight, weight gain and feed conversion. However in food consumption was no significant difference in both.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida en nuestro país, sobre todo en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas razas y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan muy buenos resultados en conversión alimenticia. Actualmente en nuestro país se consume cerca de 55 mil millones de pollos de carne al año y el consumo sigue incrementándose, y esto se debe a la rapidez de la producción: mientras que hace 30 años, un pollo se demoraba 3 meses en alcanzar un peso de 2 kilos. Hoy en día está listo para el matadero en 42 días y el imperativo comercial es continuar reduciendo (Sánchez, 2008).

El formol históricamente es uno de los desinfectantes más utilizados en las plantas de incubación (incubadoras y nacedoras) por su comprobada acción bactericida, fungicida, viricida, esporicida y por su facilidad para gasificarse. Actúa por medio de desnaturalización proteica y con los compuestos de los ácidos nucleicos. No reacciona con la materia orgánica (North y Bell, 1993).

En México al estudiar el formol y sus efectos sobre los pollitos BB en las nacedoras determinaron que producía alteraciones al epitelio traqueal. Y recientemente se ha demostrado que varios factores durante la incubación pueden tener profundos efectos sobre el desarrollo del intestino y del aparato inmunológico desde las primeras etapas, esto repercute en el rendimiento del pollito recién nacido. Su utilización debe ser en forma controlada ya que puede ocasionar serios daños tanto a la salud humana como a los embriones y pollitos. En incubadoras se recomienda no utilizar cuando los embriones tienen entre 24 y 96 horas de incubados. Sin embargo en las nacedoras es utilizada durante todo el periodo lo cual ocasiona daños en las vías respiratorias del pollito BB (North Y Bell, 1993).

El formol es utilizado para desinfectar nacedoras esto también da un color más amarillo a los pollitos, relacionando la coloración a animales libres de contaminación. Sin embargo la aplicación de formol a pollitos en la nacedora causa daños en el epitelio del sistema respiratorio y puede comprometer la salud de éstos (North y Bell, 1993).

Una de las áreas críticas de la producción avícola es la incubación por eso es necesario investigar y profundizar los conocimientos en producir un pollito saludable y de calidad.

Con el presente trabajo de investigación se evaluó si el uso del formol en las nacedoras repercute en la productividad de los pollos de engorde en la primera semana de edad.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. El formol

Se conoce como formol o formaldehído al líquido incoloro, de olor fuerte y desagradable, que consiste en una solución acuosa de formaldehído al 40%. Su fórmula es " $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ ", y se obtiene por oxidación catalítica del alcohol metílico. El formaldehído fue descrito en 1859, por el químico ruso Aleksander Butlerov (1828–1886), con el nombre de "Dioxymethylen", y fue en el año 1869, que August Wilhelm von Hofmann, lo identifica tal como lo conocemos actualmente. El término formol proviene del latín "formica". Por parte de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, el formol recibe el nombre de metanalformaldehído cuyo nombre (IUPAC) sistemático es metanales conocido con los nombres de formalina, formaldehído, aldehído fórmico, Óxido de metileno, metanaldehído, oxometano, formol (Méndez, 2012).

### 2.2. Propiedades

#### 2.2.1. Propiedades físicas

Tenemos las siguientes, estado de agregación, gas; apariencia, incoloro; densidad,  $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ; punto de fusión, 181 K ( $-92\text{ }^\circ\text{C}$ ); punto de ebullición, 252 K ( $-21\text{ }^\circ\text{C}$ ); punto de descomposición, K ( $-273.15\text{ }^\circ\text{C}$ ); temperatura crítica K ( $-273.15\text{ }^\circ\text{C}$ ) (Méndez, 2012).

#### 2.2.2. Propiedades químicas

Solubilidad en agua 40 % v/v de agua a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ; KPS n/d; Peligrosidad: Temperatura de autoignición 573 K ( $300\text{ }^\circ\text{C}$ ); Límites de explosividad 7 - 73 % v/v en aire. Riesgos: LD50:100 mg/kg (Ratón, oral); 220.1 mg/kg (conejo, dermal). Valores en el SI y en condiciones normales ( $0\text{ }^\circ\text{C}$  y 1 atm), salvo que se indique lo contrario. Exenciones y referencias (Méndez, 2012).

### **2.3. El formol como agente cancerígeno**

Es un agente carcinógeno en animales. Ratas sometidas a exposiciones a altas concentraciones de vapores de formaldehído desarrollaron células cancerosas en la cavidad nasal. Similares exposiciones han producido dichas células en ratones o hámster (Narocki, 2015).

Los vapores del formol irritan todas las partes del sistema respiratorio superior y también afectan a los ojos. La mayoría de los individuos pueden detectar el formol en concentraciones tan bajas como 0.5 ppm, y según va aumentando la concentración hasta el actual límite de Exposición Máximo, la irritación se hace más pronunciada (Narocki, 2015).

### **2.4. Usos del formol**

Alguno de los usos que el individuo le otorga al formol, son los siguientes:

El primero uso que el individuo le da el formol es la conservación de las muestras biológicas, tejidos y cadáveres frescos.

En cuanto a las biopsias, se usa el formol para evitar el desarrollo en el tejido de los cristales de formalina.

El formol es un poderoso antiséptico o desinfectante.

Es utilizado en champú, productos de higiene femenina, cremas de baños, como es el caso de la queratina, entre otros, para la conservación de los productos cosméticos y capilares. También se usa para los alisados permanentes, fabricación de textiles libres de arrugas o desarrugados, fabricación de papel, plásticos, resinas, Fertilizante y Pinturas (Narocki, 2015).

## **2.5. Uso del formol en la planta de incubación**

La administración de formaldehído 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, ya que aquí más que desinfectar la superficie nos interesa desinfectar todo el ambiente en el que encuentran los embriones, 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 (Vásquez, 1997).

Sin embargo, este tipo de tratamientos se ha empezado a cuestionar desde hace algunos años. Incluso algunos países han prohibido su utilización en salas de incubación o están en vías de hacerlo, por su posible efecto cancerígeno, además de por la efectividad de nuevos desinfectantes, con menor producción de residuos y menor coste. Debido a todo ello, se ha empezado a investigar y a trabajar con nuevos productos, como el ozono, agua oxigenada o incluso, con radiación ultravioleta (Abad y García, 2013).

### **2.5.1. Uso del formol en las nacedoras como colorante del plumón del pollito**

En las plantas de incubación desde muy antes se viene utilizando el formol tanto como desinfectante y también como pigmentador del pollito BB en la etapa de nacimiento, la cual es un tratamiento que consta de cierta cantidad de formol en 2 recipientes que son colocados en las nacedoras en la parte baja de los coches a los extremos medios, dicho formol es cambiado cada 8 horas por que se gasifica, 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, 2010).

## **2.6. Desinfección de huevos fértiles antes de la incubación**

En el tratamiento de desinfección aplicado a los huevos antes de la incubación se ha venido empleando desde hace muchos años el gas de formaldehído, producido por la mezcla de determinadas proporciones de formalina o formol comercial con permanganato de potasio (KMNO<sub>4</sub>).

El gas producido por esta mezcla no provoca daños apreciables en los huevos cuando es aplicado en las proporciones y en el momento adecuado, de no ser así, sin embargo, se conoce que el formaldehido puede ser el causante de la elevación de la mortalidad embrionaria temprana durante el proceso de la incubación (Espinosa, 2010).

### **2.6.1. Microorganismos en plantas de incubación**

Las incubadoras están bajo constante amenaza de contaminación por microorganismos patógenos como bacterias, micoplasmas y hongos. Numerosos factores, como incubar huevos recibidos de una única granja, persona, medio de transporte, roedor, etc. Que estén infectados, puede actuar como vector para esos patógenos. Sin un control adecuado, los patógenos se multiplicarán y expandirán en la incubadora, poniendo potencialmente en peligro a los usuarios, especialmente cuando la contaminación supone para el consumidor riesgo por infecciones alimentarias, como Salmonella enteriditis y Campylobacter (Silva, 2007).

Las bacterias más comunes, como E. coli, provocarán una creciente mortalidad en el plazo de siete días, rebajando la producción óptima, y un mayor uso de antibióticos. Además, la reputación de la incubadora puede quedar en entredicho y restablecer la confianza del cliente es mucho más difícil que mantenerla (Lange, 2001).

Los microorganismos más comunes que suelen contaminar los huevos y que tienen efecto negativo sobre la incubabilidad son: Proteus mirabilis,

Staphylococcus aureus, Streptococcus spp., Escherichia coli, Enterobacter aerogenes y Pseudomona spp (Vásquez, 1997).

### **2.6.2. En la nave de crianza**

Los huevos son recogidos cada 1.5 a 2 horas. Aquellos huevos puestos sobre la camada son separados y no llegan a la planta de incubación. En el almacén de la nave son separados a su vez, los huevos inservibles, siguiendo los patrones de calidad de huevo incubable.

### **2.6.3. En la planta de incubación**

Se almacena los huevos pequeños, huevos medianos, huevos grandes. Los cuales son sometidos a la desinfección Gaseado con formaldehído obtenido por la mezcla del formol y el permanganato de potasio. Los huevos son colocados en un cubículo de desinfección. La dosificación empleada es de 42 g de permanganato de potasio y 21 ml de formol por cada metro cúbico. El tiempo de exposición no debe ser inferior a los 20 minutos. (Espinosa, 2010).

Gaseado con formaldehído obtenido mediante el calentamiento del formol. Los huevos seleccionados y clasificados son colocados en el cubículo de desinfección envasados en bandejas (fillers) plásticas. Primeramente, se coloca en un recipiente adecuado el formol (la cantidad depende del tamaño del cubículo y la cantidad de huevos a tratar). La duración del tratamiento es de 20 a 30 minutos (Espinosa, 2010).

Aspersión de los huevos con solución de formol al 1 %. Los huevos aptos para incubar seleccionados y clasificados por tamaño son colocados en columnas (torres) de hasta 6 bandejas de altura, en una zona donde las corrientes de aire son mínimas. La solución desinfectante, previamente preparada, (2,5 ml de formol y 97,5 ml de agua para cada 100 ml de solución) son vertidos en una mochila corriente de desinfección de gotas muy finas. El

tratamiento en sí era muy simple. Se procuraba mojar bien los huevos con la solución y se dejaba que los mismos se secaran por el aire (Espinosa, 2010).

## **2.7. Incubación**

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. La posibilidad de producir miles y miles de pollitos diarios descansa 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 (López, 2015).

### **2.7.1. Temperatura en la incubadora**

El calentamiento de los huevos durante la incubación artificial se produce mediante el intercambio de calor entre el aire y los huevos. La temperatura de trabajo en las incubadoras se enmarca entre 37 y 38°C. Los embriones mueren a menos de 35°C y a más de 40°C. El nivel de temperatura óptimo a aplicar depende de: El tipo de incubadora, la calidad y el tamaño de los huevos, la edad de los embriones, además de la especie de que se trate.

En todos los casos, es necesario disminuir el nivel de temperatura durante los últimos días (2 a 3) de incubación; es decir, la temperatura se diferencia de acuerdo a las etapas de incubación (López, 2015).

### **2.7.2. Humedad**

El huevo, pierde agua durante todo el período de incubación, es decir, sufre un proceso de desecamiento. Por este motivo, el embrión está expuesto a pegarse a las membranas internas de la cáscara, lo que puede provocar su muerte, en particular durante los primeros seis días de incubación. A esto contribuye el hecho de que el peso específico del embrión lo lleva a mantenerse en la parte superior de la yema, durante los primeros días, por debajo y muy cercano a la cáscara, en la zona de la cámara de aire (Vásquez, 1997).

La humedad relativa ideal de incubación es de 50 a 55% para huevos blancos y de 55 a 60 para huevos color café, y variarán según el tamaño del huevo y el color del mismo. Así, en cuanto mayor sea el peso o el tamaño, menor será el requerimiento de humedad. El humedecimiento del aire en las incubadoras y las nacedoras se produce con ayuda de la aspersion de agua y su consiguiente evaporación y diseminación por todas las zonas de la cámara de incubación. Durante la incubación, el huevo pierde agua constantemente, lo que es imposible de evitar, no obstante, el régimen de humedad que se establezca ha de ir dirigido a disminuir la evaporación de agua de los huevos durante la primera semana de incubación y acelerarla a partir de la mitad de la incubación. Al final del proceso de incubación, se hace necesario elevar la humedad del gabinete de nacimiento (nacedora) a 75 - 80% para huevos blancos y de 80 a 85% para huevos color café, a fin de facilitar el reblandecimiento de las membranas de la cáscara y con ello, el picaje de la misma (Hernández, 2016).

### **2.7.3. Ventilación**

La ventilación tiene tres funciones importantes:

Permitir la respiración del embrión, al mantener un mínimo de 21 a 22% de oxígeno en incubadoras y nacedoras. Debido a que a una altura de 915 metros sobre el nivel del mar ocurre un 10% de mortalidad embrionaria y a 2000 se eleva a 21%, se recomienda añadir oxígeno extra hasta 22%, pues el embrión es incapaz de producir suficiente hemoglobina que compense la disminución de oxígeno en la incubadora (Cervantes, 2010).

Limitar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera en un nivel inferior de 0.5% y nunca rebasar el 1%, pues provocaría lento desarrollo embrionario y como consecuencia, retardo en el nacimiento, hemorragias en el blastodermo y amnios, mal posiciones del embrión y menor índice de nacimiento del pollito (Cervantes, 2010).

Repartir uniformemente la temperatura y humedad, por lo cual se deben conservar limpias las aspas de los ventiladores y las entradas y salidas de aire. La salida de aire debe localizarse cerca de las máquinas incubadoras, con el fin de extraerle todo el aire viciado. Si falla la ventilación cuando el pollito está naciendo, deberán sacarse las charolas y dejar abiertas las puertas o pasar el pollito a otra incubadora (Cervantes, 2010).

### **2.7.4. Volteo**

El desarrollo de los embriones transcurre normalmente sólo cuando los huevos son volteados periódicamente durante los primeros 18 días de incubación. En la incubación natural, la gallina voltea los huevos que incuba con cierta frecuencia (cada hora en promedio durante el día y la noche y en ocasiones hasta 10 veces en tan solo dos horas), de ahí que en el proceso de

incubación artificial sea necesario repetir este procedimiento mediante medios mecánicos (Hernández, 2016).

El cambio de posición de los huevos durante la incubación ejerce una gran influencia en el desarrollo, pues evita la adherencia de los embriones a las membranas del huevo. Dentro de las incubadoras, los huevos se colocan con el polo obtuso ligeramente elevado y formando un ángulo de 45 a 55° sobre la vertical, ya que la cabeza del pollito normalmente sale por el polo obtuso del huevo. La frecuencia de volteo óptima es de una vez cada 1 ó 2 horas. El giro debe alcanzar los 90 grados y los huevos son mantenidos a 45 grados de una vertical imaginaria. Todos los huevos deben ser volteados 8 o más veces cada 24 horas, operación esencial durante las dos primeras semanas de incubación y pierde importancia durante el tiempo en que están en la nacedora (día 20 y 21). En las incubadoras industriales, el volteo se realiza en forma automática cada una o dos horas. La incubabilidad aumenta si se hace más de 8 veces diarias. Si se voltean los huevos en una sola dirección, se provocará ruptura de vasos sanguíneos y de yemas, ocasionando alta mortalidad embrionaria (Cervantes, 2010).

Ahora bien, si se llegara a colocar los huevos a incubar con la punta aguda hacia arriba, se reduciría el índice de eclosión, debido a que la cabeza del embrión se dirige hacia dichas puntas, con lo cual se dificulta la respiración. En estas circunstancias, solo nacerá una tercera parte de los pollitos. Por otra parte, la posición del huevo influye sobre la posición futura que adoptará el pollito en el momento de prepararse para la eclosión. Lo que es de capital importancia para obtener un alto por ciento de nacimiento. La posición del embrión se define ya desde las 36 a 48 horas de incubación. En este momento el embrión descansa en la yema, de manera transversal, a lo largo del eje menor. Con posterioridad la cabeza del embrión comienza a separarse de la yema y girar hacia la izquierda. Hacia el 5to. Día de incubación, el embrión se halla cerca de la cámara de aire (Hernández, 2016).

## **2.8. Factores que influyen en la duración de la incubabilidad del huevo de gallina**

Existen algunos factores que influyen en la duración de la incubación. Por ejemplo: temperatura ambiental, tipo de huevo, edad de las reproductoras, tiempo de almacenamiento del huevo, y el tamaño (Cervantes, 2010).

### **2.8.1. Temperatura ambiental**

Las altas temperaturas acortan el tiempo de incubación. Por lo que para determinar los días de retraso o adelanto del nacimiento de los pollitos se debe calcular el número de grados centígrados (Celsius) de diferencia entre la temperatura de incubación que han recibido y la recomendada, multiplicar el valor obtenido por el número de días que se ha conservado la temperatura inadecuada y multiplicar la diferencia por el factor 1.8. El resultado se expresa en horas de prolongación o acortamiento en el tiempo de incubación. Por ejemplo, si se trabaja 1°C por debajo de lo normal durante 15 días, resultarán 15°C faltantes durante la incubación; o sea,  $1^{\circ}\text{C} \times 15\text{días} = 15$ ,  $15 \times 1.8 = 27$  horas de retraso en el nacimiento (Cervantes, 2010).

### **2.8.2. Tipo de huevo**

El huevo con cascarón blanco requiere 432 h en incubación, en tanto que los de cascarón café precisa de 1 o 2 horas más (Cervantes, 2010).

### **2.8.3. Edad de las reproductoras**

Los huevos de las reproductoras adultas requieren una hora más de incubación, en comparación con los que producen las reproductoras jóvenes.

#### **2.8.4. Tiempo de almacenamiento del huevo**

El porcentaje de nacimiento desciende levemente cuando los huevos se han almacenado durante una semana, pero es más bajo cuando el tiempo de almacenamiento es mayor que una semana. El almacenamiento prolongado influye negativamente en la vitalidad del embrión, además alarga el tiempo de incubación, de modo que se calcula que a partir del quinto día, por cada día de almacenamiento, la incubación se prolonga 42 minutos y los huevos que se almacenan por más de 12 días deben permanecer hasta 22 días de incubación, lo cual hace producir pollitos de poca viabilidad. En fin, por cada día de almacenamiento en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, el porcentaje de nacimientos del total de huevos incubables disminuye de 1 a 1.5% (Cervantes, 2010).

#### **2.8.5. Tamaño**

Se recomienda introducir a la incubadora al huevo que pese 64g o menos, 12 horas después que los demás o introducirlos en máquinas aparte, para que tengan una humedad relativa ligeramente mayor que la del resto de los huevos durante la incubación. Esto además de mejorar la incubabilidad, propicia que el nacimiento de todos los pollitos ocurra al mismo tiempo, pues los que proceden de huevos de 65 g o más nacen aproximadamente 12 horas después que los procedentes de huevos con menos peso (Callejo, 2009).

### **2.9. Porcentaje de incubabilidad de los huevos fértiles**

Incubabilidad es la capacidad que posee un huevo fértil para desarrollar el embrión. Es una cualidad genética que puede mejorarse si se adoptan los métodos de selección y reproducción adecuados (Lourens y otros, 2005).

Cuadro 1. Porcentaje de la incubabilidad de los huevos fértiles.

Tipo de huevo	Porcentaje
Normales	90 a 95
De 48g o menos (aves ligeras) y menos de 50g (aves pesadas)	80
Con manchas de sangre o carne	72
Extra grandes	
Con cámara de aire fuera de ángulo	71
Ligeramente cascados	68
Deformes	53
Con cascara rugosa y delgado	49
Con doble yema	47
	0

Fuente: (Cervantes, 2010)

Existe la evidencia de que el cascarón del huevo de color café oscuro es más viable que el embrión del huevo con tonalidad de café pálido. Lo que se puede deber a que los pálidos suelen tener cascarón rugoso, delgado o poroso. La primera característica dificulta el intercambio gaseoso durante la incubación, la segunda predispone al incremento de rupturas y la tercera facilita la penetración de gérmenes patógenos.

Así mismo, la baja producción de pollitos a partir de huevos incubables, según Callejo (2009) puede deberse a: Manejo y almacenamiento defectuoso (30%), infertilidad (20%), contaminación de los huevos (15%), defectos en el cascarón y diferencias en el tamaño (10%), malas condiciones de incubación (5%), problemas genéticos (5%), enfermedades de los reproductores (5%), una

fecundación deficiente (20%) (La causa puede residir tanto en el macho como en la hembra).

## **2.10. Condiciones de almacenamiento del huevo fértil**

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).

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. Eso se debe a un aumento en la mortalidad embrionaria y a que los embriones sobrevivientes se desarrollan más lentamente (aproximadamente 1 hora más de tiempo total de incubación por cada día de almacenamiento), ocasionando un retraso en el nacimiento, donde muchos pollitos simplemente no lograrán salir de la cáscara. Algunos de los que sí lo logren, serán muy inmaduros y se descartarán, o serán pollitos problema si sortean todos los controles de calidad de la planta y llegan a alojarse en las granjas de engorde. Durante el almacenamiento, se producen cambios significativos en distintas estructuras del huevo fértil (JumGuo, 2009).

Un huevo de *Gallus gallus domesticus* de 65 g de peso está constituido por 10 g de cáscara (15.4% del peso del huevo), 36 g de albúmina (55.44%) y 19 g de yema (29.2%), y si es fértil tiene el potencial de luego de 21 días de incubación, producir un pollito de 44 g de peso (67.7% del peso del huevo). Todas estas estructuras tienen una función específica y un huevo normal mantiene la proporción de cada una dentro de límites razonables.

Para que el proceso de incubación se desarrolle normalmente, es imprescindible que todos los constituyentes del huevo sean de calidad óptima. Las funciones cumplidas por ellos se interrelacionan, por lo que la alteración de alguno de ellos influye sobre los demás y sobre el desarrollo embrionario (JumGuo, 2009).

Luego de 17 días de almacenaje, la etapa de desarrollo en la que se encuentra el embrión se encuentra 2 fases retrasada. En el blastodermo, las células embrionarias mueren a causa del almacenamiento. Las membranas de la yema, especialmente en parvadas más viejas se vuelven más frágiles. Por lo que si abrimos un huevo que ha sido almacenado durante largo tiempo, la yema se romperá fácilmente y la albúmina tenderá a ser más líquida y con menor altura. La industria ha identificado muy bien este problema y ha diseñado variadas formas de intervención en los procesos de almacenamiento e incubación del huevo fértil, intentando disminuir los efectos negativos causados por el almacenamiento prolongado. Existe una fase embrionaria específica en la que el embrión es más resistente al almacenaje (JumGuo, 2009).

### **2.11. Pre incubar los huevos fértiles**

Lo demuestran una serie de observaciones donde al pre incubar los huevos fértiles antes de almacenarlos, se incrementó la incubabilidad y mejoró la calidad del pollito BB. La fertilización del huevo se produce en el infundíbulo superior del tracto reproductivo de la hembra, comenzando el desarrollo embrionario aproximadamente tres horas después, resultando al momento de la ovoposición en un blastodermo de 60.000 células. No todos los huevos son puestos en la misma fase embrionaria, gallinas de mayor edad tienden a producir embriones en etapa de desarrollo más avanzado, siendo éstos más resistentes al proceso de almacenamiento que aquellos menos desarrollados. Por otra parte, si los huevos permanecen mucho tiempo en los nidos, son

calentados por las aves que ingresan a poner más huevos y el desarrollo embrionario continúa alcanzando fases más avanzadas que la ideal, disminuyendo la incubabilidad. Para evitar estos efectos negativos de la temperatura, los huevos deben colectarse de 4 a 5 veces por día, especialmente en los días más calurosos. Pero no siempre es posible pre incubar los huevos fértiles inmediatamente que han sido recogidos. Desde el punto de vista comercial, donde la planta de incubación se encuentra distante de las granjas de producción de huevo fértil, es común trasladar el huevo 2 o 3 veces por semana, haciendo inviable esta práctica. (Lourens y otros, 2005).

#### **2.11.1. Períodos cortos de incubación durante el almacenamiento del huevo (SPIDES)**

En estos casos, podemos someter a los huevos fértiles a sucesivos eventos de pre incubación durante el período de almacenamiento, con excelentes resultados en la eclosión y calidad del pollito. Esta técnica, extraída de la observación del comportamiento de la gallina y aplicada en 1998, consiste en emplear varios períodos de pre incubación luego de un período inicial de almacenamiento (Hernández, 2016).

SPIDES es el acrónimo de Short Periods of Incubation During Egg Storage (Períodos cortos de incubación durante el almacenamiento del huevo) y consiste en pre incubar los huevos fértiles que se almacenarán más de 5-6 días a una temperatura de cáscara superior a los 32° C y menor a 38°C durante períodos cortos de tiempo, repitiendo el proceso con intervalos de 5 o 6 días. (Hernández, 2016).

SPIDES es una herramienta potente y versátil, que todo buen encargado de planta de incubación debería saber usar. Si realizamos SPIDES correctamente, podremos recuperar el 60% de la pérdida de incubabilidad con respecto a huevos no tratados. Por lo tanto, si perdemos un 10% de

incubabilidad, al realizar SPIDES recuperaremos un 6%. Ello se debe a que hay menos muerte embrionaria temprana, el tiempo de incubación se acorta (comparado con el de los huevos almacenados sin SPIDES) y mejora la calidad del pollito. Existe evidencia de que con SPIDES se rescatan células que normalmente morirían durante el acopio. El tratamiento con calor permite el desarrollo del embrión a una etapa que es más resistente a las condiciones de almacenamiento (Hernández, 2016).

### **2.11.2. Beneficios de los períodos cortos de incubación durante el almacenamiento del huevo (SPIDES)**

SPIDES mejora la incubabilidad de los huevos tratados. Los nacimientos serán más cortos, la ventana de nacimiento disminuirá su amplitud, y los pollitos nacidos de huevos almacenados durante tiempo prolongado serán de mayor calidad. Mejorará el crecimiento y disminuirá los pollitos descartados en la primera semana. De acuerdo a datos publicados por Dr. Dinah Nicholson, huevos frescos nacen 89.5%. A los 7 días perdemos 3% de incubabilidad. Con SPIDES recuperamos 2.3%. En huevos almacenados hasta los 14 días perdemos 6%, con SPIDES recuperamos 3.4% (Hernández, 2016).

Huevos que se almacenen hasta los 21 días, experimentarán una caída de la incubabilidad del 62%, y con SPIDES recuperaremos 14.3%. No cabe duda que SPIDES es una herramienta muy atractiva para el gerente de la planta de incubación. Poder almacenar huevos fértiles durante 21 días perdiendo muy poca incubabilidad y calidad de pollito, le proporciona al gerente gran plasticidad para atender pedidos de lotes de pollitos más numerosos. Sin embargo, si bien existen datos sólidos que respaldan el proceso, los ajustes precisos se harán en cada planta a medida que se conozca cómo éste se desempeña bajo las condiciones propias (Hernández, 2016).

## **2.12. La temperatura de la cáscara y su relación con la calidad del pollito y el rendimiento del pollo**

Las altas temperaturas de incubación disminuyen los nacimientos y la calidad de los pollitos. Podemos observar cómo los pollos aparecen muertos con vísceras ectópicas, ombligos sin cicatrizar y manchas de sangre. Para que la incubación de huevos tenga éxito, es bien sabido que la temperatura ideal de la cáscara debe ser de 100.0°F (37.8°C) (Lourens y otros, 2005).

En principio, esta temperatura ideal en la cáscara puede conseguirse en las modernas incubadoras de carga única mediante la reducción paulatina de los ajustes de temperatura de aire durante la incubación. Pero en la práctica, no es fácil lograr esto. Especialmente en la fase de incubación media y tardía, la temperatura de la cáscara puede sobrepasar los 101.5°F (38.6°C), ya que la producción de calor se incrementa dramáticamente desde la fase embrión E10, estabilizándose en la fase E15. Las altas temperaturas de incubación disminuyen los nacimientos y la calidad de los pollitos. Podemos observar, como un indicador habitual de la alta temperatura en la incubación, cómo los pollos aparecen muertos con vísceras ectópicas, ombligos sin cicatrizar y manchas de sangre en la incubación. Sin embargo, hay menos información disponible sobre el impacto directo de las altas temperaturas de incubación en el rendimiento de los pollos después de su eclosión (López, 2015).

## **2.13. 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).

Los pollitos deben tener un aspecto uniforme y un plumaje limpio, seco y sin restos (yema de huevo o meconio contaminado). Asimismo, el plumaje de la cabeza y el cuello de los pollitos también son importantes. Plumaje en mal estado. Los siguientes problemas de plumaje en mal estado suelen verse frecuentemente en la práctica. Cada problema se asocia a una posible causa. Plumas húmedas. Las plumas húmedas suelen estar relacionadas con una temperatura incorrecta durante la última parte del ciclo de la incubadora o durante el periodo de transferencia. Normalmente, una temperatura de la cáscara del huevo de 100.0 °F es óptima para la incubación. Sin embargo, en el caso de los huevos jóvenes pequeños (con una relación volumen/superficie baja), dicha temperatura suele dar lugar a un enfriamiento excesivo. Por otra parte, en el caso de los huevos más antiguos y grandes (con una relación volumen/superficie alta), dicha temperatura suele dar lugar a un enfriamiento incorrecto y un sobrecalentamiento. Cada línea genética cuenta con una curva de producción de calor diferente. La curva de producción de calor durante la incubación también varía en función de diversos factores específicos de la planta de incubación (días de almacenaje, condiciones de precalentamiento, etc.) (Verschuere, 2014).

Es importante ajustar bien el perfil de incubación para tener una temperatura de la cáscara del huevo óptima durante la incubación. Por ello, es fundamental utilizar un dispositivo de registro y control de la temperatura de la cáscara del huevo en tiempo real, para garantizar una temperatura de la cáscara del huevo correcta. Ello se traduciría en un tiempo y una ventana de nacimiento correctos que limitarían la cantidad de pollitos con plumas húmedas en el saque. Una incubadora cargada con huevos con una amplia variedad de tiempos de almacenaje se traducirá en una amplia ventana de nacimiento en la que los últimos en nacer tendrán aún plumas húmedas en el saque. Es importante efectuar un mantenimiento preventivo en las incubadoras para

garantizar que funcionen correctamente en todo momento durante la incubación (Verschuere, 2014).

### **2.13.1. 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).

### **2.13.2. Uniformidad del color de los pollitos deficiente**

Ventanas de nacimiento amplias pueden traducirse en una uniformidad general deficiente que puede verse reflejada en la uniformidad del color de los pollitos. Las ventanas de nacimiento grandes pueden deberse a una uniformidad de incubadora deficiente o a una carga incorrecta de la incubadora con lotes con una producción de calor distinta. Este suele ser el caso de máquinas muy antiguas o con incubación de carga múltiple. Unas malas condiciones o pocas recolecciones en la granja de reproductoras contribuirán a ello (Verschuere, 2014).

### **2.13.3. 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).

#### **2.13.4. 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).

#### **2.14. La onfalitis y el proceso de incubación**

El control del problema de onfalitis debe comenzar antes del proceso de incubación mismo, de acuerdo con lo expuesto por expertos en el tema; es decir debe comenzar en la producción de huevos para incubar: Los puntos críticos en el proceso de producción e incubación se pueden resumir así:

##### **2.14.1. Higiene de los huevos y la calidad física de los mismos (En la granja de reproductora)**

Mejía y Burga (2015) recomiendan en cuanto a higiene y calidad que se debe tener en cuenta, la recolección de huevos y la frecuencia de esta recolección. Los huevos sucios son una fuente de infección. Algunas granjas acostumbran lavar los huevos, lo que no debe suceder, según la literatura consultada. Los expertos en el tema afirman que los huevos para incubación no deben lavarse; el lavado con soluciones, sobretodo frías, acelera el proceso de transferencia de bacterias a través de la cáscara. El número de nidos disponibles. La frecuencia de desinfección de cama y de nidos. El recambio de la cama. La densidad de la cáscara de los huevos a incubar. La cáscara del huevo tiene muchos poros de los cuales solo permanecen abiertos alrededor del 1%, los demás deberán cerrarse. Es cierto que este factor depende de la dieta y la temperatura ambiental, pero también de la edad: las gallinas de 40 semanas de edad o más, producen huevos con una cáscara más porosa. El

huevo tiene una cutícula o membrana que contribuye a la retención de bacterias que penetran por los poros abiertos. El almacenaje de los huevos para incubación debe cumplir con estándares de temperatura, humedad e higiene.

**2.14.2. La calidad sanitaria y ambiental de la planta de incubación. Los huevos pueden contaminarse en el almacenaje inmediatamente anterior a la incubación.**

Los pollitos deben nacer con el ombligo cicatrizado. La humedad y la temperatura son puntos críticos en el proceso de incubación, de acuerdo con los expertos en el tema. A veces el ombligo se encuentra ligeramente abierto, pero al cabo de dos horas, a medida que el pollito seca, el ombligo debe cerrarse. La inmunidad materna no es suficiente para detener el proceso infeccioso; algunos autores afirman que el sistema inmunológico del ave es todavía inmaduro cuando esta nace. Por problemas de incubación: temperatura, aireación y humedad. Las altas temperaturas durante los últimos días de incubación inducen un secado prematuro del ombligo produciéndose lo que se llama botón negro. Las temperaturas muy bajas durante los últimos días de incubación producirán un cerrado no apropiado del ombligo. Alimentación defectuosa en vitaminas. Deficiente control de patógenos en las nacedoras: cuando se combina con factores que inducen el cerrado deficiente del ombligo, los nutrientes de la yema y la temperatura corporal crean un ambiente adecuado para el desarrollo de bacterias. Una práctica que se ve con frecuencia en las plantas de incubación es tirar los pollitos durante el proceso de sexaje y/o manipulación por otras causas, si las aves tienen aún el ombligo abierto, esto puede facilitar una infección según afirman los expertos en el tema. La reabsorción del saco vitelino puede ser afectada por varios factores, pero el exceso de frío o de calor en la llegada de los pollitos a la granja, son dos factores que favorecen este proceso.

El doctor Carlos Vásquez (Médico veterinario Consultor para Latinoamérica en Avicultura, del Perú) dice algo interesante en relación con la cutícula de la molleja de las aves recién nacidas: es un indicador del manejo en la planta: si el tiempo de permanencia en la nacedora es largo, los primeros pollitos que nacieron sufren de erosiones en la cutícula de la molleja. (Verschuere, 2014).

2.14.3. El uso de antibióticos en los pollitos: puede enmascarar la presencia de infecciones.

2.14.4. La calidad sanitaria de las camas en las cuales son recibidos los pollitos es importante: altas cargas bacterianas (Y aún micóticas o virales) pueden facilitar el proceso de generación de onfalitis, sobre todo cuando los ombligos no han cicatrizado adecuadamente. (Verschuere, 2014).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución:

El experimento se realizó en la granja avícola “Rosval” ubicada en el distrito de Huanchaco, sector el Milagro provincia de Trujillo.

#### 3.2. Huevos Fértiles:

Se utilizó 120 huevos fértiles, procedentes de reproductoras de la línea COBB Vantres 500.

#### 3.3. Instalaciones:

Se trabajó con una incubadora en donde se incubó los 120 huevos por el lapso de 19 días luego se trasladó a las nacedoras, (una nacedora con tratamiento de formol y la otra sin tratamiento de formol). En donde se colocó los huevos fértiles por un lapso de 36 horas aproximadamente. Los pollitos nacidos fueron separados en 2 corrales con 2 repeticiones para cada tratamiento sin sexar. La cantidad de pollitos depende del porcentaje del nacimiento. Pollitos con tratamiento con formol nacieron 49 pollitos y con tratamiento sin formol nacieron 51 pollitos.

#### 3.4. Manejo de las aves:

El manejo rutinario comprendió de: agua (administración y regulación); alimento (distribución y administración por la mañana y tarde; así como el movimiento para estimulación), también se realizó la limpieza de camas, manejo de mantas (de acuerdo a temperatura, humedad y ventilación), manejo de aves muertas y plagas (moscas, roedores).

#### 3.5. Alimentación:

La dieta fue formulada de acuerdo a los requerimientos nutricionales mostrada en la tabla de cobb 500 para ambos tratamientos.

**Cuadro 2. Dieta de Inicio para los tratamientos con formol y sin formol.**

<b>Insumos</b>	<b>(%)</b>
Maíz 8%	55.408
Torta de Soya 45%	33.850
Soya Integral	5.000
Aceite soja	1.520
Carbonato de Ca 38%	0.790
Fosfato dicálcico	1.660
Sal	0.320
Bicarbonato de sodio	0.200
DL-Metionina 99%	0.290
L-Lisina HCl 99%	0.160
L-Treonina 98.5%	0.040
Pre mezcla mineral y vitaminas	0.150
Anticoccidial	0.050
Cloruro de colina 60	0.150
Lincomicina	0.050
Butirato de sodio	0.050
Complejo enzimático	0.005
Fitasa	0.007
Antioxidante	0.100
Secuestrante de micotoxinas	0.200
<b>Valor nutritivo</b>	
PB, %	22
EM, kcal/kg	3035
Met. %	0.63
M+C. %	0.98
LIS. %	1.32
Treo. %	0.86
Ca. %	0.9
P. Dis. %	0.45

### 3.6. Variable Independiente:

- a. **Formol:** En concentración de 40%.

### 3.7. Tratamientos:

Los tratamientos consistieron en aplicación de formol y sin formol en las nacedoras.

TSF: Nacedoras sin formol

TCF: Nacedoras con Formol a 40%.

### 3.8. Variables Dependientes:

#### A. Parámetros de productivos

- a. **Peso al nacimiento:** se determinó pesando cada pollito recién nacido en g.
- b. **Peso a los siete días:** se determinó pesando el pollito a los siete días de nacido.
- c. **Consumo de alimento:** En cada corral se realizó el pesaje del alimento ofrecido y el residuo, obteniéndose por diferencia el consumo diario de alimento hasta los 7 días.

### 3.9. Análisis Estadístico:

El diseño estadístico utilizado es un diseño completamente al azar (D.C.A). Se evaluaron los parámetros mediante ANOVA usando el programa estadístico Infostat y la prueba de Tukey para comparar diferencias entre los tratamientos. ( $p = 0.05$ ).

El modelo lineal aditivo será:

$$Y_{ijk} = u + T_i + e_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Respuesta de la variable

$u$  = Promedio general

$T_i$  = Efecto del formol al 40%

$e_{ijk}$  = Error experimental.

Las variables evaluadas fueron analizadas a través del análisis de varianza y los promedios comparados a través de la prueba de Tukey (Stell y Torrie, 1985).

#### IV. RESULTADOS

En el siguiente cuadro 3, se puede observar que los pesos del pollito BB con el tratamiento con formol (C.F), no son significativamente diferente con respecto al tratamiento sin formol (S.F), estadísticamente al cabo de la primera semana de edad notamos que ya existe diferencia significativa teniendo mayor peso el tratamiento con formol (C.F), sobre el otro tratamiento sin formol (S.F).

Cuadro 3. Pesos al nacimiento y pesos a los siete días de edad

Tratamiento	Peso al Nacimiento (g)	Peso a los 7 días (g)
CF	54.89±1.09a	156.04±1.09a
SF	52.46±1.09a	148.97±1.09b

Medias con una letra común en columna no son significativamente diferente ( $p>0.05$ )  
C.F: Tratamiento con formol  
S.F: Tratamiento sin formol

El cuadro 4. Se muestra que existe una diferencia significativa en la ganancia de peso, teniendo mayor ganancia el tratamiento con formol (C.F), sobre el tratamiento sin formol (S.F). Con respecto al consumo de alimento no existe diferencia significativa entre los tratamiento, luego en la conversión alimenticia nuevamente tenemos diferencia significativa, teniendo mejor conversión el tratamiento con formol (C.F), sobre el tratamiento sin formol (S.F).

Cuadro 4. Resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Tratamiento	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión Alimenticia (g/g)
CF	101.15±1.42a	141.90±0.81a	1.39±0.02a
SF	96.51±1.42b	140.20±0.81a	1.47±0.02b

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferente ( $p>0.05$ )

## V. DISCUSIÓN

El peso alcanzado a los siete días de edad, con el tratamiento con formol (C.F) obtuvo 156.04g y sin formol (S.F) 148.97g, obteniéndose una diferencia significativa. Ojeda (2012) nos indica que el pollo parrillero cobb 500 llega a pesar un promedio de 135g. A la semana de edad en su país (Bolivia), debido a factor clima y la variabilidad que existe entre los países.

En la ganancia de peso el tratamiento con formol (C.F) obtuvo 101.15g y sin formol (S.F) que obtuvo 96.51g. Obteniendo diferencia significativa. Sin embargo, en las tablas de cobb vantress (2015), ellos obtienen una ganancia de peso de 143g a la semana de edad, sin embargo, en Pronavicola, (2010) nos indican que ellos llegan a la semana de edad con una ganancia de peso de 120.9g en la línea de cobb 500, esto se debe a factores como la infraestructura de los galpones de crianza, que influye en el buen desarrollo del pollo parrillero.

Krabbe (2000) mostró que el aumento de las partículas de la dieta de pre iniciación promovió un aumento de la energía metabolizable de la dieta así como aumentó la retención de nitrógeno y de materia seca.

Este consumo inmediato y en cantidad correcta, permite el desarrollo y secreción de las enzimas digestivas, que son sustrato dependientes en el pollito (Nitsan, 1995). También permite una más rápida absorción del saco vitelino, que favorece el desarrollo del proceso inmune de las aves.

Dibner y otros. (1988) demostraron que pollitos que se quedaron sin alimento por 72 horas, tuvieron una significativa reducción de desarrollo de la bolsa de Fabricio.

En el consumo de alimento notamos que no existe diferencia significativa, obteniéndose que en el tratamiento con formol (C.F) obtuvo 141.90g de consumo de alimento, el tratamiento sin formol (S.F) obtuvo 140.20, sin embargo, las tablas de cobb vantress (2015), nos indican que a la semana de

edad ellos alcanzan un consumo de alimento de 167g. Y según Rentería (2007) realizó estudios en el valle del Cauca en Colombia obtiene consumos de alimentos de 135g en pollos Cobb 500, el cual es más bajo que el presente trabajo y esto está justificado por los diferentes climas.

En la conversión alimenticia que se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos, con formol (C.F) 1.39g/g, y sin formol (S.F) 1.47g/g. comparando con las tablas de Cobb Vantress (2015), es más alto indicándonos una conversión de 0.902g/g. en pollitos Cobb 500 de una semana de edad.

## **VI. CONCLUSIÓN**

- El uso del formaldehído en las nacedoras obtuvo diferencia significativa en los parámetros productivos como son ganancia de peso y conversión alimenticia. Durante la primera semana de edad.

## VII. RECOMENDACIÓN

- Realizar estudios con diferentes dosis de formaldehidos, en planta de incubación principalmente en las nacedoras.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, J.C y García F.J. Valoración de la Calidad de Pollito. Congreso Científico de Avicultura. 2013. [documento 03 de febrero del 2015]. Disponible en: ([http://www.wpsaaeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/juan\\_carlos\\_abat.pdf](http://www.wpsaaeca.es/aeca_imgs_docs/juan_carlos_abat.pdf))
- BUITRAGO M. Luis, 2010. MVZ. - Cali. Colombia. <http://www.engormix.com/MA-avicultura/foros/uso-formol-incubadora-t14649/243-p0.htm>
- CALLEJO, A.2016 [http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos/TEMA\\_7.\\_INCUBACION/7-1-manejo-del-huevo-fertil-antes-de-la-incubacion/view](http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos/TEMA_7._INCUBACION/7-1-manejo-del-huevo-fertil-antes-de-la-incubacion/view).
- CERVANTES, H. 2010. Patología y producción aviar [En línea]: XII Seminario Internacional organizado por AMEVEA(<http://www.elsitioavicola.com/articulos/1886/evaluacion-y-diagnostico-de-la-calidad-de-los-pollitos-1/>) 17 diciembre 2010.
- COBB VANTRESS. Guía de manejo de la incubadora. [Libro electrónico]. Arkansas: CobbVantress Inc.; 2008. [Consultado: 09 de febrero del 2016]. Disponible en: ([http://www.cobbvantress.com/contactus/brochures/Hatchery\\_Guide\\_Spanish\\_2008.](http://www.cobbvantress.com/contactus/brochures/Hatchery_Guide_Spanish_2008.))
- ESPINOSA, J.2010, medidas de higiene y seguridad sanitaria en salas de incubación. [http://web.oie.int/esp/normes/mcode/es\\_chapitre\\_1.6.4.pdf](http://web.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_1.6.4.pdf).
- GERD DE LANGE, 2001. <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11336/articulos-aves/la-higiene-correcta-es-un-deber-para-las-incubadoras-modernas.html>
- HERNANDEZ, D. 2016. Artículo consultor avícola, Uruguay(<http://www.elsitioavicola.com/articulos/2861/manteniendo-el-potencial-de-nacimiento-1/>, 25 de abril. 2016).
- JUN GUO. 2009. Veterinario. IncubationSpecialist de Aviagen<http://avicultura.info/tag/incubacion/problemas-y-soluciones>.

- LOPEZ, J. 2015, especialista de incubación de Hendrix Genetic nos responde las 10 preguntas más habituales en las salas de incubación [En línea]:(<http://avicultura.info/10-preguntas-frecuentes-en-plantas-de-incubacion/>)
- LOURENS et al, 2005. Aumento de la temperatura en la incubación de huevos de gallina araucana, efecto sobre la mortalidad embrionaria, tasa de eclosión, peso de polluelos y órganos internos. <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v34n1/art09.pdf>
- MEJIA, B. M.V.Z. y Burga, J. M.Sc Valle del Cauca, Colombia Médico Veterinario Zootecnista, Magister en Patología Animal [En línea]:(<http://bmeditores.mx/onfalitis-deficiente-cicatrizacion-umbilical/articulo>, 13 Sep. 2015).
- MENDEZ, A. 2012. El formaldehido, <http://quimica.laguia2000.com/compuestos-químicos/formaldehido>.
- NAROCKI, C. 2015. Experta de la Organización Mundial de la Salud (OMS). [En línea]:(<http://www.istas.net/pe/articulo.asp?num=26&pag=06&titulo=La-Organizacion-Mundial-de-la-Salud-declara-cancerigeno-el-formaldehido>)
- NORTH MO, BELL, DD. 1993. Factores que afectan la incubabilidad. Manual de producción avícola. México: El Manual Moderno; 1998. p. 118 20.(<http://www.elsitioavicola.com/articles/2856/correlacion-entracalidad-del-pollito-de-un-dia-y-mortalidad-de-la-primera-semana/>)
- OJEDA, W, 2012. Manual de pollos de engorde. <http://pollosantacoa.blogspot.pe/p/manual-practico-de-pollos.html>
- RENTERIA, O, 2007. manual práctico del pollo de engorde [file:///C:/Users/HOME/Downloads/Manual\\_del\\_pollo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HOME/Downloads/Manual_del_pollo%20(1).pdf)
- SANCHEZ, Cristian. 2008, cría, manejo y comercialización de pollos, colección granja y negocios. Lima, Perú. P.7-9
- SILVA, C. 2007.Uso del formol en plantas de incubación. [En línea]: Engormix,(<http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/incubacion-artificial-t2050/165-p0.htm>, artículo, 29 Sep. 2015).

VASQUEZ, óscar. 1997 , factores que afecta la incubación de pollitos[En línea]:<http://www.engormix.com/MA-avicultura/genetica/articulos/planta-de-incubacion-factores-afectan-a-su-productividad-t2134/103-p0.htm>

VERSCHUERE Frank.2014, Departamento de Desarrollo de Incubación de Petersime NV. [En línea]:(<http://bmeditores.mx/evaluacion-calidad-pollitos-optimizacion-incubacion-3/>)

# **IX. ANEXOS**

Anexo 1. Pesos de pollos BB al primer día y a los siete días de edad según tratamiento

Pesos al nacimiento		Pesos a los 7 días	
CF	SF	CF	SF
52.10	55.50	158.8	148.6
54.00	52.30	155.2	152.7
57.10	49.30	150.7	144.9
49.20	51.90	158.9	150.1
51.70	48.80	152.4	149.2
60.20	54.00	158.9	151.8
58.10	59.80	153.9	148.3
54.30	48.40	159.5	140.8
57.20	54.30	156.3	153.7
55.00	50.30	155.8	149.6

Anexo 2. Parámetros productivos a los siete días de edad según tratamiento

Ganancia de peso (g)		Consumo de alimento (g)		Conversión Alimenticia (g/g)	
CF	SF	CF	SF	CF	SF
106.70	93.10	145	140	1.359	1.504
101.20	100.40	142	145	1.403	1.444
93.60	95.60	139	141	1.485	1.475
109.70	98.20	138	145	1.258	1.477
100.70	100.40	136	142	1.351	1.414
98.70	97.80	139	142	1.408	1.452
95.80	88.50	143	138	1.493	1.559
105.20	92.40	140	139	1.331	1.504
99.10	99.40	139	145	1.403	1.459
100.80	99.30	141	142	1.399	1.43

### Anexo 3. Parámetros de huevos fértiles en la incubadora

Parámetros	
Huevos incubados	120
Huevos infértiles	10
Huevos explosivos	1

### Anexo 4. Parámetros de huevos fértiles seleccionados en la nacedora

Parámetros	CF	SF
Pollos de 1°	45	48
Pollos de 2°	3	1
Pollos descartados	1	2
Pollos no nacidos	3	4
Muerte embrionaria	1	1

### Anexo 5. Parámetros de pollitos nacidos en granja

Parámetros	CF	SF
Pollitos ingresados	45	48
Muerte natural	2	0
Muerte accidental	1	0
Muerte por onfalitis	1	2
Descarte patas abiertas	2	1
Total pollos vivos	39	45