

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA COBB  
VANTRESS EN LA CAMPANA DE ECLOSIÓN

JHONATAN JAVIER MARTÍNEZ PANCHE

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
“ECAPMA”  
PROGRAMA ZOOTECNIA  
IBAGUE -- TOLIMA  
2017

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA COBB  
VANTRESS EN LA CAMPANA DE ECLOSIÓN

JHONATAN JAVIER MARTÍNEZ PANCHE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DANILO BONILLA TRUJILLO  
Director de proyecto

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
“ECAPMA”  
PROGRAMA ZOOTECNIA  
IBAGUE -- TOLIMA  
2017

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

-----

**Jurado**

-----

**Jurado**

Del contenido del presente proyecto investigativo se responsabilizan los siguientes autores.

---

JHONATAN JAVIER MARTÍNEZ PANCHE

Certifico que el presente proyecto de investigación se realizó bajo mi dirección:

---

MVZ. DANILO BONILLA TRUJILLO

DIRECTOR DEL PROYECTO

## **DEDICATORIA**

Esta tesis es dedicada a Dios primeramente, a mis padres Margarita y William, quienes siempre me han apoyado en cada proyecto emprendido. Ellos, que desde pequeño me han guiado por el camino correcto, enseñándome la importancia de la familia, a ser mejor cada día y mostrándome con su ejemplo, que todo esfuerzo y dedicación traen consigo una recompensa. Lorena, hermanita, soy tu ejemplo y sé que obtendrás muchísimos logros de la mano de Dios y amando a la familia como siempre lo haces.

A mi esposa Luisa Fernanda Alfaro, quien ha sido mi motor e inspiración en el desarrollo de este proyecto investigativo, aconsejándome y enseñándome a soñar cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien me permite soñar y ejecutar cada propósito, a todas las personas que han participado de manera directa e indirecta en el desarrollo de la presente investigación, a mis docentes, quienes han ofrecido lo más valioso que alguien pueda dar, su conocimiento, han brindado su apoyo, han corregido mis faltas y han creído en que puedo integrar mis conocimientos en cada actividad ejecutada. Doctor Danilo Bonilla y Doctora Camila Mogollón, son ustedes los que han puesto aquella semilla de estudiante emprendedor, son ustedes los que me han apoyado de manera incondicional, solo con la recompensa de ver a sus estudiantes siendo sustento y apoyo para el Agro de nuestro país.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág
DEDICATORIA .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	6
TABLA DE CONTENIDO .....	7
LISTADO DE TABLAS .....	9
TABLA DE FIGURAS .....	10
LISTADO DE ANEXOS .....	11
1. RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO (RAE) .....	12
2. RESUMEN. ....	17
3. ABSTRACT.....	19
4. INTRODUCCIÓN. ....	21
4.1. JUSTIFICACIÓN. ....	23
4.2. OBJETIVOS. ....	25
4.2.1. General. ....	25
4.2.2. Específicos. ....	25
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	26
5.1 ANTECEDENTES.....	26
5.1.1. Avicultura en Colombia. ....	26
5.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	27
6. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO.....	29
6.1. CONDICIONES DE INCUBACION.....	29
6.1.1. Temperatura. ....	29
6.1.2. Humedad. ....	32
6.1.3. Volteo.....	34
6.1.4. Sanidad en la planta de incubación.....	36
6.2. EVALUACIÓN PRE-PROCESO DE INCUBACIÓN. ....	38
6.2.1. Recepción de huevo fértil.....	38
6.2.2. Selección y sentado de huevo. ....	38
6.2.3. Almacenamiento y rotación de huevo. ....	39
6.2.4. Atemperado del huevo.....	40
6.3. EVALUACIÓN DE OPERACIONES DE MANEJO DURANTE EL PROCESO DE INCUBACIÓN. ....	40
6.3.1. Cargue de huevo en máquina incubadora. ....	40
6.3.2. Incubación. ....	41

6.3.3. Ovoscopia.....	42
6.3.4. Retiro de huevos contaminados. ....	42
6.3.5. Pérdida de humedad. ....	43
6.4. EVALUACIÓN PROCESO DE TRANSFERENCIA. ....	43
6.4.1. Transferencia (Incubadoras a Nacedoras). ....	43
7. METODOLOGÍA. ....	44
7.1. PRUEBAS REALIZADAS. ....	45
7.1.1. Medición de Campana de Eclosión. ....	45
7.1.2. Medición de temperatura y humedad.....	47
7.1.3. Rotación del huevo y periodo de almacenamiento.....	47
7.1.4. Volteo de bandejas dentro de máquina incubadora. ....	49
7.1.5. Embriodiagnosis. ....	51
7.2. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO. ....	52
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	53
8.1. TABLA DE RESULTADOS. ....	55
8.2. ANÁLISIS COMPARATIVO METODOLOGÍA COBB / METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN. ....	60
8.2.1. Campana de eclosión – Resultado en parámetros normales. ....	60
8.2.2. Campana de eclosión – Resultado temperatura elevada. ....	62
8.2.3. Campana de eclosión – Resultado rotación alta. ....	64
8.3. RESULTADO EMBRIODIAGNÓSTICO. ....	67
9. RECOMENDACIONES. ....	69
10. CONCLUSIONES. ....	72
11. BIBLIOGRAFÍA ....	74
12. ANEXOS ....	77

## LISTADO DE TABLAS

	pág
Tabla 1: Inspecciones campana de eclosión – Tomado de: Cobb Vantress 2008.....	46
Tabla 2: Recomendaciones de volteo y porcentaje de nacimiento - Fuente: Avícola Colombiana - Dr Diego Preciado.....	50
Tabla 3: Volteo de bandejas evaluadas por semana - Fuente: Avícola Colombiana - Dr Diego Preciado.....	50
Tabla 4: Resultados generales: De autor.....	55
Tabla 5: Resultados agrupados normales: De autor.....	56
Tabla 6: Resultados agrupados alta temperatura: De autor.....	58
Tabla 7: Resultados agrupados rotación alta: De autor.....	59
Tabla 8: Inspección comparativa – Parámetros normales (Azul: Cobb –Rojo: Investigación): De autor.....	61
Tabla 9: Inspección comparativa – Parámetro temperatura elevada - (Azul: Cobb –Rojo: Investigación): De autor.....	63
Tabla 10: Inspección comparativa – Parámetro rotación alta - (Azul: Cobb –Rojo: Investigación): De autor.....	65

## TABLA DE FIGURAS

	pág
Figura 1: Campana de eclosión – Agrupado resultados normales: De autor. ....	57
Figura 2: Campana de eclosión – Agrupado alta temperatura: De autor. ....	58
Figura 3: Campana de eclosión – Agrupado alta rotación: De autor. ....	60
Figura 4: Campana de eclosión comparativa – parámetros normales: De autor. ....	62
Figura 5: Campana de eclosión comparativa – Parámetro temperatura elevada: De autor. ....	64
Figura 6: Campana de eclosión comparativa – Parámetro rotación alta: De autor. ....	66
Figura 7: Resultado de embriodiagnóstico: De autor. ....	67
Figura 8: Tiempos de inspección recomendado: De autor. ....	70
Figura 9: Gestión de tiempo en inspecciones: Comparación metodología Cobb Vantres 2008: De autor. ....	71

## LISTADO DE ANEXOS

pág

Anexo 1: Medición ángulo y tiempo de volteo – Fotografía: De autor. ....	77
Anexo 2: Demarcación bandejas para prueba campana de eclosión – Fotografía: De autor. .....	77
Anexo 3: Inspección 473 horas de incubación - Fotografía: De autor.....	78
Anexo 4: Inspección 480 horas de incubación - Fotografía: De autor.....	78
Anexo 5: Inspección 484 horas de incubación - Fotografía: De autor.....	78
Anexo 6: Inspección 498 horas de incubación - Fotografía: De autor.....	79
Anexo 7: Embriodiagnóstico – Mortalidades tempranas - Fotografía: De autor. ....	79
Anexo 8: Línea genética Cobb - Fotografía: De autor.....	80

## 1. RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO (RAE).

<b>Tema</b>	Evaluación de los factores asociados a la metodología cobb vantress en la campana de eclosión
<b>Autor</b>	Martínez Panche, Jhonatan Javier
<b>Año</b>	2017
<b>Resumen</b>	<p>La incubación artificial, es el proceso mediante el cual máquinas incubadoras brindan un ambiente adecuado, simulando y mejorando las características naturales.</p> <p>El siguiente proyecto de investigación, evaluó los factores que intervienen de manera directa en la campana de eclosión y la metodología de inspección propuesta por cobb vantress. Se analizaron las variables de temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento y volteo dentro de la máquina, determinando la influencia que dichas variables tuvieron en la campana de eclosión y nacimiento del pollito.</p> <p>Se realizó una investigación observacional de corte transversal de carácter cuantitativo con abordaje descriptivo, teniendo en cuenta que en el país no existen estudios profundos que afronten las variables que intervienen directamente en la campana de eclosión en el periodo de incubación. El análisis de la información se desarrolló a través de estadística inferencial y las bases de datos fueron estructuradas apoyando la investigación en las tecnologías de información y la comunicación TIC'S. En la planta de Incubación en donde se tomaron las muestras, se realizan 4 nacimientos en la semana; basándonos en ésta información evaluamos los 16 nacimientos del mes de Abril del año 2017.</p> <p>Cobb vantress propone realizar 6 inspecciones para determinar el nacimiento de los pollitos, desde de las 456 horas de incubación hasta finalizar las 504 horas de inicio de producción en nacimiento. Se realizó el correspondiente seguimiento, contrastando a su vez la propuesta del presente estudio, en donde planteamos realizar 9 inspecciones, pero iniciando inspecciones a partir de las 476 horas de incubación y con intervalos más cortos. Se pudo determinar que en todas las inspecciones realizadas, los picajes iniciaron en promedio desde la hora 478, determinando que iniciar conteo desde las 456 horas es tiempo irrelevante y nos proporcionaría información equívoca. La efectividad en las inspecciones de la investigación propuesta fue satisfactoria, obteniendo una media de eficiencia del 85.20% en relación a cobb vantress, en donde la media de los periodos de evaluados fue del 47.62%. Las inspecciones propuestas serán una herramienta que permitirá determinar el curso del nacimiento a iniciar, con el fin de tomar decisiones a tiempo, garantizar procesos óptimos y contribuir a mejorar la calidad final del pollito, cumpliendo con estándares establecidos y requeridos por el cliente.</p>

<b>Palabras clave</b>	Eclosión, campana, temperatura, humedad, volteo, rotación.
<b>Tipo documento</b>	Trabajo de grado – Proyecto de investigación
<b>Problema de la investigación</b>	Optimizar tiempos de inspección en campana de eclosión, para garantizar calidad del pollito final.
<b>Principales conceptos</b>	Gestión de tiempo en inspecciones, campana de eclosión, ambiente controlado y optimizar resultados.
<b>Metodología</b>	Investigación observacional de corte transversal, de carácter cuantitativo con abordaje descriptivo.
<b>Objetivo</b>	Identificar las variables que afectan de manera directa la campana de eclosión y con esto la calidad final del pollito en la empresa de Incubación.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso de incubación artificial debe ser evaluado de manera constante, gestionando variables de temperatura, humedad relativa, tiempos de volteo y periodos de almacenamiento del huevo en los cuartos fríos.</li> <li>• La campana de eclosión es una “ventana” que nos permite visualizar la constante productiva del nacimiento, ella nos indica de manera oportuna si existen anomalías productivas o si se encuentra todo en perfectas condiciones para así preparar inicio productivo.</li> <li>• Se realizó un trabajo comparativo entre la metodología propuesta para inspección en campanas de eclosión de Cobb vantress y la propuesta en el presente documento investigativo, realizado y dirigido a plantas de incubación ubicadas en el trópico colombiano.</li> <li>• El estudio obtuvo 3 grupos de resultados concretos, divididos en las 2 metodologías utilizadas (Cobb Vantress y presente estudio), obteniendo resultados normales, con anomalías en temperaturas y periodos de almacenamiento.</li> <li>• La efectividad en las inspecciones de la investigación propuesta fue satisfactoria, obteniendo una media de eficiencia del 85.20% en relación a Cobb Vantress, en donde la media de los periodos de evaluados fue del 47.62%.</li> <li>• Se plantea realizar 9 conteos con mayor frecuencia de estudio, representando periodos de diferencia de hasta 3 y 4 horas, mientras que Cobb, plantea realizar menos inspecciones, pero con frecuencias entre 5 y 10 horas.</li> <li>• Las inspecciones propuestas serán una herramienta que permitirá</li> </ul>

	<p>determinar el curso del nacimiento a iniciar, con el fin de tomar decisiones a tiempo, garantizar procesos óptimos y contribuir a mejorar la calidad final del pollito, cumpliendo con estándares establecidos y requeridos por el cliente.</p>
<p><b>Fuentes</b></p>	<p>ANZOLA VÁSQUEZ, H., PEDRAZA MORALES, Á., &amp; LEZZACA GASCA, M. (2005). <i>LAS BUENAS PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS DE REPRODUCCIÓN AVIAR Y PLANTAS DE INCUBACIÓN</i>. Imprenta Nacional de Colombia.</p> <p>BEGAZO, H. (2006). <i>Manejo del huevo fértil: efectos sobre la calidad del pollo bebé</i>. Recuperado el 13 de Abril de 2017, de Amevea Ecuador:  <a href="http://www.ameveaecuador.org/.../Manejo_del_Huevo%20DR%5B1%5D._HECTOR_BEGA">http://www.ameveaecuador.org/.../Manejo_del_Huevo%20DR%5B1%5D._HECTOR_BEGA</a></p> <p>BOERJAN, M. (2005). Maximizando la uniformidad y la calidad de los pollitos. <i>Avicultura Profesional Vol 23</i>, 6.</p> <p>BRAKE, J. (1997). Optimización del almacenaje de huevos fértiles. <i>Avicultura profesional</i>, Vol 14 N° 6, 24-27.</p> <p>DANIELS, T. (2006). <i>Weight Lost Method For Incubation</i>. Recuperado el 24 de 03 de 2017, de POULTRY KEEPER:  <a href="http://poultrykeeper.com/chickens/incubation-and-hatching/weight-loss-method-forl-incubation.html">http://poultrykeeper.com/chickens/incubation-and-hatching/weight-loss-method-forl-incubation.html</a></p> <p>DECUYPERE, TONA, K., BAMELOS, F., CAREGHI, C., KEMPS, B., DE KETELAERE, B., y otros. (2002). <i>Broiler breeders and egg factors interacting with incubation conditions for optimal hatchability and chick quality</i>. <i>Arch. Geflügelkd.</i></p> <p>DEEMING, D. (1989). <i>Characteristics of unturned eggs: critical period, retarded embryonic growth and poor albumen utilization</i>.</p> <p>ECURED. (2014). Recuperado el 05 de 03 de 2017, de ECURED:  <a href="http://www.ecured.cu/Onfalitis_en_las_aves#Manifestaciones_cl.C3.ADnicas">http://www.ecured.cu/Onfalitis_en_las_aves#Manifestaciones_cl.C3.ADnicas</a></p> <p>ELIBOL, O., &amp; BRAKE, J. (2004). <i>Identification of critical periods for turning broiler hatching eggs during incubation</i>.</p> <p>FASENKO, G. (2007). <i>Egg storage and the embryo</i>.</p> <p>FASENKO, G., &amp; ROBINSON, F. (1999). <i>Profiling egg storage: The effects on egg weight loss, egg characteristics, and hatchability</i>.</p> <p>FENAVI. (28 de 04 de 2017). <i>Consumo per cápita</i>. Recuperado el 08 de 05 de 2017, de FENAVI:  <a href="http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=2160&amp;Itemid=">http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=2160&amp;Itemid=</a></p> <p>FRENCH, N. (1997). Mode incubation temperature: The effect of incubator design embryonic development and egg size. En <i>POULTRY SCI</i> (págs. 124-133).</p> <p>GALINDO RICAURTE, S. L. (2005). Embriodiagnosia y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los. <i>REDVET - Revista electrónica Veterinaria</i>, 14.</p> <p>LOURENS, A. (2001). The importance of air velocity in incubation. <i>POULTRY WORLD</i>, 29-30.</p> <p>MIELJERHOF, G., &amp; ALBERS, R. (1998). <i>The influence of incubator</i></p>

*conditions on the incidence of ascites. Incubation and fertility group meeting abstract.*

MOJICA, A., & PAREDES, J. (Agosto de 2005). *Características del sector avícola colombiano y su reciente evolución en el departamento de Santander*. Recuperado el 20 de 02 de 2017, de Centro Regional de Estudios Económicos de Bucaramanga, Banco de la República, Colombia:  
[http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2005\\_agosto.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2005_agosto.pdf)

PADRON, M., FANCHER, B., GAITÁN, E., & MALAGON, G. (2005). Influencia del tiempo de nacimiento sobre el desempeño del pollito durante la primera semana. *AVIAGEN INC.*

PLANO, C. M., & DIO MATTEO, A. M. (2014). *ATLAS DE PATOLOGÍA DE LA INCUBACIÓN DEL POLLO*. Lima: GUZLOP EDITORAS.

POULTRY WORLD. (9 de Marzo de 2016). *Poultry World*. Recuperado el 19 de Enero de 2015, de  
<http://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2015/1/Colombian-poultry-industry-challenged-by-inflation-1686665W/>

PRECIADO RESTREPO, D. (2015). *Informe visita técnica*. Girardot: Avícola Colombiana.

RIVERA GARCÍA, O. (2003). *Historia de la industria avícola Colombiana*. Bogotá: Panamericana.

ROJAS TRUJILLO, J. F. (12 de Enero de 2017). *El Colombiano*. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de  
<http://m.elcolombiano.com/sector-avicola-tendra-ano-record-en-2017-fenavi-BB5737571>

SARDA, J. (2002). Incubación artificial e investigaciones avícolas. La habana.

TONA, K., DE KETELAERE, B., ONAGBESAN, O., BRUGGEMAN, V., & DECUYPERE. (2004). Effect of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post hatch growth to forty-two days. *Effect of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post hatch growth to forty-two days.*

TONA, K., ONAGBESAN, O., DE KETELAERE, B., & BRUGGEMAN, V. (2003). *Effect of turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures in air cell, chick quality and juvenile growth.*

TORRES, B. (2005). Sacando la mejor calidad de pollito teniendo las incubadoras y nacedoras funcionando correctamente. *Seminario técnico Chick Master.*

VANTRESS, C. (2013). Guía de manejo de la incubadora. Cobb.

VANTRESS, C. (2013). Guía de manejo de la incubadora. Cobb.

VANTRESS, C. (2013). Humedad. En C. Vantress, *Guía de manejo de la incubadora* (pág. 11). Cobb.

VANTRESS, C. (2013). Manejo del huevo incubable. En C. Vantress, *Guía de manejo de la incubadora* (pág. 3). Cobb.

VANTRESS, C. (2013). Transferencia del huevo. En C. Vantress, *Guía de manejo de la incubadora* (pág. 13). Cobb.

	<p>VASQUEZ, O. (20 de 04 de 2008). <i>Factores que afectan la productividad en la planta de incubación</i>. Obtenido de ENGORMIX: <a href="http://engormix.com/s_articulos_view.asp?art=2134&amp;AREA=AVG">http://engormix.com/s_articulos_view.asp?art=2134&amp;AREA=AVG</a>.</p> <p>VIDAL Y ASTUDILLO LTDA. (30 de 01 de 2004). <a href="http://www.vidalastudillo.com">http://www.vidalastudillo.com</a>. Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Vidal &amp; Astudillo: <a href="http://www.vidalastudillo.com/control-de-incubadoras-de-aves.html">http://www.vidalastudillo.com/control-de-incubadoras-de-aves.html</a></p> <p>WINELAND, M. (2009). <i>Specific gravity testing for eggshell quality</i>. North Caroline: North Caroline University.</p>
<p><b>Autor del RAE- Fecha</b></p>	<p>Jhonatan Javier Martínez Panche – 24 de octubre de 2017</p>

## 2. RESUMEN.

La incubación artificial, es el proceso mediante el cual máquinas incubadoras brindan un ambiente adecuado, simulando y mejorando las características naturales. El siguiente proyecto de investigación, evaluó los factores que intervienen de manera directa en la campana de eclosión y la metodología de inspección propuesta por Cobb Vantress. Se analizaron las variables de temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento y volteo dentro de la máquina, determinando la influencia que dichas variables tuvieron en la campana de eclosión y nacimiento del pollito.

Se realizó una investigación observacional de corte transversal de carácter cuantitativo con abordaje descriptivo, teniendo en cuenta que en el país no existen estudios profundos que afronten las variables que intervienen directamente en la campana de eclosión durante el periodo de incubación. El análisis de la información se desarrolló a través de estadística inferencial y las bases de datos fueron estructuradas apoyando la investigación en las tecnologías de información y la comunicación TIC'S. En la planta de Incubación en donde se tomaron las muestras, se realizan 4 nacimientos en la semana; basándonos en ésta información evaluamos los 16 nacimientos del mes de Abril del año 2017.

Cobb Vantress propone realizar 6 inspecciones para determinar el nacimiento de los pollitos, desde de las 456 horas de incubación hasta finalizar las 504 horas de inicio de producción en nacimiento. Se realizó el correspondiente seguimiento, contrastando a su vez la propuesta del presente estudio, en donde planteamos realizar 9 inspecciones, iniciando a

partir de las 476 horas de incubación y con intervalos más cortos. Se pudo determinar que en todas las inspecciones realizadas, los picajes iniciaron en promedio desde la hora 478, determinando que iniciar conteo desde las 456 horas es tiempo irrelevante y nos proporcionaría información equívoca. La efectividad en las inspecciones de la investigación propuesta fue satisfactoria, obteniendo una media de eficiencia del 85.20% en relación a Cobb Vantress, en donde la media de los periodos de evaluados fue del 47.62%. Las inspecciones propuestas serán una herramienta que permitirá determinar el curso del nacimiento a iniciar, con el fin de tomar decisiones a tiempo, garantizar procesos óptimos y contribuir a mejorar la calidad final del pollito, cumpliendo con estándares establecidos y requeridos por el cliente.

### 3. ABSTRACT.

Artificial incubation is the process by which the incubated machines provide an adequate environment, simulating and improving the natural characteristics. The following research project evaluated the factors directly involved in the hatching campaign and the inspection methodology proposed by Cobb Vantress. The variables of temperature, relative humidity, time of storage and turning inside the machine were analyzed, determining the influence that the variables had in the campaign of hatching and birth of the chick.

A cross - sectional, observational, quantitative study was carried out with a descriptive approach, taking into account that in the country there are no deep studies that deal with the variables that directly intervene in the hatching campaign during the incubation period. The analysis of the information was developed through statistics in information technologies and communication TIC'S. In the incubation plant where the samples were taken, 4 births were performed during the week; based on this information we evaluate the 16 births of the month of April of the year 2017.

Cobb vantress proposes to carry out 6 inspections to determine the birth of the chicks, from the 456 hours of incubation until the end of the 504 hours of beginning of production at birth. Follow-up was monitored, contrasting the proposal of the present study, where we carried out 9 inspections, starting from the 476 hours of incubation and with shorter intervals. It was possible to determine that all the inspections were carried out, the picajes began on average from the hour 478, determining that they started counting from 456 hours

in the irrelevant time and gave us wrong information. The effectiveness of the research inspections was favorable, obtaining an average efficiency of 85.20% in relation to Cobb Vantress, where the average of the evaluation periods was 47.62%. Inspections are a tool that allows determining the course of birth to begin, in order to make decisions on time, guarantee optimal processes and contribute to improve the final quality of the chick, complying with established standards and required by the client.

#### 4. INTRODUCCIÓN.

La incubación artificial, es el proceso mediante el cual máquinas incubadoras brindan un ambiente adecuado, simulando y mejorando las características naturales. Durante este proceso se controlan factores externos para así garantizar la eclosión de la mayoría de huevos fértiles, minimizando riesgos de contaminación y patológicos. El proceso de incubación artificial inició aproximadamente en el año 400 A.C. en el pueblo Egipcio, posteriormente se tienen indicios de que fue el pueblo Chino quien desarrolló la primera incubadora de huevo fértil hacia el año 246 A.C. Pero fue Estados Unidos quien patentó las incubadoras de huevo fértil, logrando controlar aspectos de volteo, temperatura y humedad relativa, factores importantes que permiten minimizar mortalidades embrionarias, contaminación y presentar lotes con un buen porcentaje de eclosión y calidad (ECURED, 2014).

El siguiente proyecto de investigación, evalúa los factores que intervienen de manera directa en la campana de eclosión y la metodología de inspección propuesta por Cobb Vantress. Serán analizadas las variables de temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento y volteo dentro de la máquina, determinando la influencia que dichas variables tienen en la campana de eclosión y nacimiento del pollito.

Se realizó una investigación observacional de corte transversal de carácter cuantitativo con abordaje descriptivo, teniendo en cuenta que en el país no existen estudios profundos que afronten las variables que intervienen directamente en la campana de eclosión en el periodo de incubación. El análisis de la información se desarrollará a través de estadística inferencial y las bases de datos serán estructuradas apoyando la investigación en las tecnologías de información y la comunicación TIC'S. En la planta de Incubación en donde se tomaron las muestras, se realizan 4 nacimientos en la semana; basándonos en ésta información evaluamos los 16 nacimientos del mes de Abril del año 2017.

#### **4.1. JUSTIFICACIÓN.**

Las condiciones medioambientales en nuestro país para la producción de pollo de engorde son favorables, el inicio de éste ciclo productivo se encuentra en gallinas reproductoras, las cuales proveen huevos fértiles que son llevados a la producción intensiva de pollito de un día de nacido mediante el sistema de incubación artificial. En el proceso de incubación artificial intervienen factores como lo son temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento y volteo dentro de la máquina; variables que intervienen directamente en el nacimiento y generan diferencias significativas en los lotes de pollitos nacidos, dependiendo la exposición a cada una de ellas. Las plantas de incubación son las principales responsables de la cadena productiva, es allí en donde se garantiza el correcto manejo del huevo fértil, buscando eficiencia en la relación “Huevo cargado – Pollito Nacido”, logrando esto a través de un buen sistema de bioseguridad e inocuidad, garantizado mediante un correcto sistema de trazabilidad.

(MOJICA & PAREDES, 2005), establecen que desde la década de los sesenta, la avicultura pasó de ser un negocio artesanal a un sistema productivo con características industriales, ofreciendo en la actualidad un aproximado de 300.000 empleos, integrados por el sistema productivo de aves en pie, huevos de consumo, fértiles y carnes frías, abarcando todos los mercados del país; esta información refleja el crecimiento de la industria avícola a nivel nacional, en donde el consumo de pollo per cápita en el año 2016 fue de 31.5 kilogramos,

mientras que en el año 2006 fue de 20.1 Kilogramos. Éste crecimiento es constante, obteniendo un consumo per cápita proyectado de 32.2 kilogramos para este año. (FENAVI, 2017). De forma notable el sector avícola en nuestro país ha evolucionado de manera favorable, integrándose y consolidándose en la estructura de la economía nacional, por tal motivo es de gran importancia el poder abordar en el sistema de incubación artificial los factores que intervienen directamente en el proceso de incubación, determinando cuáles afectan de forma significativa la calidad del pollito, siendo éste el producto final del ciclo productivo y con el cual garantizamos un producto inocuo y de excelente calidad para el consumidor final.

## **4.2. OBJETIVOS.**

### 4.2.1. General.

Identificar las variables que afectan de manera directa la campana de eclosión y con esto la calidad final del pollito en la empresa de Incubación.

### 4.2.2. Específicos.

- Determinar si el nacimiento es uniforme y sincronizado a partir de la evaluación del comportamiento de la campana de eclosión utilizando la metodología expuesta por Cobb-Vantress.
- Evaluar la metodología expuesta por Cobb-Vantress y la propuesta en el presente estudio.
- Establecer cuáles son los factores que afectan de forma significativa el proceso de incubación en campana de eclosión.
- Identificar mediante Embriodiagnos, en qué periodo durante el proceso de incubación ocurrieron las principales mortalidades embrionarias.

## **5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **5.1 ANTECEDENTES.**

#### 5.1.1. Avicultura en Colombia.

El sector avícola se ha ido consolidando como un renglón de la economía nacional, generador de empleo directo e indirecto; la implementación de nuevas tecnologías ha permitido industrializar las producciones avícolas y ofrecer a los consumidores una fuente alterna de proteína animal.

En la cadena avícola existen varios eslabones de producción, entre los que encontramos producción de bisabuelas, desarrollo de líneas genéticas, abuelas o producción y comercialización de líneas genéticas y los padres que son los reproductores y son los que producen los huevos para ser incubados artificialmente (RIVERA GARCÍA, 2003). En la actualidad la avicultura colombiana solo cuenta con reproductoras que son obtenidas de mercados extranjeros. Por esta razón, la actividad avícola en Colombia se ha caracterizado por ser una iniciativa “particular”, la cual se ha establecido como una industria moderna, tecnificada, sistematizada y eficiente, generando alianzas y estrategias competitivas tanto a nivel nacional como internacional.

Para el año 2016 en Colombia se encasetaron 800 millones de gallinas ponedoras y pollos de engorde, esperando que el presente año se produzcan cerca de 1,5 millones de toneladas de carne y 13.000 millones de huevos (ROJAS TRUJILLO, 2017), son datos productivos excelentes, teniendo en cuenta la caída que tuvo la industria en el año 2015, en donde el alza desmedida del dólar ocasionó una inflación en materias primas para producción de alimentos y la importación de Abuelas (POULTRY WORLD, 2016).

El proceso de incubación artificial de huevos se considera como uno de los eslabones más importantes en la cadena avícola nacional, ya que el éxito en el proceso de incubación depende del manejo en la granja de reproductores, donde se debe vigilar la nutrición, reproducción y sanidad, además de control de 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.

## **5.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Desde que se inició el proceso de incubación, se ha hecho necesario establecer el punto exacto de inicio de nacimiento, para así, controlar e identificar las variables que afectan de manera directa la campana de eclosión y con esto la calidad final del pollito en la empresa de Incubación, teniendo en cuenta esta información, ¿Cómo podemos optimizar los tiempos

de conteo y verificación de nacimiento, para garantizar la calidad del pollito? Recordemos que el nacimiento de un determinado lote de pollitos debe ser sincronizado y uniforme; la campana de eclosión nos permitirá calcular el número de pollitos nacidos, se busca que una cantidad no mayor al 25% nazca 23 horas antes de ser retirados de la máquina nacedora y una cantidad mayor al 75% deberá nacer 13 horas antes de ser retirados de las máquinas nacedoras, por el contrario si los pollitos nacen muy temprano serán susceptibles a sufrir deshidratación, generando bajos rendimientos y un alto riesgo de mortalidad entre los días 7 y 14 de edad. Si los pollitos se retrasan en su eclosión, existirá baja incubabilidad, además de incrementarse el porcentaje total de pollitos picados no nacidos (PNN) y el total de nacidos vivos junto a los huevos que no nacieron (VANTRESS C. , 2013).

Es necesario establecer un análisis, en el que se estudien las variables que intervienen de manera directa en la campana de eclosión y con esto la calidad del pollito de engorde (Humedad relativa, temperatura, rotación del huevo almacenado y volteo), identificando el estado actual de los procesos y variables, permitiendo responder a las demandas y necesidades del mercado avícola.

## **6. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO.**

La incubación artificial, se realiza con equipos de alta tecnología, estos equipos están diseñados para imitar el papel de la madre gallina proveyendo al embrión condiciones medioambientales (Temperatura, Humedad y volteo) que favorezcan su desarrollo hasta el nacimiento (FRENCH, 1997). El objetivo principal de una planta de incubación es producir la mayor cantidad de pollitos al menor costo posible. La incubación artificial es un proceso que requiere un perfecto control de las condiciones para obtener resultados favorables. La tecnología mejora a través de los años, los equipos de control en las salas de incubación han mejorado de forma significativa (BRAKE, 1997). Existen factores que juegan un papel de gran importancia en el proceso de incubación, y que intervienen en la calidad de los pollitos, ya que, al mejorarlos, los resultados de producción van a ser excelentes.

### **6.1. CONDICIONES DE INCUBACION.**

#### **6.1.1. Temperatura.**

Al inicio del proceso de la incubación, los embriones no tiene la habilidad orgánica para emitir calor, esto hace que tengan una reacción igual al de los animales poiquiloterms o de sangre fría, donde la generación de calor depende de la temperatura del aire, a medida

que este se eleva, aumenta el metabolismo de los embriones y si la temperatura disminuye su metabolismo disminuirá. La temperatura es muy importante debido a que determina el porcentaje metabólico del embrión y en consecuencia su desarrollo, si se presentan variaciones mínimas en sus valores pueden presentarse muertes para muchos embriones (GALINDO RICAURTE, 2005).

Una temperatura adecuada de incubación a 37.8°C, genera la homeostasis correcta para el desarrollo del embrión (LOURENS, 2001). La mortalidad del embrión aumenta en casos de que la temperatura disminuya a 35.6°C o en casos donde la temperatura aumente más de 39.4°C. (BRAKE, 1997) Aclara que una temperatura adecuada favorece la formación de las capas y las membranas embrionarias así como la nutrición del embrión.

En las máquinas incubadoras donde se hacen cargues múltiples, es necesario mantener la temperatura en el mismo rango de forma constante, estas incubadoras poseen unas dimensiones que permiten introducir cargues de huevos en formas sucesivas, lo que permite ocupar los espacios que quedan en estas cuando se hace la transferencia de un cargue a las máquinas nacedoras. Estas máquinas no permanecen vacías, siempre van tener embriones en distintas etapas de crecimiento. En este tipo de maquinas la temperatura promedio puede variar de 37.5°C en embriones en etapa temprana de incubación a 39.5°C en los embriones que están por terminar el proceso de incubación; esto hace difícil de hallar un

punto preciso para poner la temperatura de la incubadora de manera que la temperatura de la cascara del huevo sea la correcta para cada estado embrionario (BOERJAN, 2005).

Otros autores citan que la temperatura ideal para garantizar un desarrollo completo del embrión e incrementar los nacimientos, es de 37.8°C, y se ha sugerido que la temperatura no debe presentar variaciones mayores a 0.3°C de la temperatura óptima (PADRON, FANCHER, GAITÁN, & MALAGON, 2005). Las máquinas incubadoras de cargue único, son máquinas en las cuales todos los huevos se introducen al mismo tiempo, y al momento de la transferencia quedan totalmente vacías; manejan el sistema “todo adentro, todo afuera”. En estas máquinas la temperatura se puede ajustar al valor adecuado al estado de desarrollo embrionario. Este tipo de máquinas tienen la ventaja de mantener las condiciones de incubación como temperatura y humedad de forma precisa durante todo el proceso de incubación. La temperatura se puede alterar por la producción de calor que se va incrementando a medida que crece, comenzando el proceso de incubación con una temperatura alta la cual se puede ir disminuyendo por etapas hasta que llega el tiempo de la transferencia a las nacedoras.

Un incremento en la temperatura ambiental puede generar que la energía metabolizable se desvíe del crecimiento y desarrollo a las funciones implicadas en la homeotermia (MIELJERHOF & ALBERS, 1998). Por esta razón las incubadoras deben ser operadas en un sitio libre de corrientes de aire y donde no de la luz del sol directamente.

Temperaturas muy altas pueden afectar al embrión generando defectos como, desordenes en la actividad de la hormona tiroidea, el desarrollo del intestino, y el sistema musculo esquelético al momento del nacimiento (WINELAND, 2009). Las 504 horas que dura el proceso de incubación no puede tener más de 4 horas de diferencia, se requiere que las condiciones de incubación se corrijan, entre estas la más importante es la temperatura, porque es la que más tiene influencia en el periodo de nacimiento (VASQUEZ, 2008).

Los factores ambientales que intervienen durante del proceso de incubación influyen directamente en los embriones, ocasionando malformaciones en casos extremos; teniendo en cuenta la etapa de desarrollo en que se encuentra el embrión, se marcará un determinado defecto. La Encefalocele, es una de las malformación más comunes y se asocia al exceso de temperatura durante el proceso de incubación (PLANO & DIO MATTEO, 2014).

#### 6.1.2. Humedad.

La humedad tiene gran importancia en el proceso de incubación, porque el embrión depende de ésta para poder desarrollarse y nacer con un tamaño normal, ya que la humedad controlada permite que el contenido del huevo se deshidrate de forma correcta. La evaporación de agua de los huevos, y el calentamiento de estos dependen de la humedad del aire, a una mayor temperatura del aire se tendrá una cantidad mayor de vapores de agua,

mientras que una temperatura del aire muy baja, dará como resultado un aire seco, lo cual es un gran problema, ya que tendrán una mala conductancia de calor, haciéndose necesario humedecerlo para que se logre el calentamiento de los huevos (SARDA, 2002).

El humedecimiento del aire en las maquinas incubadoras se produce gracias al sistema de aspersión de aire, y su consiguiente evaporación y diseminación por todas las zonas de la cámara de incubación. Por otro lado, para los huevos, el microclima que se genera en la incubadora es de gran importancia y este se crea a su alrededor según las edades que se encuentren en la incubadora. Podemos concluir que unos huevos evaporan más agua que otros, estableciéndose una relación entre los huevos con embriones de diferentes estados del desarrollo embrionario (TORRES, 2005).

Cuando el contenido del huevo se deshidrata de manera acelerada, este dará un pollito con un tamaño menor al esperado; los pollitos pequeños generan grandes espacios de aire, y son a menudo débiles muriendo antes o durante el nacimiento. Una deshidratación del contenido del huevo muy lenta generara pollos muy grandes; los pollitos que son demasiado grandes, no son capaces de maniobrar en el interior del huevo cuando van a eclosionar. Ya sea con una deshidratación lenta o rápida el embrión se debilitara, esto conllevara a que el porcentaje de nacimientos se reduzca en gran manera y los pollitos que logren nacer sean de mala calidad.

Con una humedad correcta la pérdida de peso será la correcta, la cantidad correcta de espacio de aire se forma dentro de la cáscara y el pollito consigue su primera bocanada de aire, además tendrá espacio suficiente para moverse, para picar en la parte superior de la cáscara y poder eclosionar (DANIELS, 2006). Es importante durante el proceso de incubación controlar la humedad de las incubadoras, ya que los huevos pierden agua constantemente y se puede controlar su porcentaje de pérdida. En el proceso de transferencia se debe aumentar la humedad para que el picado del huevo sea más fácil en el pollito (TORRES, 2005).

#### 6.1.3. Volteo.

Las aves giran sus huevos durante la incubación en el nido. La naturaleza proporciona a las aves que anidan el instinto y sabemos que el giro es necesario en la incubación artificial para alcanzar el potencial completo de la eclosión de los huevos. En la incubación natural, la gallina voltea los huevos mientras los incuba; en la incubación artificial es muy importante hacer este proceso de forma repetida con ayuda mecánica (SARDA, 2002).

Se debe hacer el volteo para facilitarle al embrión una exposición a los nutrientes y al oxígeno, además para evitar que tengan contacto con la cascara y se queden pegados a ella produciéndose la muerte. (TONA, ONAGBESAN, DE KETELAERE, & BRUGGEMAN, 2003) Indican que el volteo en la primera semana de incubación permite la formación

adecuada de las membranas extraembrionarias, mientras que en la última semana evita la mala posición embrionaria. Si el huevo no se voltea, la yema tiende a flotar hacia arriba y empuja el embrión más cerca de la cascara. Si se desplaza la yema y se eleva lo suficiente, el embrión en desarrollo queda atrapado entre la yema y la cáscara, lo cual hace que el embrión pueda sufrir daños o morir. Haciendo el volteo del huevo, la yema vuelve a posicionarse lejos de la cascara, por lo que es seguro para el desarrollo del embrión hasta el momento del volteo del huevo otra vez. La ausencia de volteo da como resultado la presentación de la cabeza en el extremo pequeño del huevo (ELIBOL & BRAKE, 2004).

El volteo de los huevos, durante las dos primeras semanas de haberse iniciado el proceso de incubación, este es muy importante, ya que si el huevo no se voltea en este periodo, aumenta la mortalidad del embrión por no cerrarse la cavidad amniótica, siendo más crítico durante los primeros 5 días; el volteo además ayuda a que el embrión se posicione de manera correcta, y evita que este se adhiera al cascaron (SARDA, 2002). La mala posición de los embriones en la última parte de la incubación, está relacionada con la adhesión de la membrana, provocada por la insuficiencia o falta de volteo (DEEMING, 1989). El volteo se debe realizar cada hora o cada 2 horas. Los huevos deben mantenerse a una posición de 45 grados (SARDA, 2002).

#### 6.1.4. Sanidad en la planta de incubación.

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

Los requerimientos sanitarios y las prácticas varían entre planta y planta, por la ubicación, el equipo, materiales, el flujo de materiales o problemas de enfermedades; es por esto que la producción del personal, el equipo y los productos deben ser los más eficientes. La sanidad y la higiene de la planta de incubación, pueden producir un gran cambio en el proceso de incubación, pero es importante recalcar que la sanidad comienza desde las granjas de reproductoras, desde los huevos sucios y contaminados los cuales llegan a la planta causando condiciones que pueden deteriorar la higiene en esta. La entrada de huevos sucios a las instalaciones de una planta de incubación, puede conducir a un aumento de muertes embrionarias o de pollitos, debido a la entrada de bacterias al interior de los huevos, conllevando a una menor incubabilidad y a la obtención de pollitos de baja calidad, en esos casos las granjas de engorde reportaran un incremento de las muertes durante la

primera semana de crianza, sin embargo, la higiene de los nidos, el empaque de los huevos y la fumigación a nivel de la granja pueden ayudar a reducir estos factores. Cuando hay pobres condiciones higiénicas en la incubación, el saco vitelino puede ser fácilmente infectado con cierto número de bacterias, el pollito crece debilitado debido a que la yema pierde su consistencia volviéndose más líquida de lo normal y por la consecuente multiplicación de bacterias como *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium welchii*, *E. coli* y *Pseudomonas spp*, que causan mortalidad en el pollito durante los tres primeros días después del nacimiento.

Por otra parte dicha contaminación se puede propagar fácilmente a otras secciones de la planta de incubación a través de la acumulación del plumón contaminado (Plumas residuales de los pollitos recién nacidos), el cual puede ser esparcido por medios mecánicos o incluso por la circulación de aire. Para evitar esto es recomendable que la planta de incubación tenga máquinas con sistemas de ventilación, donde por lo menos hayan varios cambios de aire por hora tanto en las incubadoras como en las nacedoras, las cuales pueden ser monitoreadas midiendo los niveles de CO<sub>2</sub> en las máquinas. Esto además ayuda a mantener un flujo de aire positivo a través de la planta desde los cuartos fríos hasta la zona de despacho de los pollitos (ANZOLA VÁSQUEZ, PEDRAZA MORALES, & LEZZACA GASCA, 2005).

En la planta de incubación el proceso debe iniciar con huevos sanos a los cuales se les deben realizar monitoreos microbiológicos para poder determinar los niveles de contaminantes, esto debe ser de gran utilidad para retroalimentar a los proveedores cuando los niveles de contaminantes están muy altos. Las plantas de incubación deben contar con un programa de sanidad que vaya centrado en el uso de desinfectantes dentro de las instalaciones, si el ambiente de la planta favorece la multiplicación de microorganismos, no solo es necesario usar una adecuada cantidad de productos para eliminar estos microorganismos, si no también es esencial dejar superficies bacteriostáticas, para inhibir el repoblamiento normal de los microorganismos contaminantes.

## **6.2. EVALUACIÓN PRE-PROCESO DE INCUBACIÓN.**

### 6.2.1. Recepción de huevo fértil.

El objetivo en este primer paso, según (BEGAZO, 2006) debe garantizar la conservación de la cadena de frío durante el transporte y la recepción del huevo fértil entre 18 y 19°C.

### 6.2.2. Selección y sentado de huevo.

Se debe realizar una selección de huevos a sentar; eliminar huevos fisurados, deformes, sucios y todo huevo que no cumpla con las características de incubabilidad. (VANTRESS C. , Guía de manejo de la incubadora, 2013). También se debe garantizar que el polo angosto del huevo se encuentre ubicado hacia abajo, con esto se garantiza que la cámara de aire del huevo quede en posición superior (VANTRESS C. , Manejo del huevo incubable, 2013)

### 6.2.3. Almacenamiento y rotación de huevo.

Es necesario llevar un control del almacenamiento de los huevos, ya que si este se prolonga más de lo indicado habrá problemas de incubabilidad; un almacenamiento prolongado de los huevos para incubar tienen impacto sobre la duración de la incubación, los aspectos cualitativos del pollo y su crecimiento postnatal (DECUYPERE, y otros, 2002). Durante el almacenamiento de los huevos se debe tener en cuenta la duración de este, la temperatura, la humedad que se manejen en cuartos fríos y la orientación de los huevos, ya que pueden afectar la incubabilidad del huevo (FASENKO, Egg storage and the embryo, 2007).

El almacenamiento prolongado deprime la calidad de la albumina, afecta la viabilidad embrionaria de los huevos no importa la edad de las reproductoras y como resultado final de la incubación nacen pollitos con menor calidad (TONA, DE KETELAERE, ONAGBESAN, BRUGGEMAN , & DECUYPERE, 2004).

#### 6.2.4. Atemperado del huevo.

Antes de cargar los huevos en las máquinas incubadoras, estos deben pasar por un período de precalentamiento, con objeto de evitar un cambio brusco de temperatura entre el retiro de los cuartos fríos y la zona de las máquinas incubadoras, ocasionando el "sudado de los huevos". Este proceso es el punto medio entre el cuarto frío y la máquina incubadora, aquí se busca es que los huevos alcancen una temperatura de 26.0 grados centígrados, esto para evitar que el embrión sufra un choque térmico lo que llevaría a su muerte. El tiempo de precalentamiento depende básicamente de los días de almacenaje, por lo cual este puede estar entre 6 a 12 horas, este proceso siempre debe iniciar con los lotes de gallinas de mayor edad, ya que contienen un porcentaje más alto de humedad por su tamaño.

### **6.3. EVALUACIÓN DE OPERACIONES DE MANEJO DURANTE EL PROCESO DE INCUBACIÓN.**

#### 6.3.1. Cargue de huevo en máquina incubadora.

Esta actividad se lleva a cabo después del atemperado del huevo, para poder iniciar se realiza una previa observación de la hoja de programación de cargue, la cual indica lote, hora, número de máquina y nombre de operario responsable. El cargue de una máquina

buckeye está formado por 19.008 huevos, divididos en 144 bandejas de 132 huevos cada una, los cuales se distribuyen en seis carros que son trasladados a la zona de incubación. La empresa en donde se desarrolla la investigación cuenta con 24 máquinas incubadoras de carga múltiple (con capacidad de 6 cargues que representan 114.048 huevos). En las maquinas incubadoras donde se hacen cargues múltiples, es necesario mantener la temperatura en el mismo rango de forma constante, estas incubadoras poseen unas dimensiones que permiten introducir cargues de huevos en formas sucesivas, permitiendo ocupar los espacios que quedan en estas cuando se hace la transferencia de un cargue a las maquinas nacedoras. Estas máquinas no permanecen vacías, siempre tienen embriones en distintas etapas de crecimiento.

### 6.3.2. Incubación.

Después de ser realizado el cargue, se da inicio al proceso de incubación, aquí los embriones son expuestos a condiciones que le permiten romper el “cero fisiológico” e iniciar su desarrollo celular. En este tipo de máquinas la temperatura promedio puede variar de 37.5°C en embriones en etapa temprana de incubación y a 39.5°C en los embriones que están por terminar el proceso de incubación; esto hace difícil de hallar un punto preciso para poner la temperatura de la incubadora de manera que la temperatura de la cascara del huevo sea la correcta para cada estado embrionario (BOERJAN, 2005). Otros autores citan que la temperatura ideal para garantizar un desarrollo completo del embrión e

incrementar los nacimientos, es de 37.8°C, y se ha sugerido que la temperatura no debe presentar variaciones mayores a 0.3°C de la temperatura óptima (PADRON, FANCHER, GAITÁN, & MALAGON, 2005).

### 6.3.3. Ovoscopía.

Para realizar el proceso de ovoscopía, se toma la carpeta de registro de cargues y se seleccionan aquellos lotes que tengan entre 11 y 12 días de incubados. Una vez se han identificado los lotes, se ubican en las máquinas incubadoras donde se encuentran estos lotes y se procede a realizar un miraje individual para extraer de las bandejas los huevos claros. Cuando se realiza la ovoscopía en las maquinas incubadoras BUCKEYE se toman 4 bandejas por lote para esta actividad.

### 6.3.4. Retiro de huevos contaminados.

Esta actividad se realiza los días martes y viernes de cada semana, se observan las máquinas incubadoras y cada una de las bandejas cargadas con huevo fértil, buscando y retirando de manera inmediata los huevos contaminados y fisurados, evitando la contaminación de los huevos adyacentes en la máquina incubadora (VANTRESS C. , Transferencia del huevo, 2013).

#### 6.3.5. Pérdida de humedad.

Esta actividad se realiza los días miércoles antes del proceso de cargue, se toman 4 bandejas de muestra de las máquinas incubadoras buckeye, se marcan o identifican de tal manera que las mismas se puedan volver a pesar el día de la transferencia a las maquinas nacedoras. El objetivo es determinar la pérdida de humedad del huevo durante el proceso de incubación. El parámetro de pérdida de humedad debe ser del 12%. (VANTRESS C. , Humedad, 2013).

### **6.4. EVALUACIÓN PROCESO DE TRANSFERENCIA.**

#### 6.4.1. Transferencia (Incubadoras a Nacedoras).

La transferencia debe realizarse el día 18.5 de incubación; durante el proceso de transferencia son extraídos los huevos contaminados y fisurados, con el fin de evitar una posible contaminación de los pollitos nacidos. Antes de iniciar este proceso, el día que se va a realizar la transferencia, se deben precalentar las máquinas nacedoras 3 horas antes de la transferencia. (VANTRESS C. , Transferencia del huevo, 2013).

El proceso empieza con el retiro de los huevos de las máquinas incubadoras en carros especiales y luego son llevados a las salas de las nacedoras. Una vez que los huevos están en las salas de las nacedoras, el huevo es traspasado en mesas especiales, de las bandejas de las incubadoras a las canastillas de las nacedoras y colocados en los carros de las mismas, para ser ingresadas a las máquinas nacedoras de manera inmediata. Doce horas después de terminada la transferencia se mantiene la humedad de la nacedora apagada y la temperatura del bulbo seco debe mantenerse en 36.9 °C; Luego de este periodo el bulbo húmedo se debe mantener en 32.0 °C y finalmente cuando el proceso de secado de pollito ha cumplido con el 5% se disminuye la temperatura a 29.0 °C.

## **7. METODOLOGÍA.**

La Investigación evaluó los factores que intervienen de manera directa en la campana de eclosión; fueron analizadas las variables de temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento y volteo dentro de la máquina, determinando la influencia que dichas variables tienen en la mortalidad embrionaria y nacimientos en la planta de incubación.

Se realizó una investigación observacional de corte transversal de carácter cuantitativo con abordaje descriptivo, teniendo en cuenta que en el país no existen estudios profundos que afronten las variables que intervienen directamente en la campana de eclosión en el periodo

de incubación. El análisis de la información se desarrolló a través de estadística inferencial, se plantearon los resultados a través de gráficas polinómicas, teniendo en cuenta que es indispensable su utilización, de acuerdo a los resultados obtenidos, además, las bases de datos fueron estructuradas con base en las tecnologías de información y la comunicación TIC'S. En la planta de Incubación en donde fueron tomadas las muestras, realizan 4 nacimientos a la semana; basándonos en ésta información, evaluamos los 16 nacimientos del mes de abril del año 2017.

## **7.1. PRUEBAS REALIZADAS.**

### **7.1.1. Medición de Campana de Eclosión.**

- Se mantuvo como referencia la metodología de (VANTRESS C. , 2013), iniciando conteo de pollitos a partir de las 456 horas de incubación, realizando pruebas desde las 48 horas antes del nacimiento del pollito. Esto fue contrastado con 470 horas de inicio tomada por la empresa muestra que nos permitió realizar las pruebas.
- Se identificaron y seleccionaron 4 bandejas por lote, siendo éstas mismas las evaluadas durante el proceso de investigación. Cada bandeja posee 132 huevos.

<b>Inspección I - 456 horas</b>	48 horas antes de nacimiento - (Ningún pollito debe haber nacido)
<b>Inspección II – 461 horas</b>	43 horas
<b>Inspección III – 466 horas</b>	38 horas
<b>Inspección IV – 471 horas</b>	33 horas
<b>Inspección V – 481 horas</b>	23 horas – 25% de pollitos nacidos
<b>Inspección VI – 491 horas</b>	13 horas – 75% de pollitos nacidos
<b>Inspección VII – 504 horas</b>	Nacimiento

*Tabla 1: Inspecciones campana de eclosión – Tomado de: Cobb Vantress 2008*

- Se realizó conteo de pollitos, garantizando que la máquina nacedora no permaneciera abierta por mucho tiempo para no afectar los factores de temperatura y humedad.
- Después del nacimiento, se realizó un embriodiagnóstico, para evaluar mortalidades tempranas, intermedias y tardías, con el fin de determinar las afectaciones que sufrieron los embriones durante de su proceso de eclosión.

### 7.1.2. Medición de temperatura y humedad.

Las máquinas buckeye génesis modificadas, tienen la ventaja de mantener las condiciones de incubación como temperatura, humedad, y ventilación de forma precisa durante todo el proceso de incubación. La temperatura se puede alterar por la producción de calor que se va incrementando a medida que crece, comenzando el proceso de incubación con una temperatura alta la cual se puede ir disminuyendo por etapas hasta que llega el tiempo de la transferencia a las nacedoras. La medición de la temperatura y la humedad fue consultada en el historial electrónico del panel táctil de las máquinas incubadoras en tiempo real. (VIDAL Y ASTUDILLO LTDA, 2004) Son la corporación de ingenieros encargados de proveer, controlar, gestionar y evaluar este sistema de control digitalizado, permitiendo que los operarios y coordinadores puedan tener acceso al sistema ya sea desde el panel táctil, un computador remoto o utilizando una red Ethernet.

### 7.1.3. Rotación del huevo y periodo de almacenamiento.

El cuarto frio es una de las secciones de la planta más importantes, ya que en este sitio se almacenan los huevos que en días se cargaran a las maquinas incubadoras. Este sitio tiene como función mantener estático el desarrollo del embrión del pollito manejando una temperatura menor a la del medio ambiente, el rango de temperatura que se maneja dentro del cuarto frio depende de los días de rotación del huevo, es decir aquellos huevos con más

de seis días de postura se les maneja una temperatura entre 15 y 17 grados centígrados, y una humedad relativa del 75%, los huevos que están por debajo de seis días de rotación, deben permanecer con una temperatura que oscile entre 18 y 20 grados centígrados, además, una humedad relativa del 70 %. Es necesario llevar un control del almacenamiento de los huevos ya que, si este se prolonga más de lo indicado, existirán problemas de incubabilidad. Un almacenamiento prolongado de los huevos para incubar, tienen impacto sobre la duración de la incubación, los aspectos cualitativos del pollo y su crecimiento postnatal (DECUYPERE, y otros, 2002). Durante el almacenamiento de los huevos se debe tener en cuenta, la duración de este, la temperatura y la humedad que se manejen en cuartos fríos y la orientación de los huevos, ya que pueden afectar la incubabilidad del huevo (FASENKO, Egg storage and the embryo, 2007). El almacenamiento prolongado deprime la calidad de la albumina, afecta la viabilidad embrionaria de los huevos no importa la edad de las reproductoras y como resultado final de la incubación nacen pollitos con menor calidad (TONA, DE KETELAERE, ONAGBESAN, BRUGGEMAN , & DECUYPERE, 2004).

En un estudio donde los huevos fueron almacenados por 16 días, se demostró que un almacenamiento hasta por ocho días no influía en la incubabilidad, mientras que los huevos que fueron almacenados ocho días en adelante su incubabilidad se vio disminuida (FASENKO & ROBINSON , Profiling egg storage: The effects on egg weight loss, egg characteristics, and hatchability. , 1999). Otro factor es una óptima temperatura en el cuarto

frio; el almacenamiento de los huevos a una temperatura de 14 °C detiene el desarrollo embrionario y por lo tanto mantiene el cero fisiológico (Fasenko et al, 1992).

#### 7.1.4. Volteo de bandejas dentro de máquina incubadora.

El volteo se realiza para facilitarle al embrión una exposición a los nutrientes y al oxígeno, además para evitar que tengan contacto con la cascara y se queden pegados a ella produciéndose la muerte. (TONA, ONAGBESAN, DE KETELAERE, & BRUGGEMAN, 2003) Indican que el volteo en la primera semana de incubación permite la formación adecuada de las membranas extraembrionarias, mientras que en la última semana evita mala posición embrionaria. Si el huevo no se voltea, la yema tiende a flotar hacia arriba y empuja el embrión más cerca de la cascara. Si se desplaza la yema y se eleva lo suficiente, el embrión en desarrollo queda atrapado entre la yema y la cáscara. El embrión puede sufrir daños o morir. Haciendo el volteo del huevo la yema vuelve a posicionarse lejos de la cascara, por lo que es seguro para el desarrollo del embrión hasta el momento del volteo del huevo otra vez. La ausencia de volteo da como resultado la presentación de la cabeza en el extremo pequeño del huevo (ELIBOL & BRAKE, 2004).

Durante el proceso de incubación, los huevos mantienen un volteo automático por cada 60 minutos, con un ángulo de volteo de 45°. Esto permite que los embriones no se adhieran a sus membranas y con esto evitar mortalidades en el proceso. El día anterior al proceso de

transferencia, se realizó la evaluación de tiempo y grados de inclinación en volteo, verificando que se cumple con los estándares establecidos.

(PRECIADO RESTREPO, 2015) Realizó un estudio en la misma empresa en donde se ha realizado la investigación, allí es notorio el impacto del volteo en el porcentaje de nacimiento. Se pudo observar que no realizar volteo durante las primeras semanas de cargue a incubadora, ocasiona una caída en el nacimiento hasta de un 50%. En las pruebas realizadas, las máquinas incubadoras buckeye génesis 12 y 13 presentaron un lapso de volteo de 60 minutos y un grado de inclinación de 45°, ésta información es un ítem de normalidad frente a literatura y estudios realizados anteriormente; así mismo la información concuerda con lo expuesto por el Doctor Diego Preciado.

Tabla 2: Recomendaciones de volteo y porcentaje de nacimiento - Fuente: Avícola Colombiana - Dr Diego Preciado.

Days of Incub.			HOF	EarlyD	MidD	LateD	Malpo II
0-7	8-14	15-18	-%				
T	T	T	86.68 <sup>a</sup>	6.76 <sup>b</sup>	1.12 <sup>d</sup>	3.64 <sup>c</sup>	0.42 <sup>c</sup>
T	T	N	87.81 <sup>a</sup>	6.71 <sup>b</sup>	0.85 <sup>d</sup>	2.88 <sup>c</sup>	0.51 <sup>c</sup>
T	N	T	85.29 <sup>a</sup>	6.42 <sup>b</sup>	1.05 <sup>d</sup>	4.29 <sup>c</sup>	0.70 <sup>c</sup>
T	N	N	85.46 <sup>a</sup>	6.50 <sup>b</sup>	1.62 <sup>d</sup>	4.92 <sup>c</sup>	1.03 <sup>c</sup>
N	T	T	56.78 <sup>c</sup>	15.06 <sup>a</sup>	2.97 <sup>c</sup>	15.92 <sup>b</sup>	7.51 <sup>b</sup>
N	T	N	60.26 <sup>b</sup>	13.24 <sup>a</sup>	4.31 <sup>b</sup>	15.61 <sup>b</sup>	6.07 <sup>b</sup>
N	N	T	50.25 <sup>d</sup>	14.41 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	17.89 <sup>ab</sup>	10.39 <sup>a</sup>
N	N	N	48.48 <sup>d</sup>	14.34 <sup>a</sup>	4.94 <sup>ab</sup>	20.03 <sup>a</sup>	11.63 <sup>a</sup>

Tabla 3: Volteo de bandejas evaluadas por semana - Fuente: Avícola Colombiana - Dr Diego Preciado.

Trt	0-7 days	8-14 days	15-18 days
TTT	T	T	T
TTN	T	T	N
TNT	T	N	T
TNN	T	N	N
NTT	N	T	T
NTN	N	T	N
NNT	N	N	T
NNN	N	N	N

T = Turned      N = Not Turned

#### 7.1.5. Embriodiagnosis.

Durante el proceso de embriodiagnosis se revisó el contenido de los huevos no eclosionados que quedaron en las canastillas de las nacedoras, se determinaron las posibles causas que conllevan a la disminución del porcentaje de nacimiento. Este procedimiento se llevó a cabo una vez terminado el nacimiento; se abren los huevos y clasificarlos para consignar los resultados en el registro de embriodiagnosis.

La embriodiagnosis se realizó de la siguiente manera:

- Se extrajeron cuatro cubetas del lote, los huevos que no eclosionaron al momento del nacimiento.
- El operario encargado de este proceso de extracción de huevos no eclosionados, los transporta al área de embriodiagnosis.

- Una vez se obtuvieron las muestras de huevos no eclosionados, se realizó la embriodiagnosia.
- Antes de proceder a abrir los huevos, se portan implementos de seguridad, ya que la zona presenta alto porcentaje de contaminación. Registramos los parámetros del lote a evaluar (día de cargue, fecha de transferencia y fecha de nacimiento, así como la fecha de la embriodiagnosia).
- El registro de embriodiagnosia contiene las siguientes casillas: Huevo infértil, embrión con mortalidad embrionaria temprana (1 a 7 días), mortalidad intermedia (8 a 14 días), mortalidad tardía (15 a 19 días), picaje externo (20 días), contaminación bacteriana, fúngica, malformaciones y huevos fisurados.

## **7.2. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.**

En la planta de Incubación en donde se desarrolló la investigación presentan cuatro nacimientos durante la semana, fueron evaluados los 16 nacimientos programados para el mes de abril de 2017 en incubadoras Buckeye Génesis, evaluando huevos del lote de reproductoras 115 línea genética Cobb; se determinó temperatura y humedad relativa durante el proceso de incubación, rotación del huevo en cuarto frío y embriodiagnosia de cada nacimiento.

## **8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Posterior a la recolección de la información en las 16 pruebas, los datos fueron analizados usando los principios de estadística descriptiva con el propósito de identificar la tendencia gráfica polinómica; en ésta se analizó el porcentaje de nacimiento y sus horas durante el proceso de incubación, referenciado en la metodología de conteo propuesta en el presente estudio.

La investigación se desarrolló durante el mes de Abril, se analizaron los 16 nacimientos realizados los días domingos, lunes, miércoles y jueves. El lote de línea genética Cobb evaluado (115), iniciaba producción a las 16:00 horas y su hora de terminación fue determinada teniendo en cuenta la cantidad de huevos cargados y proyección de nacimiento. Las pruebas realizadas en el presente documento investigativo, se basan en el análisis de factores asociados a los indicadores proyectados por Cobb Vantress en la campana de eclosión, los datos objeto de estudio son: Humedad, temperatura, volteo, periodos de inspección, rotación y embriodiagnósis.

Este estudio estableció que el factor relacionado con la humedad reportada en una media del 84%, equivale a una constante y permite el correcto proceso de incubación del pollito, también estableció que al ser alterado este factor por correlación directa con factor

temperatura (38.50%), se generan anomalías en mortalidades tardías (13.02%) y pollito picado no nacido (5.71%).

El factor volteo se encuentra dentro de los rangos normales establecidos en la incubación por la metodología de Cobb Vantress, presentando una frecuencia de volteo cada 60 minutos y un ángulo de inclinación de 45°, que traduce que el huevo no presente ninguna anomalía dentro de su proceso de formación. En factor rotación, se pudo observar almacenamiento mayor a 14 días, generando mortalidades tempranas de 30.07%, un parámetro muy alto, teniendo en cuenta que en periodos normales de rotación las mortalidades se encuentran en un 8.30%. El porcentaje de nacimiento presentado en condiciones de almacenamiento normales, se encuentra en un 73.80%, mientras que la media generada en condiciones de almacenamiento prolongado, se reduce y presenta un 57.50% en el nacimiento, sustentando la metodología propuesta por (FASENKO & ROBINSON , Profiling egg storage: The effects on egg weight loss, egg characteristics, and hatchability. , 1999). Demostrando que los huevos expuestos a largos periodos de almacenamiento disminuyen su porcentaje de incubabilidad.

A continuación se relacionan los resultados obtenidos en el ejercicio investigativo, permitiendo generar un análisis visual de los tratamientos objetos del estudio:

## 8.1. TABLA DE RESULTADOS.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL POLLITO, A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CAMPANA DE ECLOSIÓN														
F. Cargue	F. Transferencia	Humedad Relativa	T° Promedio	Volteo	F. Nacimiento	LOTE	INCUBADORA	NACEDORA	HORA INICO CAMPANA	HORA FINAL CAMPANA	CAMPANA	ROTACIÓN DIAS	CLIMA	EMBRIODIAGNÓSTICO
12-3-17	31-3-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	02-abr	115	12	12	473	498	25	3-0	MEDIO	
13-3-17	1-4-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	03-abr	115	12	13	473	498	25	3-2	MEDIO	
15-3-17	3-4-17	75%	38.5%	1 vez / 60' -45°	05-abr	115	12	12	470	495	25	5-2	ALTO	Mortalidades tardías y picajes externos.
16-3-17	4-4-17	84%	36.4%	1 vez / 60' -45°	06-abr	115	12	13	476	498	22	14-7	MEDIO	Mortalidades tempranas altas.
19-3-17	7-4-17	84%	36.3%	1 vez / 60' -45°	09-abr	115	12	12	473	498	25	3-1	MEDIO	
20-3-17	8-4-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	10-abr	115	12	13	473	498	25	4-2	MEDIO	
22-3-17	10-4-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	12-abr	115	12	12	470	495	25	4-1	MEDIO	
23-3-17	11-4-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	13-abr	115	12	13	473	495	22	5-2	MEDIO	
26-3-17	14-4-17	85%	36.5%	1 vez / 60' -45°	16-abr	115	12	12	476	498	22	13-6	MEDIO	Mortalidades tempranas altas.
27-3-17	15-4-17	74%	38.6%	1 vez / 60' -45°	17-abr	115	12	13	470	492	22	4-3	ALTO	Mortalidades tardías y picajes externos.
29-3-17	17-4-17	84%	36.4%	1 vez / 60' -45°	19-abr	115	12	12	473	498	25	3-1	MEDIO	
30-3-17	18-4-17	84%	36.4%	1 vez / 60' -45°	20-abr	115	12	13	470	498	28	4-3	MEDIO	
2-4-17	21-4-17	75%	38.5%	1 vez / 60' -45°	23-abr	115	13	12	470	495	25	5-2	ALTO	Mortalidades tardías y picajes externos.
3-4-17	22-4-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	24-abr	115	13	13	476	498	22	15-9	MEDIO	Mortalidades tempranas altas.
5-4-17	24-4-17	85%	36.5%	1 vez / 60' -45°	26-abr	115	13	12	473	498	25	6-4	MEDIO	
6-4-17	25-4-17	84%	36.5%	1 vez / 60' -45°	27-abr	115	13	13	473	498	25	5-3	MEDIO	

Tabla 4: Resultados generales: De autor.

(VANTRESS C. , 2013) plantea realizar 7 inspecciones durante la campana de eclosión, iniciando conteo de pollito nacido desde las 456 horas; teniendo en cuenta que nos encontramos ubicados geográficamente en el trópico, en donde las temperaturas y la humedad son constantes en periodos prolongados. Se realizaron las inspecciones sugeridas por (VANTRESS C. , 2013) y se contrastaron con las inspecciones sugeridas en el presente estudio.

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas y las inspecciones que se sugieren en el presente estudio, nos muestran tres grupos constantes:

- **Grupo 1, resultados normales esperados:** Las constantes nos muestran una tendencia polinómica, expresando una campana de eclosión con aves en perfectas condiciones y un embriodiagnóstico final sin anomalías en cuanto a la guía de reproductoras.

		Nacidos										MEDIA	% Nacidos
AGRUPADO RESULTADOS NORMALES	470	0	0	0	1	3	0	0	2	0	0	<b>0.60</b>	0.17%
	473	14	8	11	13	13	15	13	12	8	11	<b>11.80</b>	3.31%
	476	35	29	32	28	40	43	31	28	31	30	<b>32.70</b>	9.16%
	480	43	48	50	58	55	61	42	45	55	60	<b>51.70</b>	14.49%
	484	75	75	78	75	79	80	73	76	77	72	<b>76.00</b>	21.30%
	488	82	79	85	80	92	93	88	90	84	84	<b>85.70</b>	24.02%
	492	60	65	66	71	63	60	57	50	72	68	<b>63.20</b>	17.71%
	495	35	28	33	27	9	6	41	49	25	25	<b>27.80</b>	7.79%
	498	12	19	11	8	0	0	7	3	8	5	<b>7.30</b>	2.05%
	Total Nacidos	356	351	366	361	354	358	352	355	360	355	<b>356.80</b>	100.00%
	Horas Nto.	25	25	25	25	25	22	25	28	25	25	<b>25</b>	

Tabla 5: Resultados agrupados normales: De autor.

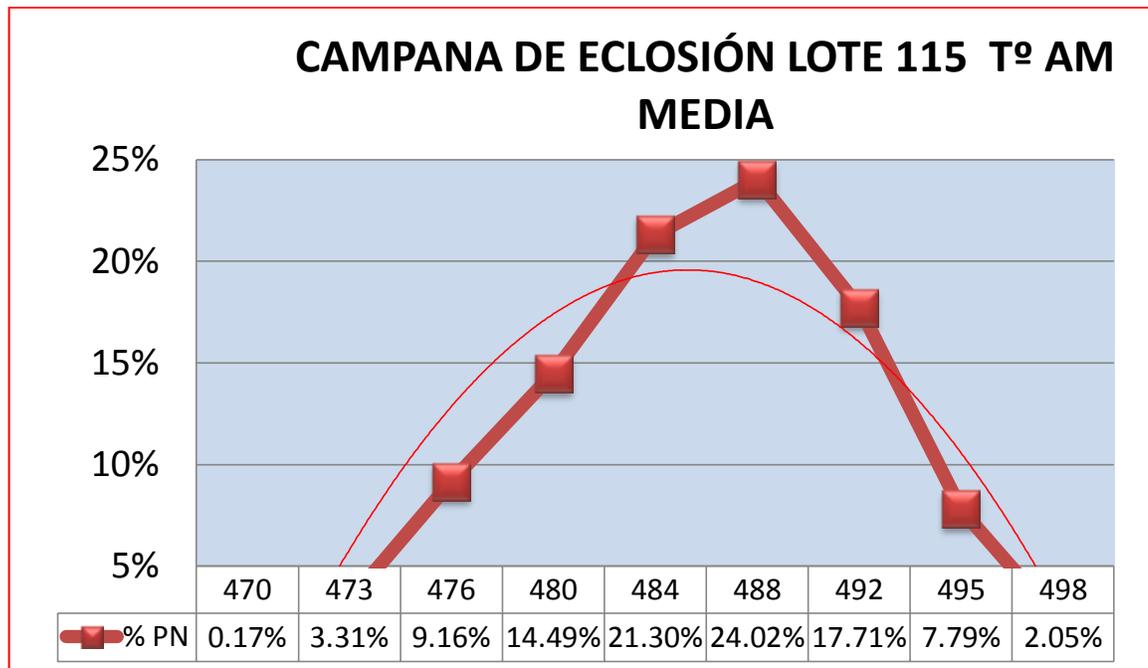


Figura 1: Campaña de eclosión – Agrupado resultados normales: De autor.

- **Grupo 2, resultados con anomalías en temperatura ambiental y nacedoras:** Las constantes indican finalización de nacimiento en 495 horas, generando mayor exposición de pollito al calor y embriodiagnóstico con promedio del 13.02% en mortalidades tardías, un resultado muy alto teniendo en cuenta que la media en condiciones normales se encuentra en 4.92%. Se presenta un picaje externo que representa un 5.71%, un resultado elevado, teniendo en cuenta que la media de resultados que no presentan afectaciones se encuentra en 0.14%.

AGRUPADO ALTA TEMPERATURA		Nacidos			MEDIA	% Nacidos
	470	3	6	6	<b>5.00</b>	1.54%
	473	22	23	17	<b>20.67</b>	6.35%
	476	42	40	40	<b>40.67</b>	12.49%
	480	55	54	51	<b>53.33</b>	16.38%
	484	78	73	79	<b>76.67</b>	23.54%
	488	87	81	89	<b>85.67</b>	26.31%
	492	43	43	35	<b>40.33</b>	12.38%
	495	4	0	6	<b>3.33</b>	1.02%
	498	0	0	0	<b>0.00</b>	0.00%
	Total Nacidos	334	320	323	<b>325.67</b>	100.00%
Horas Nto.	25	22	25	<b>24.00</b>		

Tabla 6: Resultados agrupados alta temperatura: De autor.

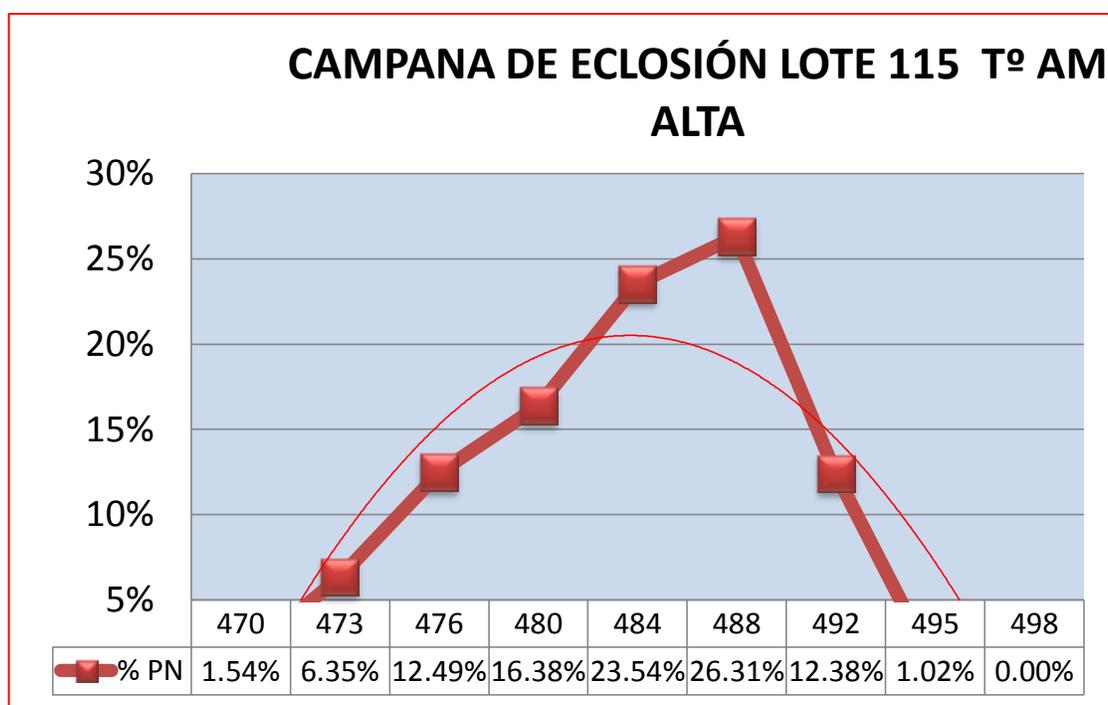


Figura 2: Campana de eclosión – Agrupado alta temperatura: De autor.

- **Grupo 3, resultados con anormalidad en periodo de rotación y almacenamiento:** Las constantes nos muestran una tendencia polinómica con inicio de picaje tardío, se presentan mortalidades tempranas elevadas con un promedio de 30.07%, mientras que la media en parámetros normales es del 8.30%. El porcentaje

de nacimiento se ve afectado considerablemente, estableciendo una media del 57.5%, mientras que en condiciones de almacenamiento normales se alcanzan promedios de 73.80%; la campana de eclosión denota una curva elevada sin culminación de nacimiento, retardando el inicio de producción y afectando a los pollitos nacidos a tiempo.

AGRUPADO ROTACIÓN ALTA		Nacidos			MEDIA	% Nacidos
	470	0	0	0	0.0	0.00%
	473	0	0	0	0.0	0.00%
	476	15	11	9	11.7	3.80%
	480	35	36	24	31.7	10.31%
	484	49	44	55	49.3	16.07%
	488	65	55	70	63.3	20.63%
	492	58	58	58	58.0	18.89%
	495	48	48	48	48.0	15.64%
	498	45	45	45	45.0	14.66%
	Total Nacidos	315	297	309	307.0	100.00%
Horas Nto.	22	22	22	22.0		

*Tabla 7: Resultados agrupados rotación alta: De autor.*

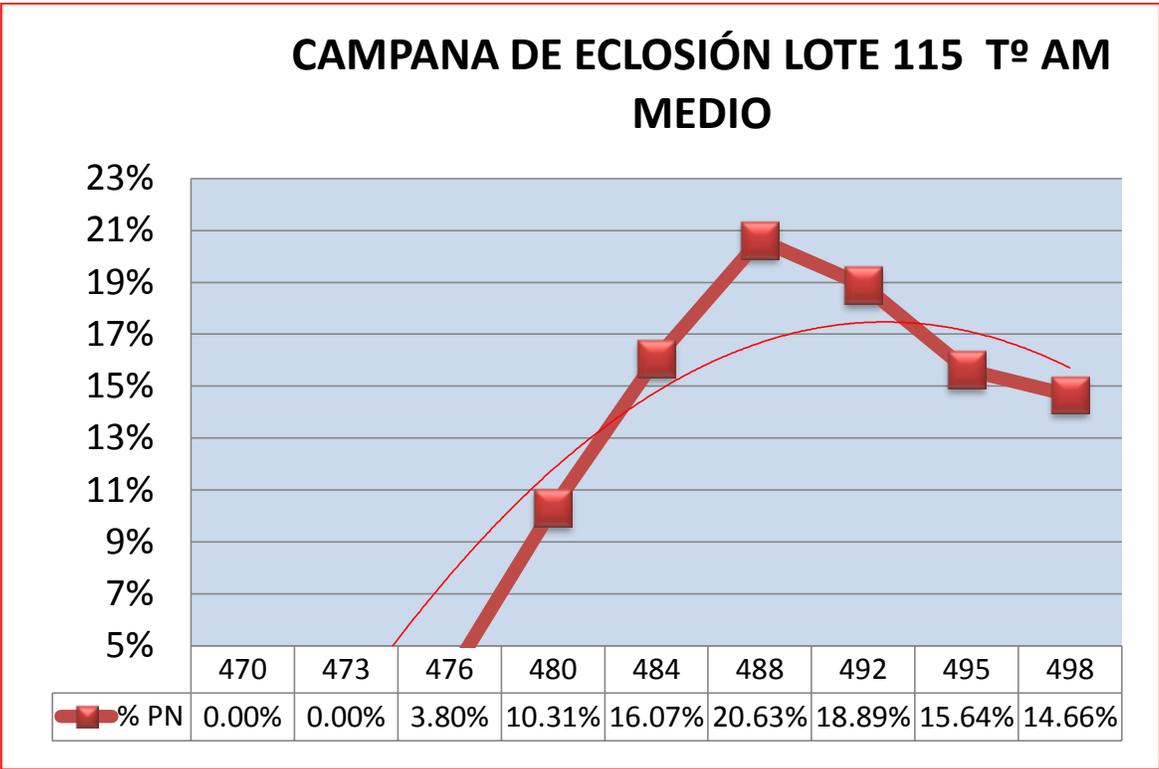


Figura 3: Campaña de eclosión – Agrupado alta rotación: De autor.

## 8.2. ANÁLISIS COMPARATIVO METODOLOGÍA COBB / METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

### 8.2.1. Campaña de eclosión – Resultado en parámetros normales.

Los resultados que se encuentran resaltados en color rojo pertenecen a la inspección sugerida en planta de incubación, mientras que los resultados que se encuentran en color azul, son los conteos sugeridos por Cobb Vantress:

115			Abril 2 Inc 12 Nac 12	
			Nacidos	% Nacidos
456	0	0.00%		
461	0	0.00%		
466	0	0.00%		
470			0	0.00%
471	0	0.00%		
473			14	3.93%
476			35	9.83%
480			43	12.08%
481	92	25.84%		
484			75	21.07%
488			82	23.03%
491	157	44.10%		
492			60	16.85%
495			35	9.83%
498			12	3.37%
504	107	30.06%		
25	356	100.00%	356	100.00%

Tabla 8: Inspección comparativa – Parámetros normales (Azul: Cobb –Rojo: Investigación): De autor.

La campana de eclosión nos muestra claramente una tendencia polinómica completa en la prueba ejecutada y propuesta en el presente estudio, mientras que las inspecciones que propone Cobb terminan siendo información incompleta que no ayudan a la toma de desiciones y evaluación de acuerdo a los datos ofrecidos. En efectividad de inspecciones, Cobb presenta solamente tres tomas de información útiles de las 7 propuestas, representando solo un 42.85% de efectividad frente a un 88.89% en relación al aprovechamiento de tiempo y recolección de información en inspecciones.

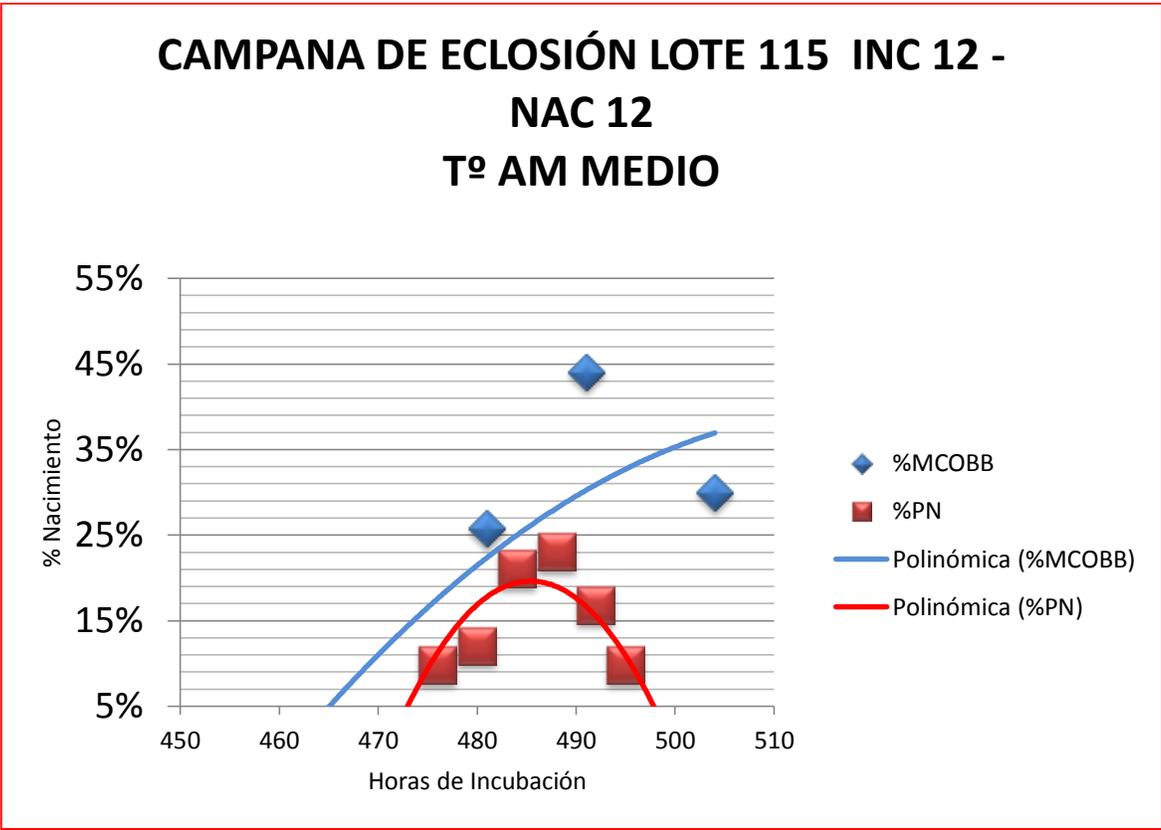


Figura 4: Campana de eclosión comparativa – parámetros normales: De autor.

8.2.2. Campana de eclosión – Resultado temperatura elevada.

El día 5 de Abril de 2017, se realizó la primera prueba en donde los parámetros obtenidos se encontraban por fuera de los estándares obtenidos anteriormente, la temperatura se incrementó y obtuvo un alcance de 38.5°C y la humedad relativa alcanzó el 75%.

115			Abril 5 Inc 12 Nac 12	
			Nacidos	% Nacidos
456	0	0.00%		
461	0	0.00%		
466	0	0.00%		
470			3	0.90%
471	3	0.90%		
473			22	6.59%
476			42	12.57%
480			55	16.47%
481	119	35.63%		
484			78	23.35%
488			87	26.05%
491	165	49.40%		
492			43	12.87%
495			4	1.20%
498			0	0.00%
504	47	14.07%		
25	334	100.00%	334	100.00%

Tabla 9: Inspección comparativa – Parámetro temperatura elevada - (Azul: Cobb –Rojo: Investigación): De autor.

La campana de eclosión nos muestra claramente una tendencia polinómica completa en la prueba ejecutada y propuesta en la investigación; en la inspección obtenida mediante lo establecido por Cobb, se nota una campana un poco más clara que la anterior ejecutada con estándares normales, la tendencia polinómica es mucho más clara pero la información también es incompleta, teniendo en cuenta que el nacimiento terminó 3 horas antes de inicio productivo y la efectividad de prueba Cobb sería del 57.14% frente a un 88.89% de efectividad, en relación al aprovechamiento de tiempo y recolección de información en inspecciones.

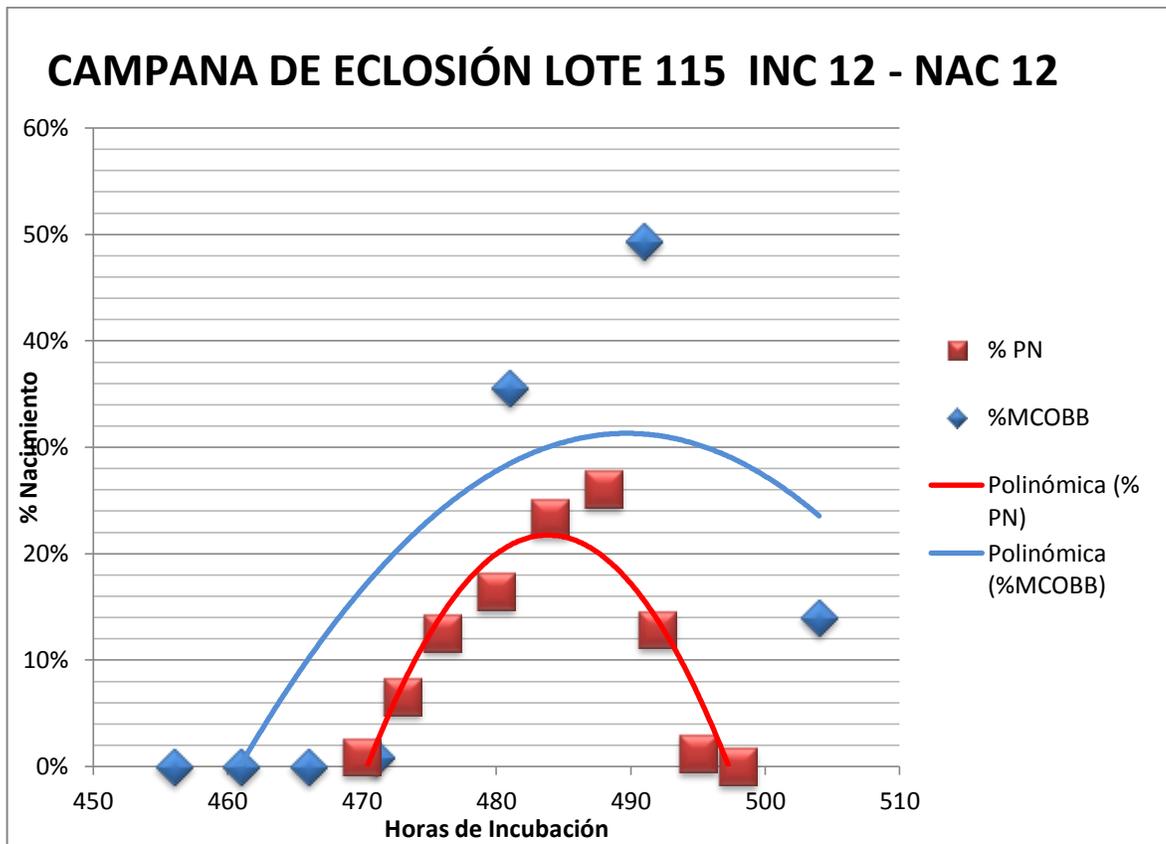


Figura 5: Campana de eclosión comparativa – Parámetro temperatura elevada: De autor.

### 8.2.3. Campana de eclosión – Resultado rotación alta.

El 6 de abril se realizó el nacimiento que hasta el momento era el más esperado, teniendo en cuenta que el tiempo de almacenamiento se encontraba entre 7 y 14 días, unos parámetros bastantes inusuales y en donde esperaban una disminución en su producción. Se realizó una muestra comparativa en campana de eclosión, obteniendo muy poca información en las inspecciones sugeridas por Cobb.

115	Abril 6 Inc 12 Nac 13			
			Nacidos	% Nacidos
456	0	0.00%		
461	0	0.00%		
466	0	0.00%		
470			0	0.00%
471	0	0.00%		
473			0	0.00%
476			15	4.76%
480			35	11.11%
481	50	15.82%		
484			49	15.56%
488			65	20.63%
491	114	36.08%		
492			58	18.41%
495			48	15.24%
498			45	14.29%
504	152	48.10%		
22	316	100.00%	315	100.00%

Tabla 10: Inspección comparativa – Parámetro rotación alta - (Azul: Cobb –Rojo: Investigación): De autor.

La campana de eclosión proyectada en nuestro estudio, mostró una tendencia polinómica del nacimiento completa, permitiendo tomar decisiones a tiempo e informar a granjas que alistaban galpones para la llegada de los pollitos. Si se tuviera en cuenta la información sugerida por Cobb Vantress, la lectura errónea del levantamiento de datos hubiera generado caos a final de producción, ocasionando pérdidas tanto en planta incubadora, como en granjas de pollo de engorde; las inspecciones antes de las 470 horas de incubación son ineficientes, es claro que si el parámetro evaluado es expuesto a un caso de enfermedad, anomalía en parámetros productivos y reproductivos, la información será aún más deficiente y no permitirá tomar decisiones a tiempo.

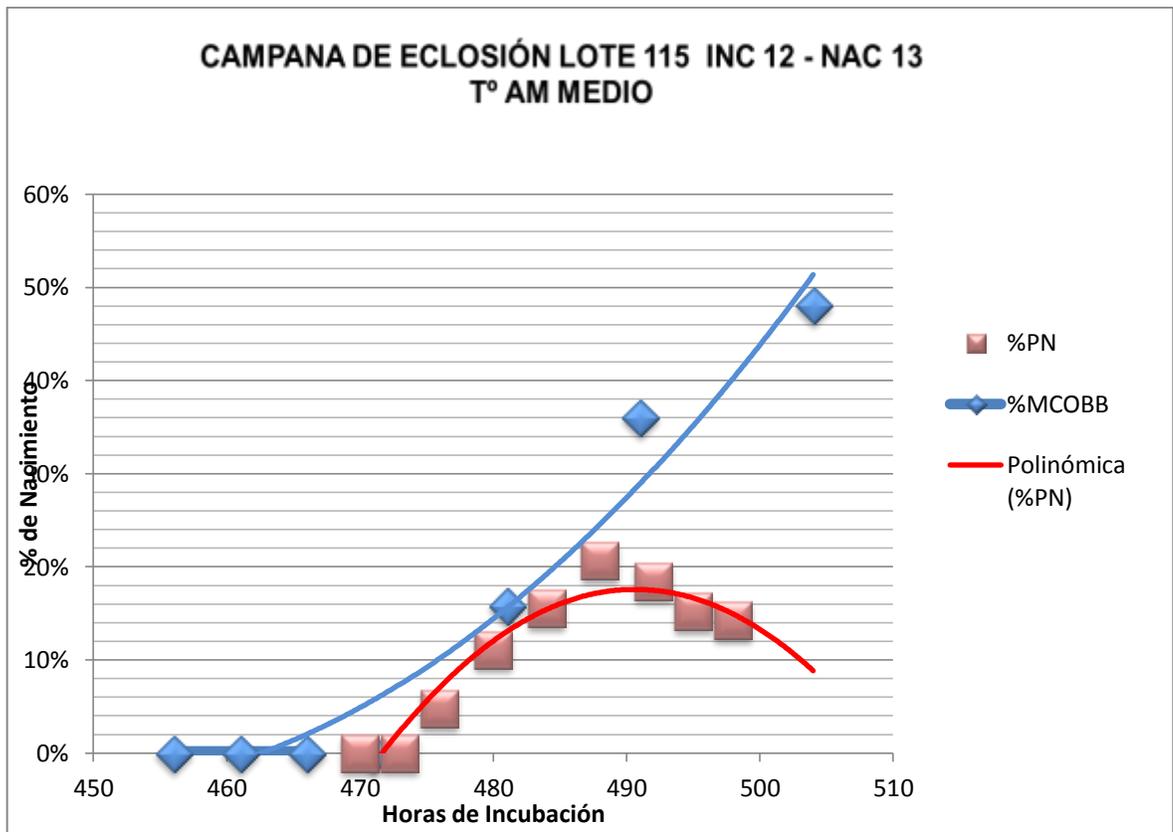


Figura 6: Campaña de eclosión comparativa – Parámetro rotación alta: De autor.

### 8.3. RESULTADO EMBRIODIAGNÓSTICO.

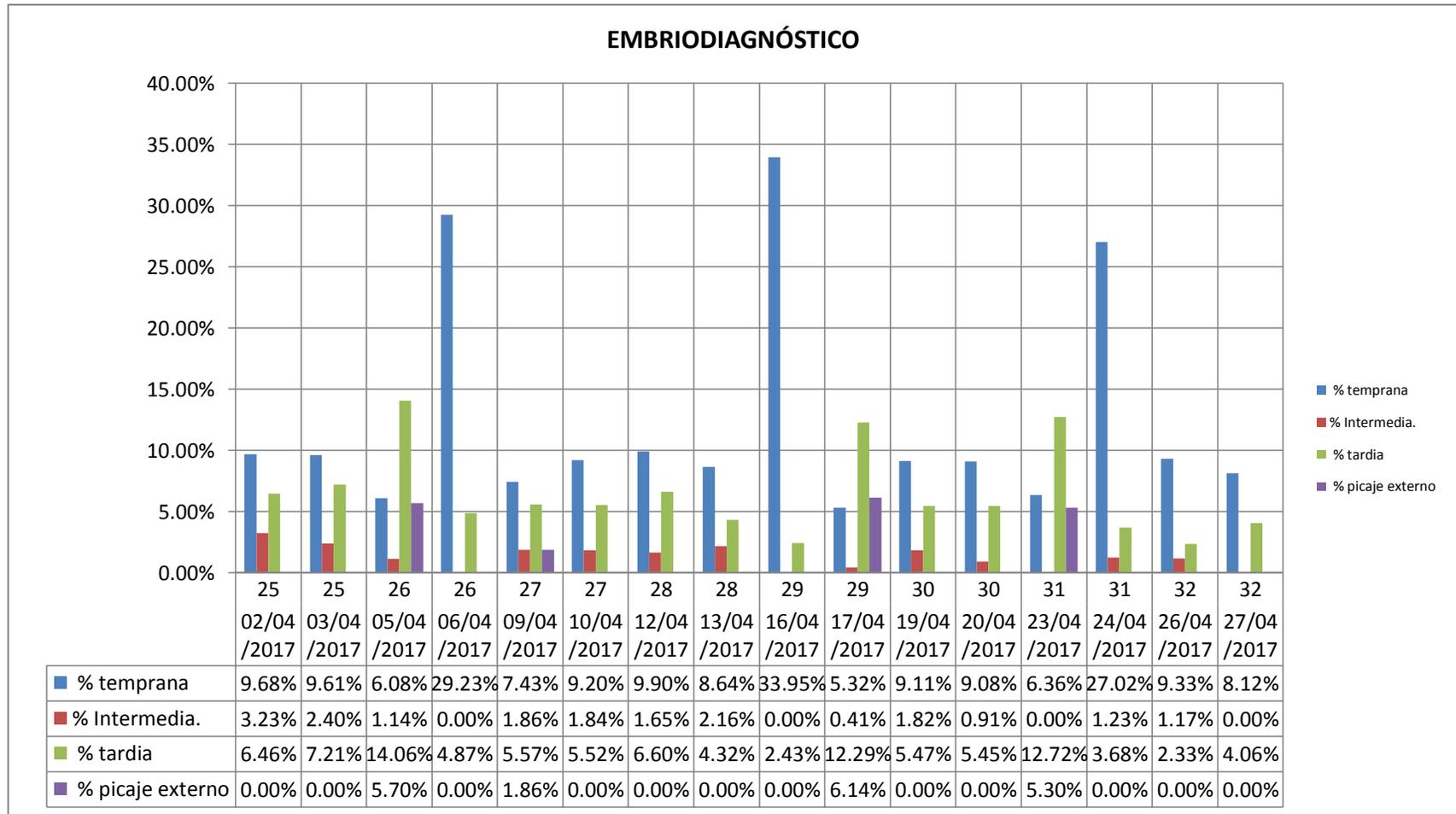


Figura 7: Resultado de embriodiagnóstico: De autor.

La lectura que nos ofrece el embriodiagnóstico de las pruebas realizadas es muy clara; se puede comprobar que las mortalidades tempranas se incrementan y alcanzan el 30.07% en los nacimientos ejecutados los días 6, 16 y 24 de abril, aquellos nacimientos en donde el periodo de almacenamiento se encontró en una media máxima de 14 días. En los nacimientos donde el periodo de almacenamiento es normal, su porcentaje de mortalidades tempranas llegó al 9.01%.

Las mortalidades tardías y los picajes externos presentan correlación los días 5, 17 y 23 de Abril; durante estos días se presentaron elevadas temperaturas en nacedoras, su tendencia polinómica en campanas de eclosión indica culminación de nacimiento 3 horas antes de inicio productivo, generando deshidratación en pollito y mala calidad en el mismo. Las mortalidades tardías durante estos días presentan una media de 13.02%, mientras que en días que no presentaron anomalías la media alcanzó el 5.30%. Los porcentajes de nacimiento se vieron afectados de igual manera, la media presentada en periodos normales, alcanzó un pico del 73.80%, mientras que las embriodiagnosias relacionadas a periodos de temperatura elevadas presentaron una caída en su media de producción, alcanzando el 68.10% y en periodos de alta rotación un 57.5, siendo éste factor el que más afecta el sistema productivo, así como lo indicaron (FASENKO & ROBINSON , Profiling egg storage: The effects on egg weight loss, egg characteristics, and hatchability. , 1999).

## **9. RECOMENDACIONES.**

Los resultados de este estudio y la metodología de inspecciones utilizada en el trópico colombiano, frente a la metodología de inspecciones en campanas de eclosión expuesta por Cobb Vantress, indican que, al iniciar conteo de pollitos a partir del tiempo sugerido, resulta ser más efectivo en cuanto a calidad de información y efectividad en tiempos de muestreo.

Se recomienda implementar y optimizar los tiempos de inspección sugeridos en el presente estudio, teniendo en cuenta que el nacimiento de los pollitos inicia aproximadamente a las 470 horas de incubación; no es viable programar inicio de conteo a las 456 horas como plantea Cobb Vantress en el año 2008, ya que serían 14 horas en donde se enviaría personal a ejecutar un conteo inexistente y equívoco. Así mismo, se culminaría el conteo 15 horas antes y faltando aproximadamente un 30% de pollitos por nacer, visualizando una campana incompleta y con información faltante. Cobb Vantress ha realizado aportes importantes en el desarrollo y evolución de la incubación artificial de huevo fértil, pero cabe resaltar que esta metodología es producto de múltiples investigaciones realizadas en el Reino Unido y diversos países Europeos, en donde poseen condiciones climáticas estacionales, un factor que contrasta en nuestro país (Colombia), teniendo en cuenta que en el trópico, las temperaturas elevadas abarcan una gran parte del año y en donde los factores ambientales favorecen en gran medida los proceso de incubación.

A diferencia de la metodología expuesta por Cobb Vantress, planteamos realizar 9 inspecciones iniciando desde las 470 horas y alternarlas durante un lapso de tiempo de 3 y 4 horas. Ésta metodología cumple con un ítem expuesto por Cobb Vantress en el año 2008, en donde indica que, a las 481 horas de incubación, deben haber nacido el 25% de pollitos totales.



*Figura 8: Tiempos de inspección recomendado: De autor.*

Los resultados obtenidos utilizando esta metodología son satisfactorios, la tendencia polinómica evaluada es clara y nos permite observar a cabalidad el nacimiento desde el primer picaje hasta el tiempo de retiro del pollito de máquinas nacedoras. La gestión de tiempo en inspecciones, nos permite resaltar que Cobb Vantress ofrece una media de 3.33 inspecciones útiles para evaluar, obteniendo una media de efectividad del 47.62% frente a una media de efectividad de inspecciones en el presente estudio del 85.20%; representando una ganancia en tiempos de efectividad del 37.58% en los conteos presentados en la investigación.

# GESTIÓN DE TIEMPO EN INSPECCIONES



Figura 9: Gestión de tiempo en inspecciones: Comparación metodología Cobb Vantres 2008 y De autor.

## 10. CONCLUSIONES.

La incubación artificial es un proceso que nos permite optimizar tiempo, rendimiento y calidad en el proceso productivo de pollito de un día de edad. Éste proceso debe ser evaluado de manera constante, gestionando variables de temperatura, humedad relativa, tiempos de volteo y periodos de almacenamiento del huevo en los cuartos fríos. La campana de eclosión es una “ventana” que nos permite visualizar la constante productiva del nacimiento, ella nos indica de manera oportuna si existen anomalías productivas o si se encuentra todo en perfectas condiciones para así preparar inicio productivo. A nivel nacional y local no existe información actualizada de ésta actividad, generando un reto académico e investigativo en el desarrollo de éste trabajo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y de acuerdo a la agrupación de los mismos, se realizó un trabajo comparativo entre la metodología propuesta para inspección en campanas de eclosión de Cobb vantress y la propuesta en el presente documento investigativo, realizado y dirigido a plantas de incubación ubicadas en el trópico colombiano. El estudio obtuvo 3 grupos de resultados concretos, divididos en las 2 metodologías utilizadas (Cobb Vantress y presente estudio), obteniendo resultados normales, con anomalías en temperaturas y periodos de almacenamiento. La efectividad en las inspecciones de la investigación propuesta fue satisfactoria, obteniendo una media de eficiencia del 85.20% en relación a Cobb Vantress, en donde la media de los periodos de evaluados fue del 47.62%,

gestionando éste resultado de los parámetros productivos normales (42.86%), parámetros productivos con temperaturas elevadas (57.14%) y los parámetros productivos con rotación alta (42.86%). Ésta efectividad, es el resultado de evaluar tiempos de inspección y picaje, obteniendo una tabla y guía para realizar inspecciones. Se plantea realizar 9 conteos con mayor frecuencia de estudio, representando periodos de diferencia de hasta 3 y 4 horas, mientras que Cobb, plantea realizar menos inspecciones, pero con frecuencias entre 5 y 10 horas; un periodo bastante amplio y con muy pocos resultados útiles en el trópico.

El desarrollo de la presente investigación permite conocer a fondo la frecuencia y cantidad de inspecciones en las campanas de eclosión, mejorando eficiencia en las plantas de incubación ubicadas en la zona ecuatorial. Las inspecciones propuestas serán una herramienta que permitirá determinar el curso del nacimiento a iniciar, con el fin de tomar decisiones a tiempo, garantizar procesos óptimos y contribuir a mejorar la calidad final del pollito, cumpliendo con estándares establecidos y requeridos por el cliente.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- ANZOLA VÁSQUEZ, H., PEDRAZA MORALES, Á., & LEZZACA GASCA, M. (2005). *LAS BUENAS PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS DE REPRODUCCIÓN AVIAR Y PLANTAS DE INCUBACIÓN*. Imprenta Nacional de Colombia.
- BEGAZO, H. (2006). *Manejo del huevo fértil: efectos sobre la calidad del pollo bebé*. Recuperado el 13 de Abril de 2017, de Amevea Ecuador:  
[http://www.ameveaecuador.org/.../Manejo\\_del\\_Huevo%20DR%5B1%5D.\\_HECTOR\\_BEGA](http://www.ameveaecuador.org/.../Manejo_del_Huevo%20DR%5B1%5D._HECTOR_BEGA)
- BOERJAN, M. (2005). Maximizando la uniformidad y la calidad de los pollitos. *Avicultura Profesional Vol 23, 6*.
- BRAKE, J. (1997). Optimización del almacenaje de huevos fértiles. *Avicultura profesional*, Vol 14 N° 6, 24-27.
- DANIELS, T. (2006). *Weight Lost Method For Incubation*. Recuperado el 24 de 03 de 2017, de POULTRY KEEPER: <http://poultrykeeper.com/chickens/incubation-and-hatching/weight-loss-method-forl-incubation.html>
- DECUYPERE, TONA, K., BAMELOS, F., CAREGHI, C., KEMPS, B., DE KETELAERE, B., y otros. (2002). *Broiler breeders and egg factors interacting with incubation conditions for optimal hatchability and chick quality*. *Arch. Geflügelkd*.
- DEEMING, D. (1989). *Characteristics of unturned eggs: critical period, retarded embryonic growth and poor albumen utilization*.
- ECURED. (2014). Recuperado el 05 de 03 de 2017, de ECURED:  
[http://www.ecured.cu/Onfalitis\\_en\\_las\\_aves#Manifestaciones\\_cl.C3.ADnicas](http://www.ecured.cu/Onfalitis_en_las_aves#Manifestaciones_cl.C3.ADnicas)
- ELIBOL, O., & BRAKE, J. (2004). *Identification of critical periods for turning broiler hatching eggs during incubation*.
- FASENKO, G. (2007). *Egg storage and the embryo*.
- FASENKO, G., & ROBINSON, F. (1999). *Profiling egg storage: The effects on egg weight loss, egg characteristics, and hatchability*.
- FENAVI. (28 de 04 de 2017). *Consumo per cápita*. Recuperado el 08 de 05 de 2017, de FENAVI:  
[http://www.fenavi.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2160&Ite](http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Ite)

- FRENCH, N. (1997). Mode incubation temperature: The effect of incubator design embryonic development and egg size. En *POULTRY SCI* (págs. 124-133).
- GALINDO RICAURTE, S. L. (2005). Embriodiagnosis y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los. *REDVET - Revista electrónica Veterinaria*, 14.
- LOURENS, A. (2001). The importance of air velocity in incubation. *POULTRY WORLD*, 29-30.
- MIELJERHOF, G., & ALBERS, R. (1998). *The influence of incubator conditions on the incidence of ascites. Incubation and fertility group meeting abstract.*
- MOJICA, A., & PAREDES, J. (Agosto de 2005). *Características del sector avícola colombiano y su reciente evolución en el departamento de Santander.* Recuperado el 20 de 02 de 2017, de Centro Regional de Estudios Económicos de Bucaramanga, Banco de la República, Colombia:  
[http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2005\\_agosto.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2005_agosto.pdf)
- PADRON, M., FANCHER, B., GAITÁN, E., & MALAGON, G. (2005). Influencia del tiempo de nacimiento sobre el desempeño del pollito durante la primera semana. *AVIAGEN INC.*
- PLANO, C. M., & DIO MATTEO, A. M. (2014). *ATLAS DE PATOLOGÍA DE LA INCUBACIÓN DEL POLLO.* Lima: GUZLOP EDITORAS.
- POULTRY WORLD. (9 de Marzo de 2016). *Poultry World.* Recuperado el 19 de Enero de 2015, de <http://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2015/1/Colombian-poultry-industry-challenged-by-inflation-1686665W/>
- PRECIADO RESTREPO, D. (2015). *Informe visita técnica.* Girardot: Avícola Colombiana.
- RIVERA GARCÍA, O. (2003). *Historia de la industria avícola Colombiana.* Bogotá: Panamericana.
- ROJAS TRUJILLO, J. F. (12 de Enero de 2017). *El Colombiano.* Recuperado el 12 de Enero de 2017, de <http://m.elcolombiano.com/sector-avicola-tendra-ano-record-en-2017-fenavi-BB5737571>
- SARDA, J. (2002). Incubación artificial e investigaciones avícolas. La habana.
- TONA, K., DE KETELAERE, B., ONAGBESAN, O., BRUGGEMAN, V., & DECUYPERE. (2004). Effect of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post hatch growth to forty-two days. *Effect of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post hatch growth to forty-two days.*

- TONA, K., ONAGBESAN, O., DE KETELAERE, B., & BRUGGEMAN, V. (2003). *Effect of turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures in air cell, chick quality and juvenile growth.*
- TORRES, B. (2005). Sacando la mejor calidad de pollito teniendo las incubadoras y nacedoras funcionando correctamente. *Seminario técnico Chick Master.*
- VANTRESS, C. (2013). Guía de manejo de la incubadora. Cobb.
- VANTRESS, C. (2013). Guía de manejo de la incubadora. Cobb.
- VANTRESS, C. (2013). Humedad. En C. Vantress, *Guía de manejo de la incubadora* (pág. 11). Cobb.
- VANTRESS, C. (2013). Manejo del huevo incubable. En C. Vantress, *Guía de manejo de la incubadora* (pág. 3). Cobb.
- VANTRESS, C. (2013). Transferencia del huevo. En C. Vantress, *Guía de manejo de la incubadora* (pág. 13). Cobb.
- VASQUEZ, O. (20 de 04 de 2008). *Factores que afectan la productividad en la planta de incubación.* Obtenido de ENGORMIX:  
[http://engormix.com/s\\_articles\\_view.asp?art=2134&AREA=AVG](http://engormix.com/s_articles_view.asp?art=2134&AREA=AVG).
- VIDAL Y ASTUDILLO LTDA. (30 de 01 de 2004). <http://www.vidalastudillo.com>. Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Vidal & Astudillo: <http://www.vidalastudillo.com/control-de-incubadoras-de-aves.html>
- WINELAND, M. (2009). *Specific gravity testing for eggshell quality.* North Caroline: North Caroline University.

## 12. ANEXOS



Anexo 1: Medición ángulo y tiempo de volteo – Fotografía: De autor.



Anexo 2: Demarcación bandejas para prueba campana de eclosión – Fotografía: De autor.



*Anexo 3: Inspección 473 horas de incubación - Fotografía: De autor.*



*Anexo 4: Inspección 480 horas de incubación - Fotografía: De autor.*



*Anexo 5: Inspección 484 horas de incubación - Fotografía: De autor.*



Anexo 6: Inspección 498 horas de incubación - Fotografía: De autor.



Anexo 7: Embriodiagnóstico – Mortalidades tempranas - Fotografía: De autor.



*Anexo 8: Línea genética Cobb - Fotografía: De autor.*