Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Medicina Veterinaria
Unidad de Posgrado

Resultados productivos en planta de incubación de pollos de engorde: etapa única versus etapa múltiple

TRABAJO ACADÉMICO

Para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en Avicultura

AUTOR

Yorka Salomé TRUCÍOS SALÉ

ASESOR

Mg. Rosa Isabel GONZALEZ VELIZ

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Trucíos Y. Resultados productivos en planta de incubación de pollos de engorde: etapa única versus etapa múltiple [Trabajo académico de segunda especialidad]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Unidad de Posgrado; 2022.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Yorka Salomé Trucíos Salé
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46175440
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Rosa Isabel González Veliz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10300467
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3091-0980
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	María Eliana Icochea D'Arrigo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09161133
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Gabriela Yeni Yauris Silvera
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40835229
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Nelly Giovanna Cribillero Chuquihuaccha
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40599772

Datos de investigación	
Línea de investigación	B.4.1.6. Patología aviar
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.081591 Longitud: -76.987733
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2020 - Noviembre 2021
URL de disciplinas OCDE	Ciencia veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO ACADÉMICO MODALIDAD VIRTUAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN AVICULTURA

En la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, siendo las 10:30 horas del día martes 08 de febrero del 2022, el Jurado Ad-Hoc designado para llevar a cabo la evaluación del trabajo académico, presidido por la Mg. María Eliana Icochea D'Arrigo y conformado por los siguientes miembros docentes: M.V. Esp. Gabriela Yeni Yauris Silvera, M.V. Esp. Nelly Giovanna Cribillero Chuquihuaccha y Mg. Rosa Isabel González Veliz (**Asesora),** se dio inicio a la sustentación oral y pública del Trabajo Académico intitulada:

"Resultados productivos en Planta de Incubación de pollos de engorde: Etapa única versus Etapa múltiple", presentado por la Médico Veterinaria Zootecnista:

YORKA SALOMÉ TRUCÍOS SALÉ

Luego de sustentar el Trabajo Académico para obtener el Título de Segunda Especialidad y absolver satisfactoriamente las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado y practicada la votación obtuvo la calificación de: **MUY BUENO**, **Dieciocho (18)** _____
A continuación, el Presidente del Jurado recomendó a la Unidad de Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria, proponga el otorgamiento del Título de Segunda Especialidad Profesional en Avicultura, a la M.V.Z. Yorka Salomé Trucios Sale.

Siendo las **13:20_** horas del día martes 08 de febrero de 2022, se dio por concluido el acto académico, suscribiéndose la presente Acta.

UNMSM Firmado digitalmente por ICOCHEA D'ARRIGO Maria Eliana FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 14.02.2022 11:58:15 -05:00

……..
Mg. María Eliana Icochea D'Arrigo (PP.D.E.)
Presidente

……..
M.V. Esp. Gabriela Yeni Yauris Silvera
Miembro externo

……..
M.V. Esp. Nelly Giovanna Cribillero Chuquihuaccha (P.A.DE)
Miembro

UNMSM Firmado digitalmente por GONZALEZ VELIZ Rosa Isabel FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 14.02.2022 20:32:42 -05:00

……..
Mg. Rosa Isabel González Veliz (PP.D.E.)
Miembro (Asesor)

UNMSM Firmado digitalmente por GAVIDIA CHUCAN Cesar Miguel FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 03.03.2022 16:32:40 -05:00

……
Dr. Cesar Miguel Gavidia Chucán (P.P.D.E.)
Director de la Unidad de Posgrado

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y soporte durante
todo este proceso de aprendizaje.

A mi abuela y madre, por todo su apoyo,
que ha sido el cimiento de mi carrera profesional.

A la empresa privada donde laboro,
por su comprensión y tiempos brindados
durante los años de estudio.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por haberme acogido y ser parte de su casa de estudios durante estos años de estudios de Posgrado, del cual me siento muy orgullosa de pertenecer.

A la Dra. Rosa Gonzales, maestra y asesora; quien con su amplia experiencia me ha sabido guiar para la realización del presente trabajo, por su paciencia y consejos.

A todos los docentes que dictaron durante mis estudios de Especialidad en Avicultura de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, quienes con sus enseñanzas, paciencia y exigencias supieron conducir el aprendizaje adquirido.

INDICE GENERAL

1. RESUMEN..... 3

1. ABSTRACT..... 4

2. INTRODUCCIÓN..... 5

3. REVISIÓN DE LITERATURA..... 7

3.1 Definición de incubación..... 7

3.2 Tipos de etapas de incubación..... 8

3.2.1 Etapa Única..... 8

3.2.2 Etapa Múltiple..... 8

3.3 Factores principales de incubación..... 9

3.3.1 Temperatura……..... 9

3.3.2 Precalentamiento..... 9

3.3.3 Temperatura de cascara..... 10

3.3.4 Calidad de cascara..... 10

3.3.5 Humedad..... 11

3.3.6 Perdida de peso..... 11

3.3.7 Ventilación..... 11

3.3.8 Volteo..... 12

3.3.9 Ventana de nacimiento..... 12

3.3.10 Huevos no eclosionados..... 13

3.4 Resultados de Planta de incubación..... 13

3.4.1 Evaluación de Planta..... 13

3.4.2 Principales problemas que afectan la calidad de pollo bebé..... 13

4. REVISIÓN DE RESULTADOS PRODUCTIVOS EN AMBAS ETAPAS 14

5. DISCUSIÓN..... 18

6. CONCLUSIONES..... 20

7. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA..... 21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura del cascarón con y sin precalentamiento……. 12

Figura 2. Temperatura de embrión, cascara de huevo y de incubadora…… 13

Figura 3: Ventana de nacimiento ideal……. 16

Figura 4. Huevos incubables de buena calidad……. 17

Figura 5. Huevos incubables de mala calidad y sus posibles causas…….. 18

Figura 6. Patologías en pollos recién nacidos y sus posibles causas…….. 20

Figura 7. Porcentaje de incubabilidad en máquinas de etapa única y etapa múltiple…. 21

Figura 8. Peso de pollos de engorde a los siete días de edad……. 23

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Porcentajes de humedad para cuatro temperaturas de incubación……. 14

Cuadro 2. Valores de referencia de ventilación por cada 1000 huevos para máquinas de etapa única y múltiple…… 15

Cuadro 3. Valores normales de mermas en planta incubación…… 19

Cuadro 4. Comparación de parámetros productivos en máquinas de etapa múltiple versus etapa única…… 22

Cuadro 5: Porcentaje de mortalidad embrionaria en Etapa única versus múltiple…… 22

Cuadro 6. Resumen de resultados productivos en planta de incubación única versus múltiple……. 23

Cuadro 7: Comparativo de conversión alimenticia por etapas…….. 24

Cuadro 8. Efecto de género e incubación sobre el peso corporal en aves de engorde de Arbor Acres® × Ross® (g/ave) …….. 24

1.- RESUMEN

La incubación es un proceso que se realiza mediante el sistema de etapa única o de etapa múltiple, en donde se evalúan los principales parámetros productivos y de procesos, para identificar el método más adecuado para la obtención de mejores resultados. Por este motivo en este trabajo tiene como objetivo la recopilación y comparación de resultados en ambas etapas de incubación, en donde se evaluaron los parámetros productivos propiamente de planta y de procesos entre ambas etapas en incubación de pollos de engorde, información contemplada hasta el 2019.

La información pública sobre resultados productivos en Plantas de incubación es limitada, pero a pesar de ello permite realizar el análisis respectivo en ambas etapas. La etapa única es la innovación de la tecnología, y es importante analizar los resultados de esta, dentro del proceso, comparándola con la etapa múltiple que es la usada desde hace muchos años.

En el presente estudio los datos obtenidos en la Etapa única presentan mejores resultados que la etapa múltiple, sin embargo, hay que tener en cuenta factores como línea genética, manejo del proceso, clima y parámetros establecidos, que son importantes para determinar los resultados finales.

Palabras claves: Etapa única, etapa múltiple, bulbo seco, bulbo húmedo, incubación.

1.- ABSTRACT

Incubation is a process that is carried out using the single or multiple stage system, where the main production and process parameters are evaluated to identify the most appropriate method to obtain the best results. For this reason, this work aims to compile and compare results in both stages of incubation, where the productive parameters of the plant itself and of processes between both stages in incubation of broilers were evaluated, information contemplated until 2019.

Public information on productive results in hatcheries is limited, but despite this it allows the respective analysis to be carried out in both stages. The single stage is the innovation of the technology, and it is important to analyze the results of this, within the process, comparing it with the multiple stage that has been used for many years.

In the present study, the data obtained in the single stage present better results than the multiple stage, however, factors such as genetic line, process management, climate and established parameters must be taken into account, which are important to determine the final results.

Key words: Unique stage, multiple stage, dry bulb, wet bulb, incubation.

2.- INTRODUCCIÓN

La industria avícola del Perú es un sector preponderante, siendo la carne de pollo la más consumida. El Perú con una producción de alrededor de 64 millones mensuales, se ubica en el cuarto puesto a nivel de Latinoamérica, de productores de pollo de engorde. En el 2018 el consumo fue de 47 kilos por persona, colocándose el Perú por segunda vez como mayor consumidor de pollo en Latinoamérica (La República, 2019). Para febrero del año 2019 el consumo de carne fue de 3,7 Kg/hab/mes a nivel nacional (Gutiérrez, 2019).

A lo largo del tiempo las líneas genéticas han ido mejorando con la finalidad de resaltar los caracteres productivos, produciendo que el metabolismo embrionario cambie (Meijerhof, 2011). Siendo el proceso de incubación una parte muy importante de la cadena de producción, para la obtención de pollos de un día de calidad, a través de una incubación artificial optima (Boerjan, 2004).

El sistema de incubación a elegir es fundamental, tomándose en cuenta que, en los últimos tiempos, para el aumento de la productividad, se deba migrar de etapa múltiple a etapa única (Hemeryck, 2009).

En la etapa múltiple la temperatura, humedad y ventilación tiene un manejo sencillo y básico, la carga se ejecuta colocando huevos cada cierto tiempo en la máquina incubadora, cargas parciales, entonces la incubadora contendrá huevos de diferentes lotes y edades. El tener huevos de diferentes edades sugiere una ventaja dado que los de mayor edad proporcionan calor a los más jóvenes, generando un ahorro económico. Se debe tener en cuenta también que, al tener huevos de diferentes edades, va a ser difícil encontrar las condiciones óptimas para cada edad y lote. La limpieza y desinfección no se puede realizar de forma total, porque la maquina incubadora siempre está llena (Conceptos básicos de incubación, 2012).

En la etapa única, el manejo de temperatura, humedad y ventilación es más complejo debido a que si se puede crear las mejores condiciones para los huevos cargados, al ser la carga de huevos total en un solo momento, se tendrá siempre huevos de la misma edad. Esta etapa única maximiza la incubabilidad, calidad de los pollitos, identificar eclosión y uniformidad. La limpieza y desinfección permite realizarlas de forma óptima, debido a que terminando el periodo de incubación la máquina queda vacía. Se debe mencionar que estas máquinas generan un mayor consumo de energía y requieren mayor inversión económica para el montaje (Conceptos básicos de incubación, 2012).

Es por ello que el manejo de incubación juega un rol relevante en la industria, los esfuerzos por las condiciones idóneas para alcanzar los parámetros productivos correctos y que cada vez son más exigentes, sugieren entonces las constantes evaluaciones de cada detalle que involucre este proceso, de esta forma se podrán aplicar las mejoras para expresar al máximo el potencial genético. El presente trabajo busca realizar, una comparación de los resultados productivos como incubabilidad, nacimiento total y de primera, descarte y mortalidad embrionaria, entre ambas etapas en incubación de pollos de engorde, lo cual contribuye al soporte científico de futuras investigaciones.

3.- REVISIÒN DE LA LITERATURA

3.1.- Definición de Incubación

El proceso de incubación artificial implica que se genere el desarrollo embrionario, gracias a que la máquina incubadora provee de temperatura, humedad, ventilación y volteo, al huevo incubable, provocando así el desarrollo del embrión (Quintana, 2016). El periodo de incubación es de 21 días, de los cuales 18 días se encuentran en las máquinas incubadora y los tres restantes en las máquinas nacedoras (Ruiz, 2016).

3.2.- Tipos de etapas de incubación

3.2.1- Etapa Única: En cada ciclo los huevos incubables son colocados al mismo tiempo, de este modo todos los embriones se encuentran con la misma edad. La etapa única te permite manejar para metros de temperaturas, humedades y ventilación con la finalidad de obtener mejores resultados tales como incubabilidad y una buena calidad de pollo bebe. El poder manejar los parámetros mencionados según la edad del embrión, ayuda a cubrir sus necesidades de acuerdo con las exigencias de su desarrollo embrionario (Molenaar *et al.,* 2010).

3.2.2- Etapa múltiple: La incubadora es cargada de huevos durante etapas, entre 3 a 6 etapas, entonces cada semana recibe de huevos de una a dos veces, no ocupándose toda la capacidad de la máquina. Aquí el desarrollo embrionario de los embriones más antiguos (los que se cargaron primero) generan calor metabólico, que les permite brindarles calor a los embriones más jóvenes (cargados de ultimo) de esta amanera se da el equilibrio térmico (Calil, 2009).

3.3.- Factores principales de incubación

3.3.1-Temperatura:

La temperatura es sumamente importante para definir si el resultado del proceso de incubación es exitoso o no, es un factor principal que se debe manejar apropiadamente, de ser así, se obtendrá una mayor incubabilidad (Swann y Brake,1990).

Un mal manejo de temperatura puede repercutir negativamente en los resultados, por ejemplo, en etapa múltiple, el utilizar 37.7 °C de temperatura durante el proceso de incubación, con incubadoras de aire forzado, dará el mejor porcentaje de eclosión, de tener temperaturas muy alejadas de 37.7 °C ya sea hacia arriba o hacia abajo, principalmente mayores de 0.5 grados, puede ser perjudiciales para la eclosión, más aún las temperaturas altas que suelen ser muy peligrosas (Tom W. Smith, 2013).

Así tenemos a Givisiez *et al.* (2000), que en el día 13 de incubación de huevos de pollos, aumento un grado de temperatura, de 37.8 °C a 38.8 °C, dando como resultado un menor porcentaje de eclosión, sin embargo, al disminuir la temperatura un grado, es decir de 37.8 °C a 36.8 °C, no afecto el porcentaje de eclosión.

Las altas temperatura se pueden evidenciar cuando en los nacimientos se observan pollos muertos con vísceras expuestas u ombligos mal cicatrizados (Jun Guo, 2016).

3.3.2.- Precalentamiento:

Es importante realizar el precalentamiento de los huevos antes de incubarlos, de no hacerlo pueden afectar los nacimientos y la calidad de pollo bebe, tanto en incubadoras de carga única y múltiple es utilizado, aunque este ultima este más especializada en el calentamiento, en la figura 1 se puede apreciar la comparación de las temperaturas de cascara de huevos con y sin precalentamiento, en incubadora múltiple, los huevos tenían cinco días de incubación, en ambos casos se puede ver que al ingreso de una nueva carga de huevos, la temperatura que se tenía disminuye a causa de los huevos nuevos, sin embargo este descenso es menor en aquellos huevos procedentes de un precalentamiento

(línea azul), en aquellos huevos que proceden del cuarto de almacenamiento en donde se encontraban a 15 °C, el descenso es mayor (Consejos para la Incubadora, 2020).

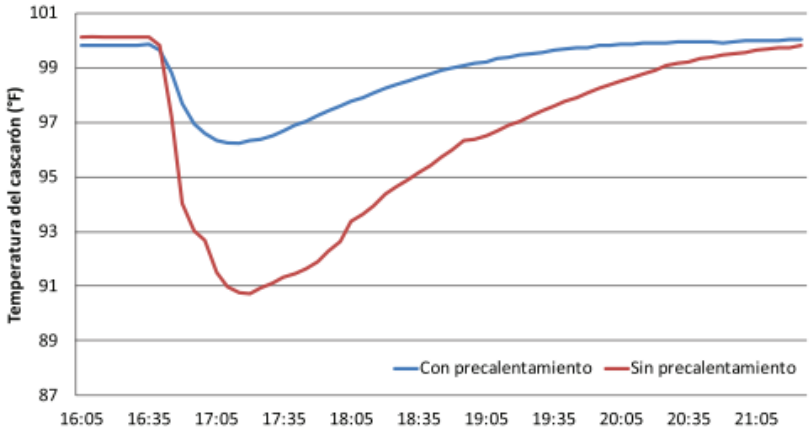


Figura 1. Temperatura del cascarón con y sin precalentamiento, el efecto de caída de temperatura es más severo en los huevos no precalentados. Fuente: Consejos para la Incubadora (2020).

Mientras los huevos van recuperando la temperatura inicial, si este tiempo es muy prolongado puede generar en el embrión mortalidad temprana, retraso de nacimiento o contaminación por huevos sudados (Consejos para la Incubadora, 2020).

3.3.3.- Temperatura de cascara:

Es importante monitorear la temperatura de cascara durante el proceso de incubación, para evitar que los embriones se vean sometidos a estrés por calor, sobre todo en los últimos días de incubación, de 16 a 18 días, en donde la temperatura puede llegar hasta 38.3 °C (101ºF) siendo lo ideal 37.8 °C (100ºF), ello aun aceptable, pero cuando la temperatura es mayor de 38.3 °C causan daño a los embriones, así también temperaturas de 39.4 °C (103ºF) afectan la incubabilidad y calidad de pollo bebe (Investigación de las prácticas de Incubación, 2010).

En la figura 2 podemos ver que la temperatura de la incubadora difiere de la temperatura de la cascara y del embrión, la temperatura del embrión es menor que la temperatura de la incubadora hasta el día 15 de incubación, luego es mayor hasta el final del proceso de incubación (French 1997).

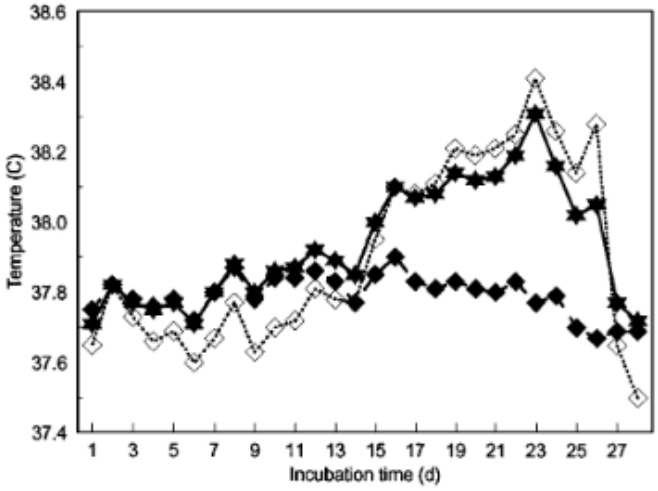


Figura 2. Temperatura de embrión, cascara de huevo y de incubadora.

(◊) Temperatura del embrión, (★) Temperatura de la cascara del huevo y

(♦) temperatura de la incubadora. Fuente: French (1997).

3.3.4.-Humedad:

Es normal que durante el periodo de incubación los huevos pierdan agua, lo ideal y lo que se busca, es que esta pérdida sea menor en la primera semana seguido de una pérdida mayor hacia el final de la incubación, que ayudara a eliminar el exceso de calor del embrión. Durante el final de la incubación es importante que la humedad de la incubadora sea mayor para que las membranas del huevo estén blandas y el picaje interno del embrión se dé sin problemas (Castillo, 2011).

Algunos problemas de un mal manejo de la humedad se producen cuando, es muy alta, entonces los pollos bebes serán flácidos y débiles, en caso de que la humedad sea muy baja los pollos bebes estarán pegados a las cascaras (Castillo, 2011).

El porcentaje de humedad relativa durante la incubación debe ser de 58-60%, para cuando inicie la eclosión el porcentaje debe ser mayor, de 65% o más, en el cuadro 1 podemos ver diferentes porcentajes de humedad relativa en cuanto a temperaturas de incubación (Tom W. Smith, 2013).

Cuadro 1. Porcentajes de humedad para cuatro temperaturas de incubación.

Humedad relativa	99° F (37.2° C)	100° F (37.7° C)	101° F (38.3° C)	102° F (38.8° C)
45	80.5	81.3	82.2	83.0
50	82.5	83.3	84.2	85.0
55	84.5	85.3	86.2	87.0
60	86.5	87.3	88.2	89.0
65	88.0	89.0	90.0	91.0
70	89.7	90.7	91.7	92.7

[1] Los valores de temperatura de incubación se muestran horizontalmente. Fuente: Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Mississippi (2004).

3.3.5.- Pérdida de peso:

Los huevos incubables de pollos tienen 10 000 poros en su cascara, por medio de los cuales se realiza el intercambio gaseoso y también la perdida de humedad, durante la incubación está perdida no debe ser muy alta para evitar tener embriones deshidratados. Para controlar que la perdida sea la adecuada, se debe realizar la evaluación de pérdida de peso del huevo en un inicio de la incubación (antes de cargar) y a la transferencia, en donde debe obtener un 12% para asegurar buenos resultados de incubabilidad y pollos bebes de calidad (Investigación de las prácticas de Incubación – Aviagen, 2010).

En un estudio del 2017 donde se compararon dos porcentajes de humedad durante la incubación de huevos de pollos de engorde, un tratamiento fue de 52% de humedad y el otro de 58%, ambos con la misma temperatura, se obtuvo mayor pérdida de peso para el porcentaje de 58%, cercano al 12% mientras que el otro tratamiento no llego al 11%, con respecto a la incubabilidad y peso corporal no fue afectada por el porcentaje de humedad mayor (Prado, O., Juárez, M. 2017).

3.3.6.-Ventilación:

Todas las maquinas incubadoras necesitan de aire fresco, este aire que contiene humedad (aire pre-húmedo) sirve para que la humedad interna de la incubadora sea equilibrada (Cobb-vantress.com, 2013). Así también las nacedoras necesitan de ventilación, optimizando de este modo el desarrollo óptimo del embrión. Las máquinas son fabricadas teniendo en cuenta las diferencias climáticas entre países, no se puede ser exactos en cada uno de ellos, pero si utilizar un estándar que sea eficaz, basándose en temperatura y humedad del aire que ingresara a la máquina, siguiendo las pautas como: aire/incubadora/1000 huevos, intercambio de aire/1000 huevos, humedad y temperatura de aire, entre otros (Bernard Green, 2014).

En el cuadro 2, podemos ver que la demanda de aire que necesitan las incubadoras de etapa única y múltiple, siendo mayor la demanda para la de etapa múltiple (Calil, 2009).

Cuadro 2. Valores de referencia de ventilación por cada 1000 huevos para máquinas de etapa única y múltiple.

Sistema de incubación	Tasa de flujo nominal por 1000 huevos
Etapa única	6.0 m^3/ h
Etapa múltiple	18.0 m^3/ h

* Teniendo en cuenta las condiciones climáticas de cada planta incubadora, los valores pueden estar entre 50% y 70% para etapas múltiples y entre 40% y 50% para etapas únicas. Adaptado de Calil (2009).

3.3.7.-Volteo

Es necesario que los huevos presentes en la incubadora se sometan a volteo, con la finalidad de: un buen flujo de aire entre los huevos, crecimiento del embrión, evitar que las membranas se adhieran al embrión y que exista una mala posición de este dentro del huevo. El volteo debe realizarse cada hora, volteos muy frecuentes pueden generar rupturas del saco alantoideo, el volteo debe estar presente durante los 18 días de incubación, el ángulo debe estar entre 45-48 ° sobre la vertical, la posición de los huevos es con el polo ancho hacia arriba (Quintana, 2016).

En los últimos tres días de todo el proceso de incubación, los huevos ya no deben ser volteados, necesitan estabilidad para realizar el picaje de la cascara (Castillo, 2011).

3.3.8.- Ventana de nacimiento:

La ventana de nacimiento mide los pollos bebes nacidos luego del traslado de los huevos de la incubadora a la nacedora, es importante que los pollos nazcan en el momento correcto ni muy antes porque se tendría pollos deshidratados y si nacen muy tarde, se tendría una incubabilidad muy baja, a continuación, en la figura 3 según lo detallado en el la Guía de Cobb de Manejo de la Incubadora, 2013, se puede observar una ventana de nacimiento ideal, evaluado en tres momentos.

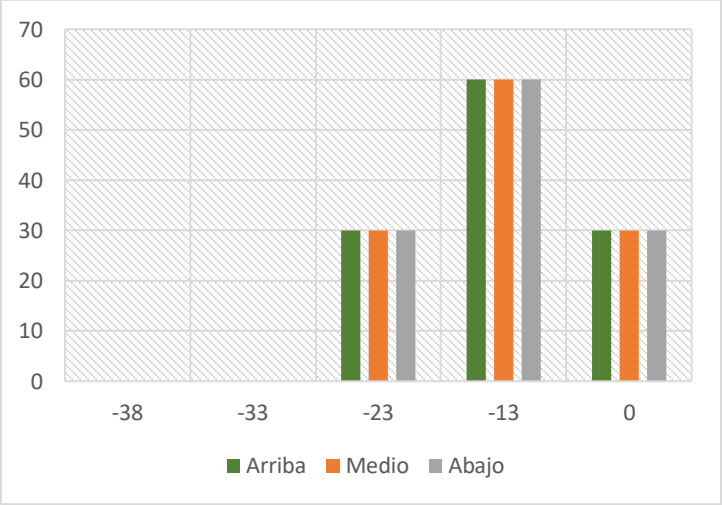


Figura 3: Ventana de nacimiento ideal.

Arriba, medio y abajo: Indican el porcentaje de nacimiento de los pollitos, cuyos huevos estuvieron originalmente colocados arriba, medio y abajo en la incubadora (Cobb Guía de Manejo de la Incubadora, 2013).

3.3.9.- Huevos no eclosionados

En los nacimientos existen huevos que no han eclosionados, que pueden contener pollos bebes vivos o muertos que no nacieron, así también pueden ser huevos no fecundados, mortalidades

de embriones de primera o segunda semana, que son los restos que quedan en las bandejas de las nacedoras (Patología de la Incubación/ Portal Veterinaria, 2005).

3.3.10.- Calidad de cascara

Es importante contar con una calidad de cascara optima, así huevos con cascaras muy delgadas o contaminadas darán un porcentaje de incubabilidad muy bajo (Chang, 2020). A continuación, en la figura 4 se pueden ver imágenes de huevos de buena calidad y en la figura 5 imágenes de huevos de mala calidad con sus posibles causas.



Figura 4. Huevos incubables de buena calidad. Fuente: Aviagen (2011).

Huevos de mala calidad de cascara	Posibles causas	Imagen de referencia
Huevos de piso	Poca cantidad de nidos, las gallinas no dan uso a los nidos.	
Huevos con sangre	Prolapso, producción de huevos prematura.	
Huevos pequeños	Iluminación temprana, desuniformidad de las aves.	
Huevos con heces	Poco recojo de huevos, nidos sucios.	
Huevos fisurados	Mal manejo de los huevos, alta densidad por nidos.	
Huevos deformes	Posible enfermedad, mal manejo de la bioseguridad.	
Huevos con cascara delgada o sin cascara	Nutrientes insuficientes, posible enfermedad.	
Huevos doble yema	Fotoestimulo muy temprano, mal manejo de alimentación.	
Huevos blancos	Posible enfermedad, alimento contaminado.	
Huevos con depósitos de calcio	Dieta con altos niveles de calcio, posible enfermedad.	
Huevos rugosos	Densidad inapropiada, lotes longevos.	

Figura 5. Huevos incubables de mala calidad y sus posibles causas. Fuente: Adaptado de Aviagen (2014).

3.4 Resultados de Planta de incubación

3.4.1 Evaluación de Planta

La evaluación que se realiza de embriodiagnosis, nos sirven como diagnóstico, para conocer si los valores obtenidos de las mermas en incubación se encuentran dentro de lo normal, así en el cuadro 3 podemos apreciar valores máximos o estándares que sirven de guía para evaluación en planta, sin embargo, hay que tener en cuenta que estos valores son referenciales y se debe tener presente que las condiciones en cada planta son distintas. Una guía más exacta de los valores normales para las plantas, son las que nos brindan las casas genéticas según la línea y edad del ave.

Cuadro 3. Valores normales de mermas en planta incubación

Causas de mermas	Porcentaje máximo
infértiles	3 a 10%
Mortalidad Fase 1	2 a 4%
Mortalidad Fase 2	0.5 a 0.7%
Mortalidad Fase 3	2 a 4%
Picados no nacidos	0.7 a 0.9%
Contaminados	0.5%
Cascados	0.3%
Malformaciones	0.3%
Pollitos de descarte	0.3%

Fuente: Plano (2001).

3.4.2 Principales problemas que afectan la calidad de pollo bebé

Las pérdidas productivas en plantas incubadoras no solo son atribuidas a aquellos pollos que no nacieron sino también a aquellos que lograron hacerlo, pero no son viables, no son enviados a granja y se categorizan como descarte, los defectos o patologías que puedan presentar se describen en la figura 6 (Plano, 2001).

Patología	Causa
Ombligos congestivos	Temperatura alta en incubadora
Ombligo mal cicatrizado	Temperatura o humedad alta en incubación
Botón negro en ombligo	Temperatura alta en incubadora
Ombligos abiertos	Alta temperatura en incubadora o humedad alta en nacedora
Onfalitis	Problemas con temperatura y humedad, bacterias.
Pollos pegajosos	Baja temperatura, alta humedad, ventilación inapropiada o ruptura de huevos en nacedora
Pollos secos con cascara pegada	Baja humedad durante almacenamiento o volteo poco frecuente en incubadora
Pollos muertos en bandeja de nacedoras o deshidratados	Pérdida de humedad excesiva, mayor a 12%
Pollos jadeando y presencia de heces en bandejas de nacedoras	Pollos con mucho tiempo dentro de la nacedora
Pollos nacidos defectuosos	Temperatura y volteo inadecuado, nutrición no apropiada o factores hereditarios
Pollos despatarrados	Baja humedad o deficiencias nutricionales
Pollos con hernia cerebral	Temperatura alta en incubadora y volteo inadecuado
Pollos deshidratados	Baja humedad entre los veinte y veintiún días de incubación, pollos que han estado mucho tiempo en la nacedora, baja humedad o alta temperatura en la nacedora o en la sala de pollos
Pollos con abdomen abultado	Baja temperatura, mala ventilación, alta humedad en incubadora
Pollos con tarsos rojos y pico sangrado	Baja pérdida de humedad en incubadora

Figura 6. Patologías en pollos recién nacidos y sus posibles causas. Fuente: Adaptado de Plano (2001).

4.- REVISIÓN DE RESULTADOS PRODUCTIVOS EN AMBAS ETAPAS

A continuación, se muestras los resultados de la información revisada, tomándose en cuenta la incubabilidad, nacimiento total, nacimiento de primera y mortalidad embrionaria que son los parámetros productivos que se miden para evaluar los nacimientos en las plantas de incubación, y poder determinar si los valores obtenidos de estos se encuentran dentro de lo normal. Así también se está considerando datos de granja como peso del pollo a la primera semana y conversión alimenticia, dado que los resultados de la primera semana en granja con compartidos en responsabilidad también por planta incubación.

4.1.- Incubabilidad

En la figura 7 se observan los resultados de incubabilidad de incubación de etapa múltiple y etapa única, donde los resultados tienen un rendimiento mayor para la etapa única, además se pueden ver picos hacia abajo en la incubabilidad, el autor menciona que al inicio la incubación en etapa múltiple se presentaron problemas con volteo, lo que produjo una caída en la incubabilidad, en el mes de junio se observa también un pico hacia abajo en el porcentaje de incubabilidad de etapa única, producto de fallas en el sistema de enfriamiento, sin embargo como se ha mencionado al inicio, los resultados muestras una mayor incubabilidad para etapa única comparada con la etapa múltiple (Mauldin, 2006).

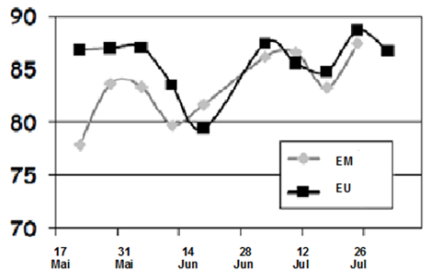


Figura 7. Porcentaje de incubabilidad en máquinas de etapa única y etapa múltiple.

EM: Etapa múltiple; EU: Etapa única. Fuente: Mauldin (2006).

4.2.- Nacimiento total de primera y mortalidad embrionaria:

En el cuadro 4, podemos apreciar las diferencias de parámetros productivos como nacimiento total, nacimiento de primera, descarte, mortalidad embrionaria e incubabilidad. Con respecto al porcentaje de nacimientos totales y de primera, son mayores para la etapa única, el porcentaje de descarte son menores en etapa única y la mortalidad embrionaria también es menor, según estos resultados, los parámetros productivos son mejores en incubación en etapa única comparado con etapa múltiple (Risso, 2018). En el cuadro 5 se tiene una comparación de porcentaje de mortalidad embrionaria de etapa múltiple versus etapa única, al igual que Risso, los resultados son mejores en etapa única (Bennett, 2010).

Cuadro 4. Comparación de parámetros productivos en máquinas de etapa múltiple versus etapa única

Parámetro Productivo	Nacimiento total (%)		Nacimiento de primera (%)		Descarte (%)		Mortalidad embrionaria (%)	
EDAD	Carga múltiple	Carga única	Carga múltiple	Carga única	Carga múltiple	Carga única	Carga múltiple	Carga única
29	85.35	85.86	83.63	84.37	1.71	1.49	9.54	8.63
34	89.94	90.56	88.47	89.36	1.47	1.21	7.41	5.87
40	88.80	89.55	87.15	88.45	1.64	1.10	8.17	6.25
46	87.22	88.23	85.44	86.92	1.78	1.30	8.65	6.65
52	84.95	86.87	83.03	85.42	1.92	1.45	9.20	6.88
55	82.42	83.90	80.56	82.32	1.86	1.58	9.03	7.23
61	75.84	77.93	74.16	76.31	1.68	1.62	8.68	7.51
Promedio general	87.24	87.59	85.54	86.29	1.70	1.31	8.51	6.65

Fuente: Adaptado de Risso Gutiérrez, 2018.

Cuadro 5: Porcentaje de mortalidad embrionaria en Etapa única versus múltiple.

	Etapa única	**Etapa múltiple**
Pollos totales	4,193,180	3,962,541
Pollos procesados	4,016,518	3,732,787
Mortalidad embrionaria %	4.21	5.80

Fuente: Adaptado de Bennett, 2010.

A continuación, se describe en el cuadro 6, un resumen de los resultados de carga múltiple y única, en base a investigaciones de diferentes autores, donde se evalúan parámetros productivos de planta incubadoras.

Cuadro 6. Resumen de resultados productivos en planta de incubación única versus múltiple.

	Carga única	Carga múltiple	Autores
Incubabilidad (%)	89	88	Mauldin, 2006
Nacimiento total (%)	87.59	87.24	Risso, 2018
Nacimiento de primera (%)	86.29	85.54	Risso, 2019
Mortalidad embrionaria (%)	6.65	8.51	Risso, 2020
Mortalidad embrionaria (%)	4.21	5.80	Bennett, 2010

4.3.- Comparación de parámetros productivos de pollos a la primera semana en granja, incubados en ambos tipos de incubación

Con respecto al peso corporal de pollos de primera semana, en la figura 8 se observa el peso por cada tipo de incubación, los pollos incubados en etapa única tienen un peso mayor al de etapa múltiple, de 200 gr versus 177 gr respectivamente (Calil, 2009). En el 2010 un estudio donde se compiló información a partir de varias empresas que producen más de un millón pollitos por semana, muestra que la conversión alimenticia fue menor para etapa única con 1.89 comparado con 1.95 para etapa múltiple, los resultados se pueden ver en el cuadro 7 (Bennett, 2010).

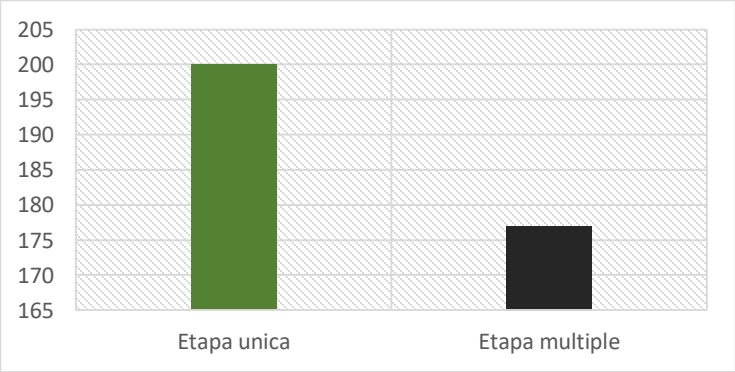


Figura 8. Peso de pollos de engorde a los siete días de edad. Fuente: Adaptado de Calil (2009).

Cuadro 7: Comparativo de conversión alimenticia por etapas.

	Etapa única	Etapa múltiple
Pollos totales	4,193,180	3,962,541
Pollos procesados	4,016,518	3,732,787
Incubabilidad %	95.79	94.2
Conversión de alimento	1.894	1.951

Fuente: Adaptado de Bennett, 2010.

En el cuadro 8, se muestra un estudio que se realizó Honduras donde se evaluó el efecto del sexo (macho/hembra/mixto) y sistemas de incubación carga única y carga múltiple sobre el peso corporal de pollos de engorde de la línea Arbor Acres® × Ross®. Se aprecia que le peso corporal es mayor en todos los días evaluados para la carga única, tanto para machos, hembras y mixtos (Nuñez *el al.*, 2015).

Cuadro 8. Efecto de género e incubación sobre el peso corporal en aves de engorde de Arbor Acres® × Ross® (g/ave).

Tratamiento	Edad en días				
	6	13	20	27	32
Macho Carga Única	165.2	484.6	1046.4	1663.9	2041.9
Macho Carga Múltiple	162.0	473.3	1027.8	1692.7	2055.1
Hembra Carga Única	162.5	462.9	975.6	1500.5	1868.7
Hembra Carga Múltiple	159.5	457.1	956.4	1508.1	1841.9
Mixto Carga Única	163.5	477.2	1014.9	1611.2	1998.4
Mixto Carga Múltiple	160.2	466.9	1005.4	1581.7	1976.4
Posibilidad	0.5398	0.5398	0.5398	0.5398	0.5398
Coeficiente de Variación	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49

Fuente: Adaptado de Nuñez *el al*., 2015.

5.- DISCUSIÓN

La industria avícola es un rubro que exige cada vez más, es por ello que las investigaciones son continuas, están constantemente buscando mejoras y así cumplir con las exigencias del mercado, la tecnología es un camino que lleva rápidamente hacia estas mejoras, tal es así que la etapa única demuestra ser una gran opción, la cual combinada con demás factores importantes del proceso in situ bien establecidos, logran obtener los objetivos buscados.

Los resultados de incubabilidad fueron mejores para etapa única, ello se debe a que en la etapa múltiple los embriones pueden sufrir sobre calentamiento, se pueden tener variaciones de temperatura de cascara entre una toma de temperatura y otra dentro de la misma máquina, aunque el funcionamiento sea el correcto (Meijerhof *et al.,* 1993). Este sobre calentamiento puede ser producido por fallas en la ventilación, menor temperatura dentro de la máquina, falta de mantenimiento u otros factores, pero todos ellos se reducen en una menor incubabilidad y perjudicar la calidad de pollo bebe (French, 2000).

Con respecto al nacimiento total, este fue menor para la etapa múltiple, por ejemplo, a la edad de 61 semanas se obtuvo un nacimiento total de 75.84% comparado con la etapa única que fue de 77.93%, ello se resume en que las incubadoras de etapas múltiples al contener huevos de diferentes edades cronológicas, las temperaturas programadas suelen ser solo promedios, no pudiendo brindar una temperatura según la edad de cada uno de ellos. En el caso de las etapas únicas, permite que las temperaturas programadas sean precisas de acuerdo con los requerimientos de los embriones, porque todos son de la misma edad cronológica, de esta manera se maximiza el rendimiento de la incubadora de etapa única siendo más eficiente y produciendo mayor número de pollitos (nacimiento) de la mano de una buena calidad de pollo bebe (Bennett, 2010).

El descarte fue de 4.21% para etapa única mientras que la etapa múltiple fue de 5.80%, en etapa única el descarte es menor porque las necesidades fisiológicas del embrión son distintas de acuerdo con la edad, una de ellas es la temperatura que es necesaria para el desarrollo embrionario, y que finalmente determina en gran medida los buenos resultados de ser manejada dentro de los límites permitidos (Calil, 2009).

La temperatura necesaria según desarrollo embrionario la brinda la etapa única, así en un estudio realizado por Calil (2009), donde se evalúa el comportamiento de temperatura de máquinas de etapa única y múltiple durante el proceso de incubación desde el día uno hasta el 19, la temperatura se comporta de manera estable y dentro de los límites permitidos durante todo el proceso de incubación, para la máquina de etapa única, no siendo así para la máquina de etapa múltiple.

Se obtuvo una mortalidad embrionaria menor en etapa única, estos resultados consisten en la mantención de homeostasis adecuada durante el desarrollo embrionario, desde la carga hasta el nacimiento, que brinda la etapa única, también del control de CO2 que beneficia el seguimiento a la ventana de nacimiento para una propicia saca de pollos de la nacedora (Calil, 2009). Así también las temperaturas altas de cascaron, pueden repercutir en elevadas mortalidades embrionarias (Hulet R, 2007).

Según lo expuesto en el presente trabajo, los resultados de los diversos estudios compilados muestran que la incubación de etapa única arroja mejores resultados productivos de planta incubación, así también se muestran algunos resultados de campo en granja, como la conversión alimenticia y peso de primera semana, de la tabla 4 y grafico 6 respectivamente, que nos dirigen también a concluir que las máquinas de etapa única son una muy buena opción para obtener mejores resultados.

6.- CONCLUSIONES

Los resultados compilados tanto de etapa única como de etapa múltiple nos muestras los siguientes resultados productivos de planta se obtuvo:

- En el cuadro 4 se puede se observa un mayor porcentaje promedio de nacimiento total en el sistema de incubación de etapa única el cual fue de 87.59 % en comparación al sistema de incubación de etapa múltiple que alcanzo el 87.24%, la diferencia es mínima sin embargo trasladado al plano económico tiene relevancia, dado que como costo de pollo bebe va a ser mayor para etapa múltiple, por tener menor nacimiento, siendo lo contrario para la etapa única, mayor nacimiento y menor costo, Risso indica un costo de pollo bebe de S/. 0.90 para carga única versus un S/. 1.10 para carga múltiple (2018).

- El porcentaje promedio de nacimiento de pollo bebe de primera en el cuadro 4 es mayor en el sistema de etapa única el cual fue de 86.29 %, en comparación al sistema de etapa múltiple que alcanzo el 85.54%.

- El porcentaje de descarte es mayor en el sistema de etapa múltiple en cual fue de 1.70% en comparación del sistema de etapa única que alcanzo 1.31 % (cuadro 4).

- En el cuadro 5 se puede ver que el porcentaje de mortalidad embrionaria es mayor para etapa múltiple con un 5.80% mientras que etapa única fue de 4.21%, lo cual es un mejor resultado, porque significa tener un mayor porcentaje de nacimiento.

7.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.- ***Alda, T. R. B. L, 2003.*** Causa de mortalidad embrionaria y deformidad de embrión. En: Macari, M.; Gonzales, E. Manejo de Incubación. Campinas: FACTA, p. 169 – 176.

2.- ***Aviagen 2011.*** Huevos incubables de buena calidad. [Internet]. Disponible en: http://eu.aviagen.com/assets/Uploads/HuevoIncubableDeBuenaCalidad.pdf

3.- ***Aviagen 2014.*** Calidad de cascara de huevo incubable. [Internet]. Disponible en: https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-Eggshell-Quality-Booklet2015-ES.pdf

4.- ***Bennett B. 2010.*** The advantages of single stage versus multistage incubation. Poultry 20(7): 18-20.

5.- ***Bernard Green. 2014.*** Conceptos esenciales sobre la ventilación en la Incubadora. [Internet]. Disponible en: https://studylib.es/doc/7109008/conceptos-esenciales-sobre-ventilaci%C3%B3n-en-la-incubadora.

6.- ***Boerjan M. 2004.*** Single stage incubation is the most natural choice. World Poultry 20(7): 18-20.

7.- ***Calil, T.A.C. 2009.*** Incubación etapa única y etapa múltiple. En: Simposio Goiano de Avicultura 9, Goiânia. Anais... Goiânia. Disponible en: http://www.marfrei.com.br/upload/informativos/8.pdf

8.- ***Castillo, R. 2011.*** Guía de Incubación. Engormix. [Internet], [13 julio 2019]. Disponible en: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/guia-incubaciont28445.htm

9.- ***Chang, 2020.*** La importancia de la nutrición para la calidad de la cáscara de huevo en reproductoras de pollos de engorde. [Internet]. Disponible en: https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossNote-EggShellQuality-2020-ES.pdf

10.- ***Cobb-vantress.com***. ***2013***. Guía de Manejo de la Incubadora. [Internet]. Disponible en: http://www.huevosperu.com/incubacion.pdf

11.- ***Conceptos básicos de incubación, 2012.*** [Internet]. Disponible en: https://avicultura.com/conceptos-basicos-de-incubacion-carga-unica-vs-carga-multiple/

12.- ***Consejos para la Incubadora. 2020.*** [Internet]. Disponible en: https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/HatcheryTips-ES.pdf

13.- ***Decuypere, E.; Malheiros, R.D.; Moraes, V.M.B.; Bruggeman, V. 2003***. Fisiología del embrión. En: Macari, M.; Gonzales, E. Manejo de la Incubación. Campinas: FACTA. Cap. 1.4, p.67-86.

14.- ***El Perú ocupa el cuarto puesto en producción de pollos en Latinoamérica. 2019.*** Lima. [26 junio 2019], [Internet]. Disponible en: https://larepublica.pe/economia/2019/06/26/peru-ocupa-el-cuarto-puesto-en-produccion-de-pollos-en-latinoamerica/

15.- ***French, N. A. 1997.*** Modeling Incubation Temperature: The Effects of Incubator Design, Embryonic Development, and Egg Size. Poultry Science. doi:10.1093/ps/76.1.124

16.- ***Givisiez PEN, Bruno LDG, Machado JRSA, Secato ER, Freitas D, Ribeiro LT, Macari M. 2000.*** Desempenho e resposta ao estresse calórico gradativo de frangos submetidos a estresse de calor e frio durante a incubação. Revista Brasileira de Ciência Avícola (Suplemento): 2:1.

17.-***Guitierrez 2019.*** Lima. [Internet], [02 mayo 2019]. Disponible en: https://avicultura.info/avicultura-de-peru-continua-creciendo-este-ano-2019/#:~:text=Finalmente%2C%20en%20febrero%20de%202019,3%20kg%2Fhab%2Fmes.

18.- ***Hemeryck P. 2009.*** El concepto de biorespuesta. En: Memorias XXI Congreso Latinoamericano de Avicultura. Cuba.p 367-375.

19.- ***R.M. Hulet. 2007.*** En Symposium: Managing the Embryo for Performance Managing Incubation: Where Are We and Why?1, Poultry Science, Volume 86, Issue 5, Pages 1017-1019, ISSN 0032-5791. Disponible en: https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1017.

20.- ***Investigación de las prácticas de Incubación. 2010.*** [Internet]. Disponible en: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossTechInvestigacindelasprcticasdeincubacinmayo2010.pdf

21.- ***Jiménez, GM Villatoro, 2015.*** Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde con base en el sistema de incubación carga única y carga múltiple. [Internet]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Irving_Jimenez_Mariscal/publication/284285085_Evaluacion_de_los_parametros_productivos_en_pollos_de_engorde_con_base_en_el_sistema_de_incubacion_carga_unica_y_carga_multiple/links/5651165a08ae4988a7abc9e6/Evaluacion-de-los-parametros-productivos-en-pollos-de-engorde-con-base-en-el-sistema-de-incubacion-carga-unica-y-carga-multiple.pdf

22.- ***Jun Guo 2016.*** Control de la temperatura de la cáscara del huevo incubable. [30 marzo 2016], [Internet]. Disponible en: https://avicultura.info/control-de-la-temperatura-de-la-cascara-y-su-relacion-con-la-calidad-del-pollito-y-el-rendimiento-del-pollo/.

23.- ***Lancaster, F.M.; Jones, D.R. 1998.*** Cooling of broiler hatching eggs during incubation. British Poultry Science. v. 29, p.597-604.

24.- ***Meijerhof R. 2011.*** Different breeds demand different incubation measures. World Poultry 27(5): 40-41.

25.- ***Molenaar, R.; Reijrink, I.A.M.; Meijerhof, R.; Van Der Brand, H, 2010.*** Meeting embryonic requirementes of broilers thoughout incubation: a review. Brazilian Journal of Poultry Science. V. 12, n.3, p.137-148.

26.- ***Metzer, J, 2009.*** First-hand experiences with single stage incubation. Published articles on Metzer farms hatchery. [29 agosto 2011], [Internet]. Disponible en: http://www.metzerfarms.com /Articles.cfm.

27.- ***Mauldin, M.J, 2006.*** Consejos para incubadora. Resultados de un estudio de incubación de una sola etapa versus de varias etapas en un criadero de Georgia. Facultad de Agricultura y Ciencias Ambientales. Georgia.

28.- ***Meijerhof y van Beek, R. Meijerhof , G. van Beek. 1993.*** Modelización matemática de la pérdida de temperatura y humedad de los huevos para incubar. J. Theor. Biol., 165 (1993) , pp. 27 – 41

29.- ***NA francés. 2000.*** Efecto de períodos cortos de alta temperatura de incubación sobre la incubabilidad y la incidencia de patología embrionaria de huevos de pavo. Br. Pavipollo. Sci., 41 págs. 377 - 382

30.- ***Oviedo-Rondón, E.O.; Wineland, M. J.; Funderburk, S. V. L.; Small, J.; Cutchin, H.; Mann, M, 2009.*** Incubation conditions affect leg health in large, hightyield broilers. Poultry Science. v. 18. P. 640-646.

31.- ***Piaia, J.C.Z, 2005.*** Aplicação da inteligência artificial no monitoramento do processo de incubação. 70f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

32.- ***Patologia de la Incubación – PortalVeterinaria. 2005.*** [27 julio 2005], [Internet]. Disponible en: https://www.portalveterinaria.com/avicultura/articulos/2806/patologia-de-la-incubacion.html

33.- ***Plano Mario 2001.*** Atlas de Patología de la Incubación del Pollo. [Internet]. Disponible en: https://studylib.es/doc/6027902/atlas-de-patolog%C3%ADa-de-la-incubaci%C3%B3n-del-pollo

34.- ***Prado, O., Juárez, M. 2017.*** Efecto de la humedad en incubación sobre la incubabilidad y mortalidad embrionaria del pollo de engorda en el trópico seco mexicano. Abanico Vet, 7(2), 25-28.

35.- ***Quintana, J. (Ed.). 2016.*** Incubatecnia. México. Aneca

36.- ***Nakage, E. S.; Tollon, P.; Queiroz, S.A.; Boleti, I.C. 2002.*** Revista Brasileira de Ciência Avícola. v.3. Efeito de incubação sobre a duração da mesma e a eclodibilidade em ovos de perdiz (Rhynchotus rufescens).

37.- ***Risso Gutiérrez, 2018.*** Estudio comparativo en procesos de incubación en sistemas de carga múltiple versus carga única. [Internet]. Disponible en: https://docplayer.es/95018075-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html

38.- ***Ruiz, O. y. 2016.*** Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (Gallus inauris): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos. Scielo, 34. [Internet]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000100009

39.- ***Suarez, M.E.; Wilson, H.R.; Mcpherson, B.N.; Mather, F.B.; Wilxcox, C.J, 1996.*** Low temperature effects on embryonic development and hatch time. Poultry Science, v. 75, p.924-926.

40.- ***Sanotra, G. S.; Lund, J. D.; Ersboll, A. K.; Petersen, J. S; Vestergaarg, K. S. 2001.*** Monitoring leg problems in broilers: A survey of commercial broiler production in Denmark. World's Poult. Science Journal. V. 57, p. 55–69.

41.- ***Swann GS, Brake J. 1990.*** Effect of incubation dry-bulb and wet-bulb temperatures on time of hatch and chick weight at hatch. Poultry Science, Volume 69, Issue 6, Pages 887-897. Disponible en: https://doi.org/10.3382/ps.0690887.

42.- ***Tom W. Smith, 2013.*** [17 diciembre 2013], [Internet]. Disponible en: https://www.elsitioavicola.com/articles/2496/cuidado-e-incubacian-de-los-huevos-fartiles