



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA
INCUBACIÓN DE HUEVOS CONSIDERADOS COMO NO APTOS
(POR SU PESO Y FORMA) PROCEDENTES DE
REPRODUCTORAS PESADAS, EN LA PROVINCIA DE
PASTAZA CANTÓN MERA PARROQUIA MADRE TIERRA”**

AUTOR: MVZ. JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO

Tesis presentada ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magister en Producción Animal.

RIOBAMBA – ECUADOR

Diciembre 2015



CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA INCUBACIÓN DE HUEVOS CONSIDERADOS COMO NO APTOS (POR SU PESO Y FORMA) PROCEDENTES DE REPRODUCTORAS PESADAS, EN LA PROVINCIA DE PASTAZA CANTÓN MERA PARROQUIA MADRE TIERRA”**, de responsabilidad del Sr. Junior Stalin Vargas Hidalgo ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal de Tesina:

Dr. Juan Vargas G

PRESIDENTE

FIRMA

Ing. MsC. Paula Toalombo E

DIRECTOR

FIRMA

Ing. MsC. Manuel Zurita L.

MIEMBRO

FIRMA

Ing. M.Cs. Manuel Almeida G.

MIEMBRO

FIRMA

DOCUMENTALISTA SISBIB ESPOCH

FIRMA

Riobamba, Diciembre 2015

Yo, Junior Stalin Vargas Hidalgo, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA

1600415713

DEDICATORIA

A mi hija Amy Azucena, A mi esposa Paulina y A mi madre, a todas ustedes por haber sido el pilar fundamental en cada una de las etapas de este logro.

.

Junior Stalin

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, al Instituto de Posgrado y Educación Continua y a la Facultad de Ciencias Pecuarias.

De manera especial a los miembros del tribunal de tesis: Ing. MsC.Paula Toalombo, Ing. MsC.Manuel Zurita L., e Ing. MsC.Manuel Almeida G., por su colaboración en el desarrollo de este trabajo de investigación.

De igual manera a los amigos y colaboradores que estuvieron prestos para brindarme la ayuda en el momento requerido.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
PORTADA	
CERTIFICACIÓN	ii
DERECHOS INTELECTUALES	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii

CAPITULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Justificación	2
1.3.	Objetivos	3
1.3.1.	<i>Objetivo general</i>	3
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
1.4.	Hipótesis	3
		4

CAPITULO II

2.	MARCO DE REFERENCIA	4
2.1.	Importancia de la incubación de huevos	4
2.2.	Clasificación y selección de los huevos para la incubación	6
2.2.1.	Procedencia del huevo	6
2.2.2.	Fertilidad	7
2.2.3	Factores que afectan la fertilidad	7
2.2.3.1	Edad del ave	8
2.2.3.2	Raza	8
2.2.3.3	Alimentación de los progenitores	8

2.2.3.4	Proporción de machos y hembras	9
2.2.3.5	Temperatura ambiental	9
2.2.3.6	Tiempo de postura	9
2.2.3	Condiciones físicas del huevo	10
2.2.3.1	Clasificación física externa del huevo	10
2.2.3.2	Peso	10
2.2.3.3	Tamaño	10
2.2.3.4	Volumen	10
2.2.3.5	Forma	11
2.2.3.6	Condiciones higiénicas de la cáscara	11
2.2.3.7	Porosidad	11
2.2.3.8	Calidad de la cáscara	11
2.2.3.9	Resistencia	11
2.2.3.10	Grosor	12
2.2.3.11	Condiciones físicas internas del huevo	12
2.2.3.12	Cámara de aire	13
2.2.3.12	Transparencia de la cáscara, clara y yema	13
2.2.4	Características externas de los huevos para incubar	13
2.2.4.1	Clasificación general de los tipos de huevos no aptos	14
2.2.5	Tecnología de la incubación	15
2.2.6	Condiciones de almacenaje de los huevos para incubar	16
2.2.7	Niveles óptimos de temperatura y humedad	17
2.2.8	Posición y volteo	18
2.2.9	Control biológico	19
2.3	Indicadores importantes de la incubación	20
2.3.1	Incubabilidad	20
2.3.2	Nacimientos de pollitos	21
2.3.3	Clasificación de los pollitos al primer día	21
 CAPÍTULO III		
3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	23
3.1	Localización y duración del experimento	23
3.2	Unidades experimentales	23

3.3	Materiales, equipos e insumos	23
3.4	<i>Materiales</i>	23
3.5	<i>Equipos</i>	24
3.6	<i>Insumos</i>	24
3.7	Tratamiento y diseño experimental	24
3.8	Mediciones experimentales	25
3.9	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	25
3.10	Procedimiento experimental	26
3.10.1	Recolección y transporte de los huevos	26
3.10.2	Proceso de incubación	26
3.10.3	Traslado a las nacedoras	26
3.11	Metodología de la evaluación	27
3.11.1	Eclosionalidad, %	27
3.11.2	Incubabilidad, %	27
3.11.3	Viabilidad, %	27
3.11.4	Peso de los pollitos al nacimiento, g	27
3.11.5	Mortalidad de los pollitos al primer día de nacidos	27

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1	Eclosionalidad	29
4.2	Incubabilidad	31
4.3	Viabilidad	32
4.4	Peso de los pollitos al nacimiento	33
4.5	Mortalidad	35
	CONCLUSIONES	36
	RECOMENDACIONES	37
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1-2.	Condiciones de almacenamiento.	16
2-2	Temperatura de almacenaje recomendada para huevos de incubar.	17
3-2	Efecto de almacenamiento del huevo en la incubabilidadcalidad de los polluelos a los 14 días.	17
1-3.	Esquema del experimento.	25
2-3.	Esquema del ADEVA.	25
1-4	Efecto del tamaño y forma de los huevos en el proceso de incubación.	30

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1-4	Eclosionalidad de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.	29
2-4	Índice de incubabilidad de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.	32
3-4	Viabilidad de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.	33
4-4	Peso (g) de los pollitos provenientes de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.	34

LISTA DE ANEXOS

- A. Viabilidad (%) de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas en el proceso de incubación artificial.
- B. Incubabilidad (%) de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas en el proceso de incubación artificial.
- C. Eclosionalidad (%) de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas en el proceso de incubación artificial.
- D. Peso (g) de los pollitos obtenidos de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas.
- E. Mortalidad de los pollitos nacidos de huevos normales, pequeños, grandes y deformes procedentes de gallinas pesadas.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la incubación en huevos considerados no aptos (pequeños, grandes y deformes) de reproductoras pesadas, en la Parroquia Madre Tierra del Cantón Mera, Provincia de Pastaza. Para ser comparados con un grupo control (huevos aptos o normales), se implementó cuatro (4) tratamientos y cada uno con tres (3) repeticiones, distribuidos bajo un diseño completamente al azar. Los resultados experimentales fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tuckey. Los resultados obtenidos confirmaron que el tamaño y forma de los huevos que se incubaron no influyeron en las respuestas de incubabilidad y viabilidad, pero sí en el índice de eclosionalidad, obteniéndose la menor respuesta de eclosionalidad en los huevos grandes y pequeños (73.67 y 74.00), no así los huevos de tamaño normal que alcanzaron el 85.33 %. Los índices de incubabilidad variaron numéricamente entre 79.48 y 89.28 %, con una viabilidad de 83.19 % a 91.05 % en los huevos pequeños y normales, respectivamente, que son estadísticamente iguales. El peso de los pollitos al nacimiento está en función del peso del huevo del que proceden, por cuanto los pollos que presentaron los mayores pesos al nacimiento (53.84 g) fueron los que provinieron de los huevos grandes, a diferencia de los pollitos de los huevos pequeños que presentaron los menores pesos (35.14 g), por lo que se recomienda realizar la incubación de huevos indistintamente del tamaño y forma por cuanto presentan similares resultados de incubabilidad y viabilidad.

Palabras

claves<INCUBACIÓN><HUEVOS><INCUBABILIDAD><VIABILIDAD><ECLOSIONALIDAD><MADRE TIERRA [PARROQUIA]><PASTAZA>[PROVINCIA] ><PRODUCCIÓN ANIMAL>

SUMMARY

It was evaluated the effect of incubation in unsuitable considered eggs (small, large and deformed) of heavy players, in the mother earth parish of canton Mera, Pastaza Province.

To be compared with a control group (eggs fit or normal), 4 treatments and each with 3 replication, distributed in a completely randomized design is implemented. The experimental results were subjected to analysis of variance and separation with tuckey test. The results confirmed that the size and shape of eggs that are incubated not influenced the responses of incubation and viability, but if in the eclosianality index, resulting in the lower response of eclosianality large eggs and small (73.67 and 74.00), not so normal size eggs which reached the 85.33%. indices of incubation vary numerically from 79.48 to 89.28% with a viability of 83.19% to 91.05% in normal and small eggs, respectively, which are statically equal. Chickens to the birth weights is based on the eggs they came from, because chickens that presented greater weights at birth (53,14 g) were that came from large eggs, unlike chickens of small eggs which presented lower weights (35.14 g), which is recommended to perform the incubation of eggs interchangeably the size and shape for how they present similar results of incubation and viability.

Keywords:<INCUBATION><EGGS><HATCHABILITY><VIABILITY>
<ECLOSIONALITY ><MOTHER EARTH [Parish]>< PASTAZA [PROVINCE]>
< ANIMAL PRODUCTION >

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El creciente desarrollo demográfico exige de fuentes de proteínas de alto valor nutritivo y de bajo costo de producción. La escasez y mala distribución de alimentos para la alimentación del hombre son problemas acuciantes que enfrenta la humanidad, de allí que se realicen diversos esfuerzos para poder atender estas necesidades ya que son de interés económico, social y ambiental.

Desde el punto de vista económico, la avicultura representa una fuente de empleo en las explotaciones avícolas pequeñas, medianas y grandes, disponiendo de fuente de ingreso económico a miles de personas, transformándose así en una actividad de ámbito social, mejorando la calidad de vida de todos quienes están involucrados en el área avícola sin dejar de mencionar el valor nutritivo que proveen los huevos y carne de pollo, siendo una de las más consumidas a nivel mundial y nacional.

Considerando los aspectos antes mencionados, los centros de incubación artificial son los que menos se afectan al medio ambiente, ya que no generan impacto ambiental negativo, tampoco, sin obviar que toda actividad pecuaria genera algún grado de contaminación, esto va en dependencia de la capacidad instalada para producción, del uso de diferentes compuestos químicos farmacéuticos y eliminación de residuos generados en las diferentes áreas que se manejan, es por todo esto que las autoridades ambientales nacionales regulan y controlan esta actividad.

Guerra, L. (1998), indica que las plantas de incubación eran ineficientes, debido a problemas de su proceso productivo, deficiencias de las granjas reproductoras, fundamentalmente relacionadas con la cantidad de huevos que envían a las plantas, y se destacaba la cantidad de huevos inservibles para la incubación que se clasifican como no aptos.

Por lo que para lograr altas eficiencia en las plantas de incubación se hace necesario

aumentar en las granjas reproductoras la cantidad de huevos fértiles, lo que puede lograrse basado en dos formas: Aumentando el número de animales en las granjas reproductoras, provocando un incremento de sus gastos, fundamentalmente por el aumento en la utilización de alimentos; y, elevar el número de huevos fértiles, sin aumentar la masa de reproductores, para evitar que se encarezca la producción de la granja.

El segundo aspecto puede ponerse en práctica utilizando huevos que hoy se clasifican como “no aptos” para la incubación, sin que por ello se afecte la eficiencia de las plantas incubadoras. En tal sentido varios autores sugieren que muchos huevos fértiles clasificados como eliminados, pueden producir pollos de ceba de calidad y que los eliminados innecesariamente, aumentan los costos de producción y reducen el margen de ganancia de la Empresa.

1.2 Justificación

Esta investigación se lleva a cabo debido a que la planta de incubación quiere aumentar el número de huevos fértiles que ingresan a la misma, sin aumentar el número de aves reproductoras, ya que al hacer esto se incrementarían los costos de producción, en infraestructura, alimentación, mano de obra etc., lo que se pretende es usar los huevos que son considerados como no aptos, sin que por ello se afecte la eficiencia de la planta incubatoria, de esta manera se reducen los costos de producción y se aumentan los márgenes de ganancia, cubriendo de esta manera la alta demanda de pollitos bb para engorde del mercado, de la misma manera habría una reducción del impacto ambiental, ya que al no adquirir aves nuevas ni infraestructura para la misma habría menos contaminación.

Al enfrentar el presente trabajo y teniendo en cuenta la actual Norma Técnica de envío de huevos a la planta de incubación con el fin de obtener pollitos para engorde, mediante la cual existen varias categorías para clasificar los huevos como no aptos para la incubación, se plantea la necesidad de que los huevos clasificados como no aptos, sean capaces de ser enviados a la planta de incubación y de engendrar pollitos aptos para la producción.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar los parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas”

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer el efecto del tamaño del huevo en el proceso de incubación, mediante las respuestas de incubabilidad, eclosionalidad y viabilidad.
- Comparar los índices productivos de la incubación de huevos pequeños, grandes y deformes frente a los huevos considerados normales.
- Determinar el peso de los pollitos nacidos mediante la incubación de huevos pequeños, grandes y deformes.

1.4 Hipótesis

La hipótesis planteada fue la siguiente:

Ho: El tamaño y forma de los huevos que se incuban no influyen en las respuestas de incubabilidad, eclosionalidad y viabilidad.

CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Importancia de la incubación de huevos

La incubación es el acto por el que los animales ovíparos (sobre todo las aves) empollan o incuban los huevos sentándose sobre ellos para mantenerlos calientes y así se puedan desarrollar los embriones. (De Marchi, , Chiozzi, & Fasola, M, 2008). En los actuales modelos de explotación de reproductoras pesadas, se ha eliminado la incubación natural. Desde una perspectiva económico-productiva, una incubación natural tendría un impacto negativo, dado que el ave interrumpiría durante esta fase su puesta y disminuiría con ello el número de huevos puestos por ciclo, que es precisamente el objetivo primario de producción. Es conveniente por tanto, recurrir a la incubación artificial.

De acuerdo a (Juárez, 2006), el hombre está interesado en los huevos desde tiempos inmemorables, puesto que sus requerimientos básicos incluyen la necesidad de proteínas, vitaminas y minerales y constituye un alimento recomendable para todas las edades, muy adecuado en las etapas de crecimiento y necesidades fisiológicas especiales (embarazo y lactancia) y en la dieta de personas mayores. Hoy en día, el huevo constituye aproximadamente el 30% de la proteína animal que se consume en el mundo y es evidente, que las aves serán la principal fuente de carne en el próximo siglo.

En 1995 la población ganadera estática en África, que incluían las aves eran las más numerosas especies de animales de granja (más del 80%) y contribuían sustancialmente a la producción anual de huevos y carne (Aganga, A. et al, 2003).

Se están observando los avances en la avicultura de los últimos 50 años, es difícil no entusiasmarse pensando en cómo serán los próximos 50. Y ahí estaremos todos juntos desde la incubación hasta el matadero y el mercadeo (Urrutia, S. 2000).

Considerando los criterios de emitidos en la actualidad, la industria avícola está

enfascada en obtener linajes con alta productividad. En el caso de la producción de huevo, se presta atención al número, tamaño, calidad del cascarón del huevo y consumo de alimento, lo que avala a la industria de la reproducción, a contar cada vez con menos opciones de linaje(Lesson, S. 2004).

Esta industria ha enfrentado muchos obstáculos en el pasado, pero el futuro ciertamente presentará desafíos y oportunidades aún mayores. Una de las fuerzas significativas de la industria de pollos de ceba, ha sido su avidez para adoptar nuevas tecnologías; quizás más que cualquier otra área del sector agropecuario, ha estado dispuesta a probar y adoptar nuevas ideas, para que el productor de esta línea en el siglo XXI continúe siendo competitivo. Se ha optado por nuevos métodos y equipos que reducen la mano de obra, aumentan la eficiencia, mejoran y refuerzan consistentemente los rendimientos productivos, esto los lleva a ser aún más importantes que en el pasado. Estos aspectos que se describen para la producción de pollos de ceba pueden extrapolarse a la producción de huevos con el fin de mejorar la eficiencia en la explotación de este propósito (Lacy, P. 2000).

Es reconocido que uno de los elementos en que los avicultores coinciden son los resultados que no sólo se logran con un buen trabajo en las etapas finales (ceba y ponedoras comerciales) que son fiables, hay que lograr reemplazos en cantidad y calidad que aseguren las necesidades de estas producciones terminales. Es por ello que en la actualidad, gastan grandes recursos y esfuerzos en etapas intermedias, como son la incubación artificial y los reproductores, donde se obtienen los animales para las crías finales como los pollos de ceba y ponedoras comerciales (Guerra, L. y Cabrera, L. 2003).

La crianza de reproductores debe garantizar huevos fértiles, para que, después del proceso de incubación, se obtengan pollitos de primera que puedan reemplazar los animales de la etapa final. Esto implica que en las etapas intermedias el manejo de los huevos y animales debe ser esmerado y óptimo, pues sobre la fertilidad de los huevos actúa un gran número de factores que son manejados por el hombre, y que de ellos depende la eficiencia y rentabilidad del proceso productivo, otro tanto ocurre con la incubación. Cuando estas dos etapas no son eficientes y rentables, provocan, por lo general, un aumento en el costo de las producciones finales, afectando la economía de estas etapas, o por el contrario, que no se produzcan los huevos y carne que demanda el consumo humano (Guerra,L. 2006).

Ortega, R. (2000) y Summers, J. (2004), hacen hincapié en que ningún alimento puede ser

catalogado como "bueno" o "malo" en sí mismo, y sólo las dietas globales se pueden juzgar. El estudio del huevo merece una atención especial debido a que en los últimos años, este alimento se ha observado con recelo y temido por su contenido en colesterol, lo que contribuye a disminuir su presencia en la dieta media, sin embargo, no cambia su composición y mantiene estable su valor nutritivo.

2.2 Clasificación y selección de los huevos para la incubación

Salazar, A.(2000) considera que los huevos antes de la incubación se deben someter a un proceso de selección y clasificación. En tal sentido se tiene en cuenta las siguientes características.

2.2.1 Procedencia del huevo

La formación del huevo y su calidad, pueden afectarse por factores tales como las condiciones ambientales, edad de los progenitores, estado de salud, raza, alimentación, tiempo de postura, tiempo de puesto el huevo, entre otros, y que están relacionados directamente con su fertilidad (Langhout, D. 2003).

Los progenitores son de suma importancia, pues son los encargados de transmitir al huevo, muchas de sus características a través de la herencia, como su peso y el de sus componentes, yema y clara (Hartmann, C. et al. 2003).

La alimentación de los padres es de preocupación constante, toda vez que deficiencias en la dieta o desbalances tiene repercusión en el huevo, aspectos que han sido estudiados con profundidad en todo el mundo, pues la alimentación es la fuente primordial de gastos en la explotación de animales para huevos. Hoy, todos los criadores sienten la necesidad de actuar de forma importante en la cantidad y calidad del alimento suministrado, sobre el consumo y la conversión alimenticia. En la actualidad la alimentación de la gallina es uno de los aspectos que más se ha investigado en el planeta y se conocen hasta el detalle las necesidades alimentarias de los diferentes propósitos y categorías de la explotación avícola (Keshavarz,K. 2003).

Se precisa que además de los aspectos nutricionales señalados en el párrafo anterior, en la alimentación de los reproductores se debe tener en cuenta el manejo que se relaciona con las formas de suministro y el uso adecuado del equipamiento para tal fin (Bell, D. 2002).

2.2.2 Fertilidad

Este parámetro, atendiendo a las comunicaciones de Salazar, A. (2008) puede definirse como la capacidad que tienen las reproductoras con características normales y buen estado de salud, para producir huevos fértiles, después de su apareamiento con un reproductor en buen estado. Aunque es un factor hereditario, depende en gran medida de las condiciones ambientales propiciadas a los progenitores y con la fisiología reproductiva de las aves, de ningún modo con el proceso de incubación.

Se ha hecho referencia a que se busca una calidad determinada, es decir, una garantía de fecundidad y composición del huevo que sea adecuada para el desarrollo del embrión. Una de las etapas más complejas de la industria avícola la constituye la reproductora, tanto en las pesadas, como en las ligeras, pues existe un gran número de factores que afectan el producto terminal: el huevo fértil con destino a la incubación artificial. Como la infertilidad representa las mayores pérdidas para los nacimientos, continuará siendo la prioridad número uno en el aspecto reproductivo, mientras la tasa de crecimiento continúe aumentando. Además, a medida que se eleva la infertilidad, se incrementa la mortalidad embrionaria (McDaniel, G. 2002).

Con relación a los valores admisibles de infertilidad, Plano, A. (2003) sugiere que debe oscilar dentro del rango del 3 al 10 %. Mientras Leeson, S. (2004) fija valores de fertilidad que fluctúan entre 85,1 y 93,5%. También se reporta índices de fertilidad superiores a 98% en aves semirústicas, citando como causa de tan alto valor, la virilidad de los gallos y su frecuencia de monta (McDaniel, G. 2002).

2.2.3 Factores que afectan la fertilidad

La calidad de los huevos fértiles ha sido estudiada bajo diversos aspectos en relación con la edad de los reproductores, la alimentación, las condiciones de almacenamiento, el tamaño y la calidad de cáscara del huevo.

2.2.3.1 Edad del ave

A medida que la gallina aumenta la edad, los huevos son más grandes y en consecuencia, se verá afectada la calidad de la cáscara e indirectamente también

disminuye la fertilidad de los huevos y aumenta la cantidad de huevos rotos y fisurados (Laughout, D. 2003).

Mauldin, J. (2001), señala que coincide la declinación de la fertilidad con la edad, por cuanto encontró a partir de la semana 50 de edad del ave, una disminución severa en el porcentaje de fertilidad hasta el final de la puesta.

2.2.3.2 Raza

Bell, D. (2002), sostiene que la raza de las aves es indudablemente importante, ya que hay razas de una alta capacidad fertilizadora, mientras que otras son de menos, por lo que se debe criar un número superior para poder seleccionar la más adecuada. En relación con ello, se puede expresar que se conoce que las razas de gallinas del Mediterráneo son de mayor índice de fertilidad, que razas que provienen de otras regiones, como las asiáticas o las americanas y aún, entre estas razas mediterráneas, unas son más fértiles que otras, como la Leghorn en comparación con la Catalana del Prat, Andaluza o Menorca.

Abudabos, A. (2010), reporta que las diferencias entre las líneas genéticas radican principalmente en el peso de los reproductores y el huevo, la relación yema clara, el espesor de la cáscara y el tiempo de incubación del mismo y para evaluarlas es necesario el análisis simultáneo de los procesos de obtención de huevos fértiles en las granjas y de pollitos en las plantas de incubación.

2.2.3.3. Alimentación de los progenitores

De acuerdo con Madrazo, G.(2001) la ración debe estar bien balanceada, tanto en cantidad como en la calidad, cuando la dieta es deficiente, se provoca una disminución en la producción y capacidad fertilizante de los espermatozoides, ocasionando por tanto, un mayor número de huevos no fertilizados.

Los valores altos de Fe en las dietas de reproductoras ligeras, afecta el grosor de la cáscara, la incubabilidad y fertilidad de los huevos (Castañeda, P. et al. 2001).

2.2.3.4. Proporción de machos y hembras

Este es un aspecto de sumo interés, no sólo en la gallina, sino en todas las especies que se dediquen a la reproducción; se conoce que, tener más hembras por machos

que lo recomendado, o menor cantidad, puede tener efectos negativos sobre la fertilidad. Cuando existe mayor cantidad de hembras, entonces los machos se fatigan, disminuyendo la fertilidad. Por el contrario, si el número de hembras es menor que el recomendado, los machos tendrán peleas constantes que provocan estrés e igual resultado para la fertilidad. La proporción hembras - machos en la raza pesada, es de 6 a 8 gallinas por gallo (Godínez, O. 2001).

Por su parte Pérez, M. (2003) informa que para la línea ligera debe ser de 10 a 12 gallinas/macho.

2.2.3.5. *Temperatura ambiental*

Se acepta, que en el rango entre 20 y 25°C, el consumo cambia en un 1,5% por °C de modificación de la temperatura ambiental (Langhout, D.2003).

Conociendo el efecto de la temperatura sobre la alimentación, especialmente sobre el consumo, entonces, se deduce el efecto indirecto de la alimentación sobre la fertilidad. También se afirma que en oposición a los primates, los animales económicos tienden a retardar la aparición de la pubertad en climas con elevadas temperaturas. Evidentemente, las altas temperaturas afectan la fertilidad, la calidad del semen y la producción espermática, de lo cual las aves no son una excepción (Lesson, S. 2004).

Además se argumenta que la ventilación de las naves es de suma importancia para lograr elevados resultados productivos y reproductivos de las aves, por el efecto de las altas temperaturas, entre otros factores, presentes en naves mal ventiladas (Nilipour, H. 2000).

2.2.3.6 *Tiempo de postura*

Es el tiempo comprendido entre la puesta del huevo y el inicio de la incubación, por ello, no es recomendable que huevos con más de siete días o de edad dudosa, pasen al proceso incubatorio (Medina, J. 2012).

John, B. (2000), Sardá, R. (2003) y Ralph, E. (2004), coinciden en significar la importancia en reducir el tiempo que el huevo demora en ser incubado, debido a las consecuencias que provoca sobre sus características, como el índice de clara, unidades Haugh y en los rendimientos de la incubación.

2.2.3 Condiciones físicas del huevo

Las condiciones físicas del huevo suelen agruparse en externas e internas.

2.2.3.1 Clasificación física externa del huevo

Estos indicadores son apreciables por la observación directa o medible sin dañar el huevo. Los aspectos a considerar son los siguientes:

2.2.3.2 Peso

Laughout, D. (2003), da a conocer valores que oscilan entre 56 y 58g como óptimos para la incubación, Moreno, J. et al. (2006), indican como peso ideal entre 55 y 65g, pero acotan que la incubabilidad de los huevos de 48 a 50g, puede ser tan buena o mejor que los pesos óptimos.

2.2.3.3 Tamaño

Serán seleccionados de acuerdo con el promedio normal de la raza, eliminándose los que se separen demasiado por exceso o por defecto de dicho promedio (Sardá, R. 2001).

2.2.3.4 Volumen

Nápoles, M. (2000), comunica como valor óptimo para la gallina 51 cm^3 . Existen investigadores como: Narushin, V. (2001) y Narushin, V. y Romanov, M.(2008), que insisten en la necesidad de lograr funciones matemáticas capaces de calcular adecuadamente el volumen y la superficie del huevo con la finalidad de encontrar expresiones matemáticas que puedan definir sus características internas y/o su relación con aspectos de la incubación, lo que beneficia la industria en rapidez, y no tener que romper el huevo para obtener los indicadores.

2.2.3.5 Forma

Los huevos son uniformes, típicamente ovoides y serán eliminados todos los que evidencien deformidad. Los más comunes son huevos redondos, alargados o comprimidos. Pérez, M. (2003) precisa valores óptimos de huevos aptos en reproductores

ligeros de 80 a 85%.

2.2.3.6 Condiciones higiénicas de la cáscara

El huevo seleccionado debe estar limpio y libre de materiales extraños (Sardá, R. 2001).

2.2.3.7 Porosidad

Se mide utilizando la porción central del huevo, el cual se sumerge en una solución de azul de metileno al 1%, para después contar el número de poros en un micro-estereoscopio, asumiendo como valores normales entre 120 y 150 poros/cm² (Pérez, 2003).

2.2.3.8 Calidad de la cáscara

Los principales factores que influyen sobre la calidad del cascarón son la genética, la dieta, el clima, el alojamiento y la edad de las gallinas (Moreno, J. et al. 2006). La calidad de la cáscara de huevo, debido a su mínimo impacto, es poco tratada en la producción del huevo comercial y en general, su comportamiento es adecuado para el propósito con excepción de animales sometidos a dietas con deficiencias de calcio, vitaminas, lo que es una cuestión de gran preocupación y de sumo interés para los huevos que serán incubados. Se han realizado numerosos estudios para determinar factores que influyen en la calidad de la cáscara, incluyendo la composición de calcio, acción de la vitamina D3 y la química sanguínea (Ahmad, H. y Balander, R. 2003).

2.2.3.9 Resistencia

Está en estrecha relación con el grosor, se mide mediante un aparato provisto de dos placas que sujeta y presiona el huevo mientras se va ejerciendo presión sobre él, al mismo tiempo, la aguja va marcando los kgf presión que se ejercen sobre el huevo. El valor óptimo reportado por Balander, R. (2003) es de 3,0 a 3,5 kg/cm².

2.2.3.10 Grosor

Se mide mediante un pie de rey y el micrómetro, Pérez, M. (2003), señala como valores 0,360 a 0,430 mm.

Por su parte, Posadas, E. et al. (2001), reportan valores que oscilan entre 0,344 y 0,353

mm. Este indicador oscila en el rango de 0,3 a 0,5 y es de gran interés para la incubación, ya que interviene en el intercambio con el ambiente y en la eclosión.

Los métodos para medir el grosor del cascaron son dos, según Cuca, G. (2004):

- Indirectos; son métodos no destructivos que permiten muchas medidas y el huevo puede después utilizarse.
- Gravedad específica; es uno de los métodos más usados para estimar el grosor del cascarón debido a que es rápido, práctico y económico. Puesto que la gravedad específica de un huevo está relacionada con el grosor del cascarón.

2.2.3.11 Condiciones físicas internas del huevo

De acuerdo a Pérez, M. (2003), se miden, en el caso de la altura de la yema y la clara, mediante un esferómetro. Para medir el diámetro de la clara, se utiliza un papel milimetrado debajo de un cristal transparente y plano, lo que permite marcar y medir el diámetro mayor y menor, para luego calcular el diámetro medio, en la actualidad lo más usado es la medición con el pie de rey.

El diámetro de la yema se mide con un pie de rey. Estas medidas se utilizan para estimar los Índices de clara, yema y la unidad Haugh, en función de:

- Índice de Yema (IY) = Altura de la yema/Diámetro de la yema.

El índice de yema para la incubación debe oscilar entre 0,45 y 0,50.

- Índice de clara (IC) = Altura de la clara/Diámetro medio de la clara.
- Las unidades Haugh valoran las características internas del huevo y se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades Haugh (UH)} = 100 \log (H + 7,75 - 1,5 * W^{0,37})$$

Si bien en la actualidad existen tablas y reglas para determinar su valor, declaran haber obtenido valores en el rango de 93,5 a 96,2 (Posadas, E. et al. 2001)

2.2.3.12 Cámara de aire

Debe estar situada en el extremo obtuso (más ancho), preferiblemente no muy cerca; pequeña y no presentar movimiento (UECAN, 2003).

2.2.3.13 *Transparencia de la cáscara, clara y yema*

La transparencia debe ser uniforme de acuerdo con la densidad de las distintas formaciones, los que presentan sombras, anillos o manchas de sangre deben ser eliminados (UECAN. 2003).

2.2.4 *Características externas de los huevos para incubar*

La calidad externa está dada por el tamaño, la forma, la calidad y color de la cáscara. Un huevo de completo valor biológico debe tener forma correcta y en él se distinguen claramente los polos grueso y fino. La línea de la cáscara, desde el polo redondo al agudo, debe ser suave, uniforme, guardando la forma ovalada, tiene determinada importancia para el embrión en desarrollo, ya que influye sobre su posición, muy importante durante la eclosión. El color de la cáscara no tiene importancia vital para los huevos incubados, pero debe ser uniforme en toda la superficie y corresponder con el color de la especie dada (Posadas, E. et al. 2001).

La cáscara es una pared calcárea que constituye una envoltura resistente alrededor del huevo, Está formada por materias minerales y materia orgánica, y debe ser lisa, sin arrugas ni excrescencias calcáreas. Un gran defecto de la cáscara es la aspereza que se nota a simple vista y al tacto; así, siempre las asperezas se observan en los extremos redondos o agudos en forma de una densa concentración de pequeños bulticos, que provocan grandes alteraciones en el metabolismo del agua y una elevada mortalidad de los embriones y debilidad de los pollitos (Cuca, G. 2004).

El peso de los huevos tiene una importancia fundamental durante la incubación, se puede considerar como un peso estándar de los huevos de gallina, 53 a 73 g (en razas puras el peso medio puede ser mayor), apareciendo las formas consideradas anómalas en cualquiera de las fases de la puesta, y teniendo en cuenta que en la primera fase de la puesta los mismos comienzan con valores de peso muy bajos (Días. P. 2014).

Sardá, R. (2003)yUECAN(2003), coinciden en señalar que los huevos para incubar deben

tener un peso entre 52 y 65g.

El índice de forma, según proponen Moreno, J. et al. (2006), debe encontrarse entre 70 y 74%. Pérez, M. (2003), refleja rangos entre 80 y 85 %, en cambio Monira, K. et al. (2003), indican un 71,14% en similares animales.

La porosidad es un indicador de gran importancia a tener en consideración; definen que la misma debe oscilar entre 120 y 150 poros/cm². McLoughlin, G. (2000) que trabajó con reproductoras pesadas, refiere valores normales para los huevos pequeños, señalando que esta no es la causa para que no sean incubados.

Investigadores como Pérez, M. (2003) y Posadas, E. et al. (2001), coinciden al indicar que los valores normales para el grosor de la cáscara son entre 0,36 a 0,43mm y Castañeda, P. et al. (2001), proponen un rango menor de 0,33 a 0,36mm.

La clara o albúmina del huevo rodea la yema y la protege de choques, representando el 58,8% del peso total. Existen factores de alimentación que pueden disminuir la calidad del huevo, como es el suministro de fósforo en las dietas de la gallina reproductora. Influencia sobre la resistencia, grosor de la cáscara y unidades Haugh (Limh. H. et al. 2003).

2.2.4.1 Clasificación general de los tipos de huevos no aptos

A los huevos no aptos se los clasifican de la siguiente manera:

- Forma anormal
- Defecto de la cáscara
- Dos yemas
- Yema mezclada con la clara
- Chalazas desprendidas
- Yema caída hacia el polo fino
- Manchas de sangre
- Cámara de aire trémula, desplazada de lugar
- Pequeños
- Grandes

Es importante señalar que esta es una clasificación general que incluye diferentes tipos de huevos, ya que según Pérez, M. (2003), se conocen entre veinte y siete (27) y treinta y cuatro (34) tipos que son desechados en las incubadoras.

Está establecido que los huevos para incubar son aquellos que sin presentar anomalías de la cáscara se encuentran en el peso mediano de 52 a 65g (UECAN, 2004).

Los factores que pueden provocar la aparición de huevos no aptos son: elevadas temperaturas, edad de la reproductora, tiempo de conservación de los huevos, deficiencias en la alimentación y en algunos casos, problemas metabólicos y de enfermedades. A medida que la gallina aumenta la edad los huevos son más grandes, y en consecuencia se afectará la calidad de la cáscara e indirectamente, también disminuye la fertilidad de los huevos (Langhout, D. 2003).

2.2.5 Tecnología de la incubación

El huevo de ave embrionado es un sector atractivo para aplicar nuevas tecnologías por varias razones: es inmóvil y de fácil acceso por equipos de alta automatización, entre otras más (Ricks, C. et al. 2003).

La incubación comercial ha avanzado mucho durante los últimos 30 años. Existen adelantos significativos en muchas áreas de producción con incrementos en la productividad de las gallinas reproductoras, en mejora de las condiciones de alojamiento y de los nidos, en la fertilidad y en el tamaño de los huevos incubados. Las incubadoras y las necedoras, se han tornado más sofisticadas y más grandes en capacidad, y también han incrementado en forma pareja, la cantidad de huevos incubados en cada máquina (Salazar, A. 2008).

La Incubabilidad es el índice más importante del proceso de incubación. Es de vital importancia para todo el desarrollo la reproducción en las aves, sí se tiene en cuenta que brinda información, no sólo de la cantidad de animales que se obtienen, sino también, de su calidad, pues como se sabe, se calcula a partir de los pollos de primera que se obtienen en todo el proceso reproductivo. Se está utilizando un nuevo índice para evaluar la reproducción, que es la cantidad de pienso consumido/pollitos de primera obtenida en la incubación; este es un parámetro que engloba la planta de incubación con el indicador más caro de la granja reproductora (Pérez, M. 2003).

La calidad de los pollitos se ha vinculado al tamaño del huevo, tipo de incubadora, simple o multiestadio (Marsh, J. 2007), y pérdida de humedad en la incubación (Cobb, 2008).

Es importante destacar que para incubar, el huevo no sólo debe ser fértil, además debe estar apto, o sea, con las características necesarias, para dar lugar a un nuevo animal igual a la raza que le dio origen. Sin embargo, estos aspectos no han sido estudiados suficientemente, pues hay huevos que se desechan y pueden ser incubables (Pérez, M. 2003).

La incubación artificial no se diferencia de la natural en relación con los principios básicos, y si se maneja adecuadamente, se pueden obtener resultados superiores en cuanto a la calidad y cantidad de los pollitos nacidos. Aproximadamente el 90% de las aves domésticas, se han obtenido de pollos procedentes de incubadoras (Lacy, P. 2000).

2.2.6 Condiciones de almacenaje de los huevos para incubar

Los huevos para ser incubados deben tener las condiciones ideales de almacenamiento, por lo que John, B. (2000) expresa que las estas condiciones para que no se produzca la aparición de huevos no aptos, durante las diferentes fases de producción de reproductoras pesadas se indican en el Cuadro 1.

Cuadro N° 1-2.Condiciones de almacenamiento.

Opciones de almacenamiento	Fase I	Fase II	Fase III
Temperatura (°C)	21	18	15
Humedad relativa (%)	70	75	80
Tiempo (días)	2	4	6

Fuente: John, B. (2000).

Realizado por: Junior Vargas 2013

Las condiciones mencionadas son adecuadas para huevos de mediana edad de almacenamiento, 3 a 4 días. Probablemente se necesitan mayores temperaturas y menor humedad para períodos cortos de almacenamiento y se requieren temperaturas más bajas y de mayores períodos de almacenamiento como se observa en el Cuadro 2 (Ralph, E. 2004).

Cuadro N° 2-2. Temperatura de almacenaje recomendada para huevos de incubar.

Duración del almacenaje (días)	Temperatura recomendada, °C
1	25.5
1 a 4	24.0
5 o más	20.6 a 22.5

Fuente: Ralph, E. (2004).

John, B.(2000), asevera que los efectos en la incubabilidad y calidad de polluelos, al almacenar huevos por más de una semana antes de ser incubados, reducen la incubabilidad y aumentan la mortalidad de los polluelos hasta los 14 días de edad así como también disminuye la tasa de crecimiento (Cuadro 3).

CuadroN° 3-2. Efecto de almacenamiento del huevo en la incubabilidad y calidad de los polluelos a los 14 días.

Almacenaje (días)	Incubabilidad (%)	Peso del pollo al nacimiento (g)	Mortalidad (%)	Ganancia de peso (g/ día)
1 - 8	88.3	43.5	1.5	1.28
13 - 20	77.4	42.1	2.6	1.28

Fuente: John, B. (2000).

2.2.7 Niveles óptimos de temperatura y humedad

La incubación artificial tiene dos etapas. La primera, denominada propiamente incubación y que en la gallina dura 18 días y una segunda, llamada nacedora, que dura los últimos tres días. Estas fases, aunque están regidas por iguales factores físicos, temperatura, humedad, ventilación y pureza del aire, difieren en cuanto a los rangos admitidos, sobre todo en los dos primeros (UECAN, 2003).

Se destaca que además de estos factores de incubación, si se desea obtener buenos resultados en la incubación, es necesario considerar otros factores que intervienen en el proceso (Ralph, E. 2004).

La embriogénesis depende de varios factores que se les conoce como los cuatro principios básicos de la incubación, que incluyen temperatura, humedad, ventilación y agitación mecánica (volteo). Se ha implicado la luz y el ruido como elementos ambientales que afectan el desarrollo del embrión, pero no tienen suficientes influencias para incorporarse como componentes de un programa comercial de

incubación. Ambos factores influyen más sobre el tiempo de incubación, que sobre la supervivencia del embrión (Fairchild, B. 2003).

El valor óptimo de temperatura en la primera fase es de 37,8°C, que dura 18 días y en la segunda etapa (últimos tres días), es de 36,6°C. La temperatura local debe ser de 25,5°C (Moreno, J. et al. 2006).

Boerjan, M. (2005) y Brecht, A. et al. (2008), explican que durante la incubación se deben tener en cuenta cuatro tipos de temperatura, de la incubadora, del aire, del huevo y del embrión. Además Brake, J. y Romero, H. (2008), coinciden en expresar que los aspectos relacionados con la tasa metabólica se ha incrementado y por lo tanto las condiciones de temperatura para el proceso de incubación deben ser modificadas.

Los óptimos para la humedad están dentro del rango de 58 a 62% para la nacedora y la velocidad del aire debe ser entre 17 y 25 cm/minuto. En la incubadora la humedad es de 53 a 57% (UECAN, 2003).

2.2.8 Posición y volteo

El huevo se coloca en posición vertical con el polo grueso hacia arriba. El volteo se realiza cada una hora y el ángulo que describen las bandejas es de 90°, quedando un ángulo de 45° de la vertical en el centro. Este volteo tiene como finalidad evitar que el embrión se adhiera a la cáscara y no pueda eclosionar, y que se desarrolle con la cabeza hacia la cámara de aire (Pérez, M. 2003).

Es importante destacar que los huevos deben ser ubicados dentro de la incubadora atendiendo a su peso. Los huevos pequeños deben ser ubicados en la zona inferior de la incubadora, ya que al poseer menor cantidad de agua, necesitan liberar menos cantidad de la misma (Salazar, A. 2000).

2.2.9 Control biológico

El control biológico se realiza antes, durante y después de la incubación y tiene como finalidad establecer la calidad del huevo para incubar, la marcha del desarrollo embrionario y la calidad de los pollitos obtenidos de la incubación. (Smith, T. 2013).

Durante la incubación el control biológico brinda la información del desarrollo

embrionario con relación a los días de incubados, y permite reajustar el proceso de la planta o realizar recomendaciones a la granja reproductora. El proceso de control se realiza a los 6, 11, 18 y 21 días para poder detectar a tiempo los cambios de calidad de los huevos en el régimen de incubación y las alteraciones en el desarrollo del embrión que se produce (Moreno, J. et al. 2006).

La aplicación de la técnica del control biológico, contribuye a mejorar la tecnología de todos los procesos productivos avícolas, ya que nos permite un método correcto de incubación en concordancia con el equipo utilizado y las condiciones ambientales que brinda, corrigiendo las deficiencias zootécnicas que puedan estar afectando los rendimientos de las reproductoras.

Salazar, A. (2000), considera que al control biológico se le atribuye los siguientes objetivos:

- Estimar el valor biológico de los huevos
- Precisar el régimen de incubación en condiciones concretas
- Determinar las causas de los malos resultados de la incubación
- Especificar los métodos para mejorar la calidad de los polluelos

La técnica de control biológico se desarrolla en tres fases, antes, durante y después de finalizada la incubación (Salazar, A. 2000):

- Antes de la incubación: apreciación de los huevos según su aspecto exterior (limpieza y calidad de la cáscara y forma, tamaño y peso del huevo) que se realiza al observarlos a trasluz y al abrirlos. Además, se emplean los índices siguientes: cantidad de huevos rotos durante el embalaje, transporte y colocación en las bandejas y cantidad de huevos aptos.
- Durante la incubación: observar los huevos a trasluz para determinar cómo vive y crece el embrión, conocer la cantidad de huevos no fecundados, las cantidades de huevos con embriones muertos, alantoides abiertas y cerradas, huevos rotos, desarrollo de los embriones y peso, entre otros indicadores. Otro método es el cálculo de la duración del período de incubación y el análisis de la mortalidad embrionaria, así como los aspectos relacionados con la eclosión.
- Al terminar la incubación: se obtiene el índice final. El porcentaje de polluelos obtenidos con respecto a la cantidad de huevos fecundados, o a la cantidad de

huevos puestos a incubar por reproductora alojada, por ciento de incubación y de incubabilidad.

2.3. Indicadores importantes de la incubación

2.3.1 Incubabilidad

La incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación o lo que es lo mismo, la capacidad del huevo para eclosionar, produciendo un pollo viable (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

Dabrowski, G (2006), reporta que la fertilidad de un huevo no incubado se puede determinar solamente al abrirlo. Pero cuando un huevo se ha incubado, la fertilidad se puede determinar a través de la ovoscopia, que muestra el desarrollo embrionario y el tamaño de la célula de aire. El huevo infértil es de color anaranjado traslúcido. El color no cambia si el huevo es infértil, pero la célula de aire se alargará. En el desarrollo normal, las sombras aumentarán indicando el desarrollo embrionario, detectable entre los 5 y los 14 días de incubación. Se recomienda efectuar la ovoscopia a los 14 días para eliminar los huevos sin desarrollo embrionario; y a los 39 días, cuando se realice la transferencia desde la incubadora hasta la nacedora.

La incubabilidad es el índice más importante del proceso de incubación, reflejando valores más bajos para los animales pesados que los ligeros; Smith, T. (2013), obtuvo en reproductoras pesadas 62,75% y 69,8%, Leeson, S. (2004), informa valores que oscilan entre 81,1% y 86,8%, Smith, T. (2013), reportó resultados de incubación para reproductoras ligeras que oscilan entre 84,8 y 87,7%.

En gallinas semirrusticas, McDaniel, G. (2002) dio a conocer una incubabilidad de 80 y 84% en animales pesados y ligeros, respectivamente.

2.3.2 Nacimientos de pollitos

Los pollitos de un día de nacidos, no tienen ninguna señal específica para caracterizar los factores incubatorios. Así, Pérez, M. (2003) enfatiza que con huevos de peso entre 48 y 50 g, se obtienen pesos al primer día de 34,6 g, mayores a los reportados por Guerra, L. (2006), mientras que los pesos al primer día obtenidos por Solano, Y. (2001) fueron entre

36,85 a 40,0 g.

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

Algunos científicos relacionan este parámetro, de suma importancia para medir la eficiencia del proceso de incubación, con algunas características de calidad del huevo. Así, Narushin, W. (2005), Narushin, V. y Romanov, M. (2008), enuncian que el volumen y la superficie del huevo, pueden utilizarse para determinar sus parámetros internos, la incubabilidad, la calidad de la cáscara y predecir el peso del polluelo.

2.3.3 Clasificación de los pollitos al primer día

Narushin, W. (2005), indica que la clasificación, mediante la estimación de la calidad de los pollitos de un día, se efectúa en una mesa iluminada y bastante alta, para poder verlos no sólo desde arriba, sino también de lado, lo que le permite clasificarlos en pollitos de primera y de segunda, en base a las siguientes características:

De primera:

- Erectos
- Ojos vivos y redondos
- Emplumados y limpios
- Vientres normales
- Peso y tamaño normales
- Patas y picos sanos sin deformidad
- Ombligo seco y sano

De segunda:

- Recaídos y débiles
- Ojos oblicuos y blancos
- Mal emplumado y sucio
- Vientre distendido
- Deformidades en los picos y patas.
- Peso y tamaño diferente al apto.

Además, entre los indicadores de la incubación se tienen:

Índice de fertilidad = $(\text{N}^{\circ} \text{ de huevos fértiles} / \text{N}^{\circ} \text{ de huevos colocados}) \times 100$

Índice de incubabilidad = $(\text{N}^{\circ} \text{ de pollitos nacidos} / \text{N}^{\circ} \text{ de huevos fértiles}) \times 100$

Eclosionalidad = $(\text{N}^{\circ} \text{ de pollitos nacidos} / \text{Total de huevos colocados}) \times 100$

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se desarrolló en los siguientes lugares: La recolección de huevos en las granjas: “Amalia”, “El Guayabal” y “Flor Canela”, ubicadas en la parroquia Madre Tierra, cantón Mera, provincia de Pastaza y el proceso de incubación en la planta “INCUPASTAZA”, ubicada en la vía Shell-Madre Tierra, km 4, parroquia Madre Tierra, cantón Mera, provincia de Pastaza. Con una duración del trabajo de campo de 60 días, distribuidos en el proceso de incubación, toma de datos y análisis de resultados.

3.2 Unidades experimentales

Se utilizaron 1200 huevos divididos en cuatro grupos, los mismos que fueron: 300 huevos pequeños, 300 huevos grandes, 300 huevos deformes y 300 huevos normales, procedentes de reproductoras pesadas. El tamaño de la unidad experimental fue de 100 huevos. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones.

3.3 Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos utilizados fueron los siguientes:

3.4 *Materiales*

- Huevos “aptos” (normales)
- Huevos “no aptos” (pequeños, grandes y deformes).
- Flexómetro.
- Pie de rey.
- Overol.

- Guantes.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de apuntes.
- Materiales de oficina.

3.5 Equipos

- Máquinas incubadoras.
- Ovoscopio.
- Pistolas de vacunación.
- Campanas criadoras.
- Balanza digital.
- Computador personal.

3.6 Insumos

- Desinfectante: Amonio cuaternario, formol.
- Biológicos: Mareck, Bronquitis.

3.7 Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó el efecto de la incubación de huevos considerados como no aptos (pequeños, grandes y deformes) procedentes de reproductoras pesadas, para ser comparados con un grupo control (huevos aptos o normales), por lo que se contó con 4 tratamientos experimentales y cada uno con 3 repeticiones. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completos al Azar (DCA), y que para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

T_i = Efecto generado por tratamientos (tipo de huevos)

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado se reporta en el cuadro N° 4-3.

CuadroN° 4-3.Esquema del experimento.

Tratamientos	Código	Repet.	T.U.E.	Nº Huevos/tram.
Huevos normales (Testigo)	T1	3	100	300
Huevos pequeños	T2	3	100	300
Huevos grandes	T3	3	100	300
Huevos deformes	T4	3	100	300
TOTAL HUEVOS, N°				1200

T.U.E: tamaño de la unidad experimental.

Realizado por: Junior Vargas 2013

3.8 Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales consideradas fueron las siguientes:

- Eclosionalidad, %.
- Incubabilidad, %.
- Viabilidad, %.
- Peso de los pollitos al nacimiento, g.
- Mortalidad de los pollitos al primer día de nacidos.

3.9 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias mediante la prueba de Tukeyal nivel de significancia $P \leq 0,05$.

En el cuadro Nª 5-3, se reporta el esquema del ADEVA empleado.

CuadroN° 5-3. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Realizado por: Junior Vargas 2013

3.10 Procedimiento experimental

Las actividades realizadas se indican a continuación:

3.10.1 Recolección y transporte de los huevos

Los huevos “no aptos” (por su peso y forma) y los normales utilizados para la evaluación, se recolectaron en las granjas: “Amalia”, “El Guayabal” y “Flor Canela”, para luego ser limpiados de las impurezas físicas de su cáscara, de tal manera que exista una mejor oxigenación y óptimo desarrollo de embriones. Seguidamente se colocaron en las cubetas para ser transportados a la planta de incubación “INCUPASTAZA”.

3.10.2 Proceso de incubación

Antes de ingresar los huevos a la incubadora, fueron limpiados y desinfectados con amonio cuaternario, luego almacenados a una temperatura de 12 a 15 °C con la cámara de aire hacia arriba hasta ser incubados. (Manual de procedimiento interno, INCUPASTAZA 2012).

Una vez que la incubadora fue desinfectada con amonio cuaternario y previamente precalentada, se procedió a la carga de los huevos, que se ubicaron en posición vertical, de tal manera que la cámara de aire quedo en la posición más elevada, los cuales se incubaron durante 21 días. La temperatura de incubación fue de 37.5 a 37.7 °C, con una humedad relativa promedio de 60%. El volteo de los huevos durante la incubación se realizó 4 veces al día, girando los huevos unos 45°, acción que se efectuó para evitar que el embrión quede adherido a las membranas y para mejorar la distribución del calor.

3.10.3 Traslado a las nacedoras

El traslado a las nacedoras se realizó el día 19, donde permanecieron hasta el día 21, una vez nacidos los pollitos se clasificaron en el área destinada para esto. (Sala de clasificación.)

3.11 Metodología de la evaluación

3.11.1 Eclosionalidad, %

Representa el porcentaje de pollitos nacidos en función del total de huevos incubados y se calcula mediante el siguiente propuesto.

$$\text{Eclosionalidad, \%} = \frac{\text{N}^{\text{a}} \text{ de pollitos nacidos}}{\text{N}^{\text{a}} \text{ total de huevos colocados}} \times 100$$

3.11.2 Incubabilidad, %

La incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación que representa la capacidad del huevo para producir un pollo viable y se determinará mediante el siguiente enunciado matemático:

$$\text{Índice de incubabilidad, \%} = \frac{\text{N}^{\text{a}} \text{ de pollitos viables}}{\text{N}^{\text{a}} \text{ de huevos fértiles}} \times 100$$

3.11.3 Viabilidad, %

La viabilidad representa la cantidad de pollitos nacidos vivos de los huevos que fueron establecidos como fértiles, y expresados en porcentaje, determinándose a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Viabilidad, \%} = \frac{\text{N}^{\text{a}} \text{ de pollitos nacidos vivos}}{\text{N}^{\text{a}} \text{ de huevos fértiles}} \times 100$$

3.11.4 Peso de los pollitos al nacimiento, g

Se tomó el peso de los pollitos al nacimiento, colocándolos en una báscula analítica y registrándose su peso.

3.11.5 Mortalidad de los pollitos al primer día de nacidos

La mortalidad se estableció en base al número de pollitos que se murieron después de su nacimiento y que aún no salían de la incubadora, determinándose mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad, \%} = \frac{\text{N}^{\text{a}} \text{ de pollitos muertos}}{\text{N}^{\text{a}} \text{ de pollitos nacidos vivos}} \times 100$$

CAPÍTULO IV

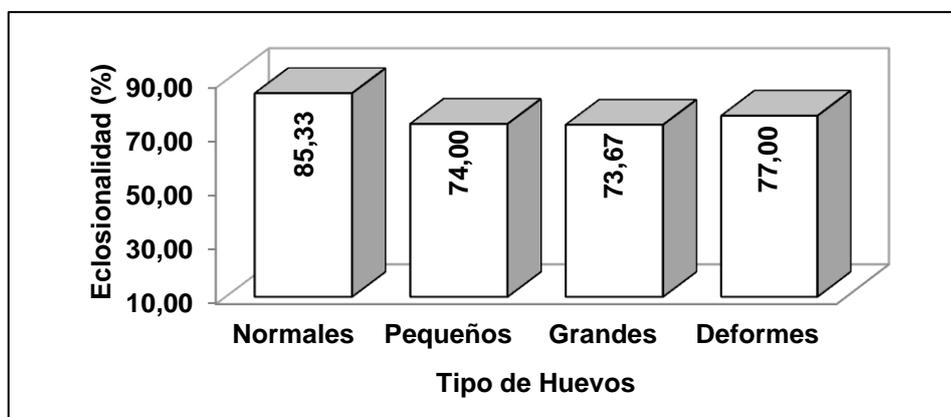
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del efecto de la incubación de huevos considerados como no aptos (pequeños, grandes y deformes), procedentes de reproductoras pesadas, se reportan en el Cuadro 6, los mismos que se analizan a continuación.

4.1 *Eclosomalidad*

La eclosomalidad de los huevos normales fueron de 85,33 %, valor que difiere significativamente ($P < 0,05$) de los huevos pequeños y grandes puesto que se encontraron valores de 74,00 y 73,67 % respectivamente, en cambio que comparten el rango de significancia con la respuesta de los huevos deformes en los que se determinaron un índice de eclosomalidad de 77,00 % (Gráfico 1), .respuestas que permiten establecer que el tamaño de los huevos influye en la característica eclósión o rotura de la cascara del huevo para que el pollito salga , puesto que las incubadoras están diseñadas para utilizar huevos medianos lo que hace que afecte la eclósión de huevos muy grandes, pequeños y en parte de los deformes.

Gráfico Nº 1-4. Eclosomalidad de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.



Realizado por: Junior Vargas 2013

Cuadro N° 6-4. Efecto del tamaño y forma de los huevos en el proceso de incubación..

Variables	Tipo de huevos				E.E.	Prob.
	Normales	Pequeños	Grandes	Deformes		
Eclosionalidad, %	85.33 a	74.00 b	73.67 b	77.00 ab	2.43	0.03
Incubabilidad, %	89.28 a	79.48 a	81.79 a	82.39 a	2.66	0.13
Viabilidad, %	91.05 a	83.19 a	83.68 a	84.60 a	2.25	0.12
Peso de los pollitos al nacimiento, g	45.91 c	35.14 d	53.84 a	48.65 b	0.35	0.00
Mortalidad al día de nacidos, %	0.00	0.00	0.00	0.00		

E.E.: Error estándar.
 Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).
 Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).
 Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).
 Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.]

Realizado por: Junior Vargas 2013

Los porcentajes más altos de eclosionalidad, se obtuvieron en el grupo control (huevos normales), dichos porcentajes coincide con los reportados por Donohue, M. (2010), quien encontró índices de eclosión en huevos procedentes de reproductoras pesadas de 84,5%, en el resto de los tratamientos los valores fueron más bajos. Medina, J. (2012) reporta índices de eclosión de 83,60% en aves pesadas. Otros autores como Fernández, R. et al. (2004), reportan un porcentaje de eclosión de 82,65%. Plano, A. (2003), al estudiar 19 incubaciones alcanzó 81% de eclosión. Según la guía de manejo Cobb (2008) el valor máximo de eclosión suele estar en 90%.

De esta manera se puede manifestar que el tamaño y tipo de huevos que se utiliza en el proceso de incubación tiene que ver mucho en la eclosión, los mismos que representan la disponibilidad de la producción avícola en el sector agropecuario que garantiza la seguridad y soberanía alimentaria de la población ya sea como la disponibilidad de carne de ave (pollo).

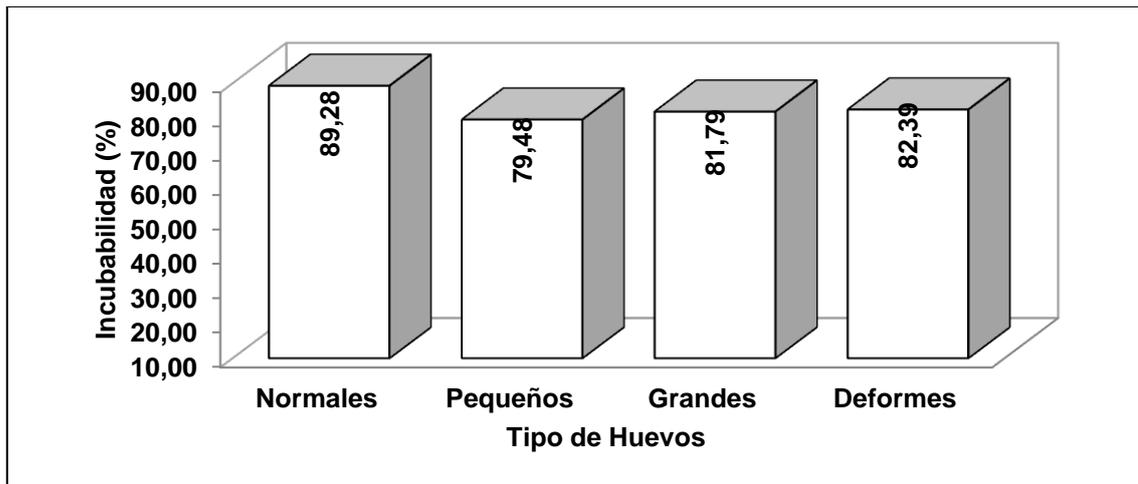
4.2 Incubabilidad

Conociendo que la incubabilidad es la capacidad de un huevo fértil de producir un pollito vivo y apto, y se mide en porcentajes que están dados por los huevos fértiles cargados en la incubadora y los pollitos nacidos (Andrade, C. 2011); se determinó que los huevos normales, pequeños, grandes y deformes presentaron índices de incubabilidad de 89,28, 79,48, 81,79 y 82,39 % respectivamente (Gráfico 2), valores entre los cuales no existen diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por lo que se considera que el peso y la forma de los huevos no tienen incidencia en que de ellos se obtengan pollitos viables.

Los resultados encontrados son superiores al compararlos con el reporte de Rosales, P. (2010), quien indica que en razas de ponedoras pesadas obtuvo índices de incubabilidad entre 72 y 73%, en cambio los valores encontrados en los huevos normales, grandes y deformes coinciden con los informados por Vásquez, D. et al. (2006), quienes al estudiar este indicador en huevos procedentes de reproductoras pesadas obtuvieron valores del 85 al 87%. Al igual que Fernández, R. et al. (2004), quien observo parámetros de incubabilidad de 88,74%, aunque en el caso de los huevos pequeños los valores hallados (79.48 %), son inferiores, lo cual pudiera establecer una relación entre el tamaño del huevo y la incubabilidad, sin embargo, se establecen una gran variedad de repuestas, por cuanto Pérez, M. (2003) obtuvo en reproductoras pesadas índices de incubabilidad de 62,75 a 69,8%; y, Lesson, S. (2004), informa valores que oscilan entre 81,1 y 86,8%; por lo que se coincide con lo señalado en

<http://www.veterinaria.org>. (2014), donde se indica que para que estos porcentajes se expresen en su potencial, se debe por un lado, propiciar un buen manejo del plantel reproductor para tener buena fertilidad, y por otro lado un buen manejo del huevo fértil para tener una buena incubabilidad.

Gráfico N° 2-4. Índice de incubabilidad de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.

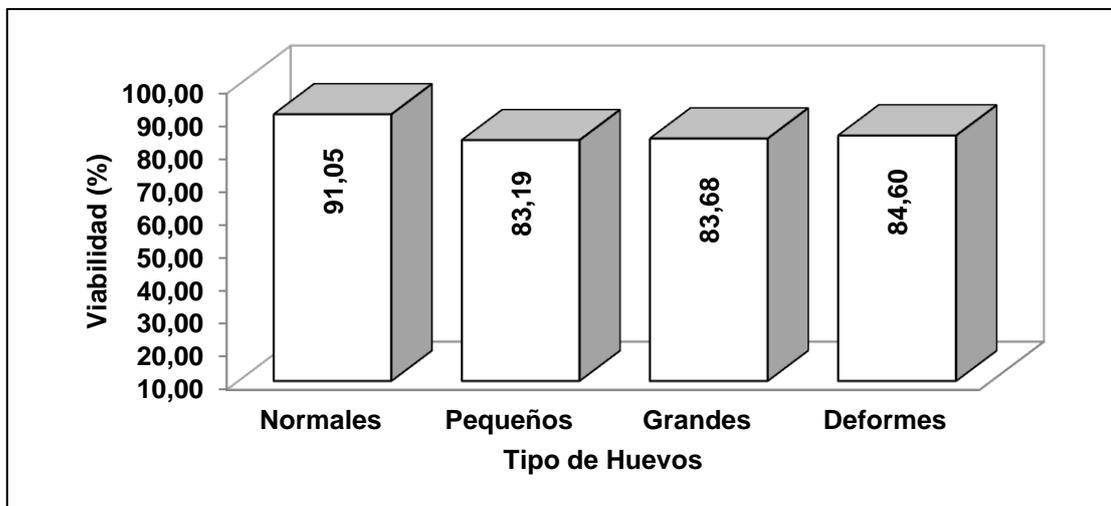


Realizado por: Junior Vargas 2013

4.3 Viabilidad

El porcentaje de viabilidad, representa la cantidad de pollitos nacidos vivos de los huevos que fueron establecidos como fértiles, en esta investigación se determinó que dicho porcentaje a pesar de presentar valores numéricamente diferentes entre los tipos de huevos evaluados, estadísticamente son iguales ($P > 0.05$), por cuanto al incubar huevos normales, pequeños, grandes y deformes, se encontraron índices de viabilidad de 91,05, 83,19, 83,68 y 84,60 % respectivamente (Gráfico 3), respuestas que determinan que el peso y la forma de los huevos no influyen en el índice de viabilidad de los pollitos al nacimiento, sino que este dependerá de la calidad de los huevos, es decir de su fertilidad, que es la capacidad de un óvulo de ser fertilizado por un espermatozoide para producir un embrión.

Gráfico N° 3-4. Viabilidad de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.



Fuente: John, B. (2000).
Realizado por: Junior Vargas 2013

Los valores encontrados en el presente estudio están por encima de los encontrados por Juárez, C. (2006), quien al evaluar este porcentaje en huevos procedentes de reproductoras pesadas observó que la viabilidad osciló entre el 82 y 87%; siendo también superiores a los mencionados por Moreno, J. et al. (2006), quienes plantean que la viabilidad en ponedoras debe estar en un 80% para calificarla como buena. Sin embargo, Rosales, P. (2010) observó una viabilidad de 92,6% en gallinas reproductoras pesadas, al igual que Medina, J. (2012) quien encontró una viabilidad de 94,20% en investigaciones hechas en parámetros de incubación de reproductoras pesadas.

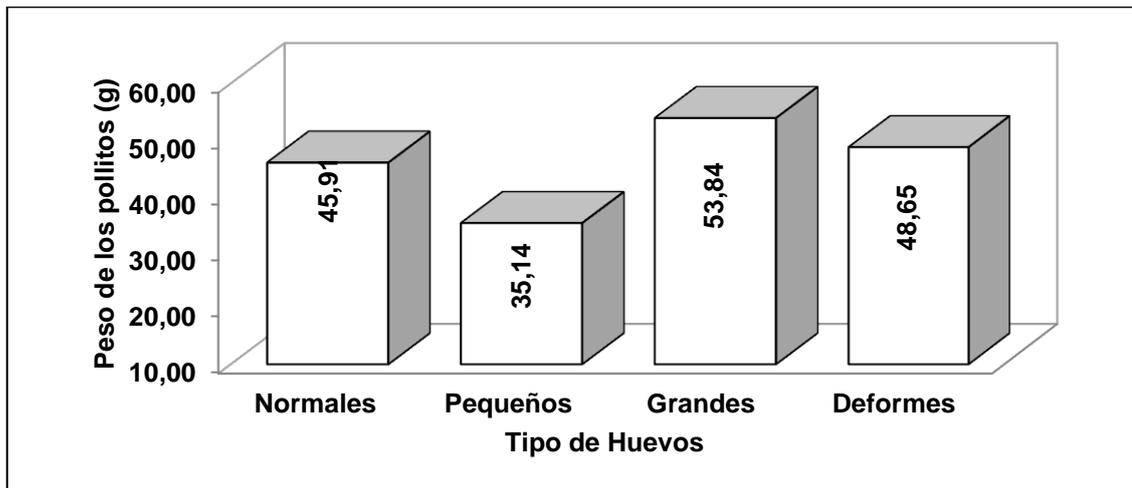
De esta manera se puede manifestar que la viabilidad de los huevos no está dada por el tipo de los huevos, sino por otros factores externos, ya que los huevos sean estos normales, grandes, pequeños o anormales estos son prácticamente viables, por lo que este factor posiblemente sea necesario únicamente para disponer de una parvada homogénea, particularidad que se debe tener en cuenta según el objetivo de la cría que se obtiene en los galpones de acabado de estas aves.

4.4 Peso de los pollitos al nacimiento

Los pesos de los pollitos al nacimiento procedentes de huevos grandes fueron de 53,84 g, valores que difieren significativamente ($P < 0,01$) de los pollitos provenientes de huevos deformes, normales y pequeños puesto que se registraron pesos de 48,65,

45,91 y 35,14 g respectivamente (Gráfico 4). De esta manera se puede manifestar que el tamaño de los huevos es un factor decisivo que determina el peso de los pollos al nacimiento.

Gráfico N° 4-4. Peso (g) de los pollitos provenientes de diferentes tipos de huevos de aves pesadas en el proceso de incubación.



Fuente: John, B. (2000).
Realizado por: Junior Vargas 2013

Los pesos obtenidos están por encima de los mencionados en varias investigaciones, entre las que se pueden citar las siguientes: Nápoles, M. (2000) reportó pesos de los pollitos al nacimiento de 34.6 g obtenidos de huevos considerados aptos y 34 g para los no aptos; Guerra, L. y Cabrera, L. (2003) refieren en trabajos realizados en huevos cuyos pesos eran de 49.65 g, haber obtenido pollitos con un peso de 32.82 g al nacimiento; de igual manera Plano, A. (2003) indica que en huevos de peso entre 48 y 50 g, obtuvieron pollitos con pesos al nacer de 34.6 g. Por otra parte, la industria acepta un peso mínimo del huevo, requerido para una incubación exitosa, de 52 g; esto, con la finalidad de asegurar una buena calidad del pollo cuando el principal rasgo de calidad a evaluar sea el peso (Ralph, E. 2004).

McLoughlin, G. (2000), indican que existe una alta correlación positiva entre el peso del huevo y peso del pollo al nacer. La relación del peso del pollo y el peso del huevo se mantiene constante en la mayoría de las especies aviares. El peso del pollo está normalmente en el rango del 62 al 76% del peso inicial del huevo.

Considerándose que las explotaciones avícolas consideran que pollitos de pesos

menores a 40 gramos no son viables, se considera que es preferible incubar huevos considerados normales, grandes y deformes, porque de ellos se obtendrán pollitos con pesos superiores a los 40 g, ya que además, los pollitos obtenidos de huevos pequeños al llegar a los 40 g, se consideran como pollitos de segunda, los mismos que no cumplirían con las metas propuestas en las explotaciones avícolas, como es el de producir animales con mayores pesos en un menor tiempo.

4.5 Mortalidad

En lo referente a la mortalidad, no se registró muertes en los pollitos bebe durante el primer día de nacidos en ningún tratamiento ni repetición, lo que puede ser debido a que en los huevos se aplicaron adecuadamente protocolos de limpieza, desinfección, almacenamiento, transporte y manejo en general.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis de trabajo planteada que señala que el tamaño y forma de los huevos que se incuban no influyen en las respuestas de incubabilidad y viabilidad, pero sí en el índice de eclosionalidad.

- Los porcentajes de eclosionalidad fue menor en los huevos grandes y pequeños (73.67 y 74.00 %, en su orden), es decir presentar mayor dificultad para romperse la cascara para liberar al pollito, no así en los huevos de tamaño normal que alcanzaron un índice de 85.33 %.
- Respecto a los índices de incubabilidad estos variaron numéricamente entre 79.48 y 89.28 %, con mejores respuestas en los huevos normales, sin embargo se encontró que el tamaño y forma de los huevos no influye en este parámetro.
- Los índices de viabilidad alcanzados fueron de 83.19 a 91.05 %, que pertenecen a los obtenidos en los huevos pequeños y normales, respectivamente, pero que estadísticamente son iguales.
- Se encontró que el peso de los pollitos al nacimiento está en función del peso del huevo del que proceden, por cuanto los pollos que presentaron los mayores pesos al nacimiento (53.84 g) fueron los que provinieron de los huevos grandes, a diferencia de los pollitos de los huevos pequeños que presentaron los menores pesos (35.14 g).
- También se determinó que no existió relación entre la deformación del huevo y la posibilidad de su utilización, por presentar resultados entre los anteriormente mencionados.

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos, pueden señalarse las siguientes recomendaciones:

- Realizar la incubación de los huevos procedentes de reproductoras pesadas, indistintamente del tamaño y forma por cuanto presentan similares resultados de incubabilidad y viabilidad
- De acuerdo a las exigencias de los planteles avícolas que exigen pollitos de un día de edad con pesos mayores a 40 g, no se recomienda incubar huevos pequeños porque sus pollitos no alcanzan el peso deseado, sin embargo son viables.
- Continuar con el estudio de la factibilidad de la incubación de huevos de diferentes tamaños y formas, pero variando las condiciones ambientales de las incubadoras (temperatura y humedad, principalmente), para verificar si los resultados obtenidos en el presente trabajo se mantienen o varían.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Aganga, A., Tshwenyane, O, y Molefhe, L.** (2003). Influence of Feed Type on Egg Production of Tswana Laying Chicken. *International Journal of Poultry*. 2(4): 256-258
2. **Ahmad, H. y Balandar, R.**(2003). Alternative Feeding Regimen of Calcium Source and Phosphorus Level for Better Eggshell Quality in Commercial Layers. *Journal of Applied Poultry Research* 12:509-514.
3. **Andrade, C.** (2011). Determinación de Parámetros Reproductivos de gallinas criollas para huevos verdes desde la recolección de huevos hasta su etapa inicial. Tesis para obtener el título de ingeniero zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Andrade Galarza, C.S.
4. **Bell, D.** (2002). Satisfaciendo apropiadamente las demandas alimenticias en las ponedoras de reemplazo. *Revista Avicultura Profesional*. USA. Vol. 20 (6): 18-22.
5. **Boerjan, M.** (2005). Genetic progress inspires change in incubator technology. *Revista World poultry*. Vol. 20(5):16-17.
6. **Bourassa, D.V.; R. J. Buhr R.J. Wilson and J.L.** (2003). Elevated Egg Holding-Room Temperature of 74°F (23°C). Does Not Depress Hatchability or Chick Quality, *Journal of Applied Poultry Research* 12: 1-6. 2003.
7. **Brake, J. y Romero, H.** (2008). Nuevos paradigmas de la Incubación y la Crianza Temprana. Departamento de Ciencias Avícolas Colegio de Agricultura y Ciencias de la Vida Universidad Estatal de Carolina del Norte Raleigh, USA. NC 27695-7608. Incubación, Biblioteca Digital, Instituto de Investigaciones Avícolas, Cuba.
8. **Brecht, A.; Aerts, J.; Janssen, K.; Chedad, A. y Berckmans, D.** (2008). Egg Shell Temperature as an Indicator for Embryonic Response, Published by the American Society of agricultural biological Engineers, St, Joseph, Michigan Available, www.asebe.org.

9. **Castañeda, P.; Ávila, A. y Esquive, J.** (2001), Efecto de altos niveles de hierro adicionados a la dieta de reproductoras ligeras sobre parámetros productivos e incubabilidad. Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura: 55, Guatemala.

10. **Cobb Guía de Manejo de la Incubadora** (2008). Disponible en: cobb-vantress.com

11. **Cuca, G. M.** (2004). Estudios con calcio en gallinas ponedoras. Disponible en: <http://www.Engormix.com/nuevo/prueba/colaboradoresformulariocontacto.asp?>.

12. **De Marchi, G.; Chiozzi, G.; Fasola, M.** (2008). «Solar incubation cuts down parental care in a burrow nesting tropical shorebird, the crab plover *Dromasardeola*». *Journal of Avian Biology* 39 (5): pp. 484-486.

13. **Días, P.** (2014). Incubación de huevos aptos y no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, parroquia Madre Tierra, cantón Mera, provincia de Pastaza.” Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. p 20.

14. **Donohue, M.** (2010). 20 años de mejoramiento avícola: Pollo de Engorde. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2220/20-aaos-de-mejoramiento-avicola-pollo-de-engorde>

15. **Fairchild, B.** (2003). Minimización de la mortalidad embrionaria. *Rev. IndustriaAvícola*, Ed, Watt Publishing Co, Illinois. EUA, ISSN:0019-7467. Ed. Latinoamericana de Poultry Internacional Vol. 70 (3):52, USA.

16. **Fernández, R.; Revidatti, F.; Rafart, J.; Terraes, J.; Sandoval, Gladys.; Asiaín, M. y Sindik, M.** (2004). Parámetros productivos en reproductoras de huevos y carne tipo INTA. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

17. **Godínez, O.** (2001). Curso de Postgrado de reproductores pesados y sus reemplazos (mimeo). Camagüey, Cuba.

18. **Guerra, L.** (1998). Estudio Zootécnico-Económico de las reproductoras avícolas y planta de incubación en los años 96-97. Tesis para opción al Título de Master en Producción Avícola Sostenible, Universidad de Camaguey. Camaguey, Cuba. 10-20p.
19. **Guerra, L.** (2006). Potencial Productivo de los Huevos de gallina Reproductoras White Leghorn clasificados como no aptos por su peso y forma, Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, Camaguey, Cuba.
20. **Guerra, L. y Cabrera, L.** (2003). Las pérdidas de huevos por concepto de no aptos (deformes, pequeños, grandes y rugosos) y su aporte económico en las reproductoras pesadas. Revista de Producción Animal. No 1.
21. **Hartmann, C.; Johansson, K.; Strandberg, E. y Rydhmer, L.** (2003). Genetic Correlations Between the Maternal Genetic Effect on Chick Weight and the Direct Genetic Effects on Egg Composition Traits in a White Leghorn Line. 82:1-8. PoultryScience.
22. **<http://www.veterinaria.org>.** (2014). Tema 003. Producción de Huevo Fértil. Disponible en http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uy/articulos/artic_avic/018/avic018.htm
23. **John, B. P.** (2000). Prevención de contaminación bacteriana en huevos, Revista de Avicultura Profesional. 18(1):22-25.
24. **Juárez, C.** (2006). Fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipo en condiciones controladas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23. Oaxaca. p 72.
25. **Keshavarz, K.** (2003). Effects of Reducing Dietary Protein, Methionine, Choline, Folic Acid, and Vitamin B12 During the Late Stages of the Egg Production Cycle on Performance and Eggshell Quality. Poultry Science. 82:1407-1414.
26. **Lacy, P. M.** (2000). Innovación en infraestructura para broilers. Revista Avicultura Profesional. 18(2):11-12. USA.

27. **Langhout, D.J.** (2003). El rol de los factores nutricionales en la calidad de la cáscara de huevo. En: Mesas redondas nutrición. Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura: 423. Santa Cruz, Bolivia.
28. **Lesson, S.** (2004). How does breeder feed allocation affect the performance of breeders and their progeny. *Revista Poultry International*. 43(5): 100. USA.
29. **Lim, H., Namkung, H. y Paik, I.** (2003). Effects of Phytase Supplementation on the Performance, Egg Quality, and Phosphorous Excretion of Laying Hens Fed.
30. **Madrazo, G.** (2001). Curso de Postgrado sobre alimentación de las reproductoras y sus reemplazos (mimeo). Camagüey, Cuba.
31. **Mauldin, J.** (2001). Guía de análisis de huevos no eclosionados para planta de incubación. *Revista Avicultura Profesional*. Vol. 19 (10):18. USA.
32. **McDaniel, G.** (2002). Manejando los reproductores broilers para obtener máxima fertilidad. *Revista Avicultura Profesional*. Vol.20 (6):16-18. USA.
33. **McLoughlin, G.** (2000). Efecto del tamaño del huevo en el crecimiento de pollitos de engorde. *Revista Avicultura Profesional*. Vol. 18 (2):24.
34. **Medina, J.** (2012). Problemas del embrión de alta conformación y su incubación en sistemas de etapa única: manejo de incubadoras. XXII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura en Panamá. Panamá.
35. **Meijerhof, R.** (2004). La incubación por temperatura embrionaria. *Revista Avicultura Profesional*. Vol. 22 (3):13-17. USA.
36. **Monira, K., Salahuddin, M. y Miah, G.** (2003). Effect of Breed and Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. *International Journal of PoultryScience*. 2 (4): 261-263.
37. **Moreno, J., Lobato, J.; Morales, S., Merino, G., Tomas, J., Martínez, J., Sanz, R. y Soler, J.** (2006). Experimental evidence that egg color indicates female condition at laying in a songbird. *BehavioralEcology* 17:651-655.
38. **Nápoles, M.** (2000). Informe Científico Investigativo. Salud y Explotación de las

Aves. Universidad de Camaguey. Cuba.

39. **Narushin, V.** (2001). Shape geometry of the avian egg, J, agric, Engng Res, 79(4), 441-448, available online at [http: www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com)
40. **Narushin, V. y Romanov, M.** (2002). Physical Characteristics of Chicken Egg in Relation to Their Hatchability and Chick Weight Available online at <http://www.asabe.org>
41. **Narushin, V. y Romanov, M.** (2008). Egg Physical characteristics and hatchability. Person Communication. E-mail: romanoff@pilot.msu.edu
42. **Narushin, W.** (2005). Egg Geometric Using Measurements of Length and breadth. Comunicación personal. E-mail: Narushi@yahoo.com
43. **Nilipour, H.** (2000). Sistemas modernos de ventilación para broilers. Revista Avicultura Profesional. Vol. 18 (4):42. USA.
44. **Ortega, R. M. y Requejo, A. M.** (2000). Introducción a la Nutrición Clínica. En: Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Capítulo 9: 85-93. Editorial Complutense, Madrid. España.
45. **Pérez, M.** (2003). Curso de postgrado sobre Reproductores ligeros y sus reemplazos (mimeo). La Habana, Cuba.
46. **Plano, A.** (2003). Embriodiagnóstico como herramienta de trabajo para evaluar problemas de plantas de incubación y granjas reproductoras. En: Temas de producción 1.77. Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura: 423. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
47. **Posadas, E.; Sánchez, E.; Rosas, C.; Ávila, E.; Téllez, I. y Quintana, J.** (2001). Efecto de dos sistemas de producción sobre la calidad externa e interna del huevo en gallinas ligeras. Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura: 69. Guatemala.
48. **Ralph, E.** (2004). Hatching-egg production, storage and sanitation Animal. Science Department, University of California, Davis, CA 95616. USA.

49. **Ricks, C., Mendu, N. y Phelps, P.** (2003). The Embryonated Egg: A Practical Target for Genetic Based Advances to Improve Poultry Production. *PoultryScience*. 82:931-938.
50. **Rosales, P. R.** (2010). Evaluación Productiva de dos lotes de Gallinas Reproductoras Pesadas. Tesis Previa a la Obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Veterinarias. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAGRM. Santa Cruz, Bolivia.
51. **Salazar, A.** (2000). Proceso de incubación. *Revista Avicultura profesional*. 18(4):26. USA.
52. **Salazar, A.** (2008). Chick Master Incubator, Co. (Incubación Avícola). Nuevos conceptos, operación nacedoras. Seminario Internacional. Bogotá, Colombia.
53. **Sardá, R.** (2001). Calidad de los huevos para la incubación, curso de postgrado (mimeo). Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.
54. **Sardá, R.** (2003). Calidad de los huevos para la incubación, curso de postgrado (mimeo). Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.
55. **Smith, T.W.** (2013). Procedimiento para la incubación de huevos. *Revista Los Avicultores y su Entorno*, edición N° 94.
56. **Solano, Y.** (2001). Informe científico – técnico para el examen estatal de Salud y Explotación Avícola. Estudio de la incubación de huevos clasificados como no aptos procedentes de reproductoras ligeras. Universidadde Camagüey. 41p. Cuba.
57. **Summers, J.** (2004). El increíble huevo. *Revista Avicultura profesional*. 22(1):24-26. USA.
58. **UECAN, Instituto de Investigaciones Avícolas, Minagri** (2004). Resultados de la producción de huevos en el mes de Junio del 2004 y acumulado del año, (mimeo). No 31: 8. La Habana. Cuba.

59. **UECAN.** (2003). Instituto de Investigaciones Avícolas. Minagri. Instructivo Técnico de Tecnología de Crianza y Regulaciones Sanitarias Generales de Reproductores ligeros y sus Reemplazos (mimeo). Cuba.
60. **Urrutia, S.** (2000). El Siglo de América Latina. Revista de Avicultura Profesional. 18(1):4.
61. **Vásquez, D.; Martínez, G. y Monterrubio, R.** (2006). Efecto de tres dietas en la producción, fertilidad e incubabilidad de huevos criollos y comerciales. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. N°. 23. Nazareno, Xoxoclotlan, Oaxaca. p.72.

ANEXOS

Anexo A. Viabilidad (%) de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas en el proceso de incubación artificial.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones		
	1	2	3
Normales	92.55	92.70	87.91
Pequeños	81.52	82.02	86.04
Grandes	88.63	77.01	85.39
Deformes	84.44	88.04	81.31

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal
Total	11	242.41		
Tratamientos	3	120.70	40.23	2.64
Error	8	121.71	15.21	
CV %			4.56	
Media			85.63	

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

Tratamientos	Media	Rango
Normales	91.05	a
Pequeños	83.19	a
Grandes	83.68	a
Deformes	84.60	a

Anexo B. Incubabilidad (%)de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas en el proceso de incubación artificial.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones		
	1	2	3
Normales	90.42	90.62	86.81
Pequeños	76.08	78.65	83.72
Grandes	88.63	74.71	82.02
Deformes	81.11	86.95	79.12

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	11	329.90			
Tratamientos	3	160.39	53.46	2.52	0.13
Error	8	169.51	21.19		
CV %			5.53		
Media			83.24		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

Tratamientos	Media	Rango
Normales	89.28	a
Pequeños	79.48	a
Grandes	81.79	a
Deformes	82.39	a

Anexo C. Eclosionalidad (%)de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas en el proceso de incubación artificial.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones		
	1	2	3
Normales	87.00	89.00	80.00
Pequeños	75.00	73.00	74.00
Grandes	78.00	67.00	76.00
Deformes	76.00	81.00	74.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	11	407.00			
Tratamientos	3	265.67	88.56	5.01	0.03
Error	8	141.33	17.67		
CV %			5.42		
Media			77.50		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

Tratamientos	Media	Rango
Normales	85.33	a
Pequeños	74.00	b
Grandes	73.67	b
Deformes	77.00	ab

Anexo D. Peso (g) de los pollitos obtenidos de huevos normales, pequeños, grandes y deformes de gallinas pesadas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones		
	1	2	3
Normales	45.64	45.68	46.40
Pequeños	34.91	35.06	35.46
Grandes	54.77	54.04	52.72
Deformes	48.92	48.29	48.74

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	11	561.99			
Tratamientos	3	559.09	186.36	514.57	0.00
Error	8	2.90	0.36		
CV %			1.31		
Media			45.89		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

Tratamientos	Media	Rango
Normales	45.91	c
Pequeños	35.14	d
Grandes	53.84	a
Deformes	48.65	b

Anexo E. Mortalidad de los pollitos nacidos de huevos normales, pequeños, grandes y deformes procedentes de gallinas pesadas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones		
	1	2	3
Normales	0.00	0.00	0.00
Pequeños	0.00	0.00	0.00
Grandes	0.00	0.00	0.00
Deformes	0.00	0.00	0.00