UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“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 previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR:

PAULINA VERENICE DÍAZ LEÓN

DIRECTOR:

DrC. FRANCISCO LAM ROMERO

MADRE TIERRA– PASTAZA – ECUADOR

2014

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL DE GRADO.

Ing. Hernán Uvidia, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. C. Diócles Benítez Jiménez

Dr. C. Francisco Velásquez

AGRADECIMIENTOS

A los profesores y Autoridades de la Universidad Estatal Amazónica por brindarme los conocimientos necesarios para la realización de este trabajo y la culminación de mi carrera.

A mi Tutor, DrC. Francisco Lam Romero por su apoyo incondicional y desinteresado.

A la Sra. María Corrales Gerente de la Planta de Incubación INCUPASTAZA, por permitirme realizar mi trabajo de tesis en sus instalaciones. Y a sus Administradores, Técnicos y Trabajadores por compartir conmigo sus conocimientos y experiencia de su campo laboral.

A todos muchas gracias.

DEDICATORIA

A Dios que me ha dado la vida y me ha permitido alcanzar mis metas personales.

A mis padres, Claus y Guadalupe, que han sido siempre el pilar fundamental en mi vida y me han apoyado en todo momento, brindándome su amor y comprensión.

A mis hermanos, Claudia, Patricia y Claus, mis amigos incondicionales, por todo el cariño que me han dado.

A mi esposo, Junior, quien diariamente supo darme una voz de aliento, consejos, mucha comprensión y orientación para la culminación de este trabajo.

RESPONSABILIDAD

Yo, Paulina Verenice Díaz León, declaro que el contenido de la presente Tesis de Grado es de mi responsabilidad exclusiva.

_____

Paulina Verenice Díaz León

INDICE DE CUADROS

TABLA N_o	NOMBRE DE LA TABLA	PAG
1	Condiciones de almacenamiento	24
2	Temperatura de almacenaje recomendada para incubar.	24
3	Efecto del almacenamiento del huevo en la incubabilidad y la calidad de los polluelos a los 14 días.	25
4	Valores medios de viabilidad por tratamiento y significación.	40
5	Valores medios de incubabilidad por tratamientos.	41
6	Valores medios de eclosionalidad por tratamientos.	43
7	Valores medios de los pesos de los pollitos al primer día de nacidos.	44

INDICE DE APENDICE

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I	1
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Hipótesis	4
CAPÍTULO II	5
II. REVISION DE LITERATURA	5
1 Introducción	5
2 Clasificación y selección de huevos	8
2.1 Procedencia del huevo	8
2.2 Fertilidad	9
2.2.1 Factores que afectan la fertilidad	10
2.3 Tiempo de postura	13
3 Condiciones físicas del huevo	13
3.1 Condiciones físicas externas del huevo	14
3.1.1 Métodos para medir el cascaron	16
3.2 Condiciones físicas internas del huevo	16
4 Características externas del huevo para incubar	18
5 Clasificación general de los tipos de huevos no aptos	20
5.1 Factores que pueden provocar la aparición de huevos no aptos para incubar	21
6 Tecnología de la incubación	22
6.1 Condiciones de almacenaje de huevos para incubar	23
6.2 Niveles óptimos de temperatura y humedad para incubar	25
6.3 Posición y volteo	27
6.4 Control biológico	27
7 Indicadores finales más importantes de la incubación	30
7.1 Incubabilidad	30
7.2 Nacimientos de pollitos	30
7.3 Clasificación del pollito al primer día	31

CAPÍTULO III	33
III. MATERIALES Y METODOS	33
3.1 Localización y duración del experimento	33
3.2 Condiciones meteorológicas	33
3.3 Materiales, equipos e insumos	33
3.3.1 Materiales	33
3.3.2 Equipos	34
3.3.3 Insumos	34
3.4 Factores de estudio	35
3.5 Tratamientos	35
3.6 Diseño experimental	35
3.7 Análisis estadístico	35
3.8 Mediciones experimentales	36
3.9 Manejo del experimento	37
3.10 Análisiseconómico	39
CAPÍTULO IV	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	40
5.1. Viabilidad	40
5.2. Incubabilidad	41
5.3. Eclosionalidad	43
5.4. Peso	44
5.5. Mortalidad	45
CAPÍTULO V	46
V. CONCLUSIONES Y RESULTADOS	46
5.1. Conclusiones	46
5.2. Recomendaciones	46
VI. RESUMEN	47
VII. SUMMARY	48

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual 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 (Anónimo 2002).

Aun cuando se conoce que los rumiantes tienen un gran potencial para suministrar una considerable parte de la alimentación de origen animal para el hombre en el contexto de una agricultura sostenible (Preston 2003), la industria avícola desempeña un importante papel como fuente de proteína para satisfacer la demanda de la población y se prevé su incremento en los próximos años (FAO 2002).

Para los países en vía de desarrollo como Cuba y Ecuador, la actividad Avícola es un medio de incrementar y mejorar la dieta de sus pueblos, por cuanto las aves son animales de ciclo corto, reproducción rápida y elevada eficiencia alimenticia, que ofrecen sus producciones en corto período de tiempo. Además la selección genética y prácticas de manejo altamente desarrolladas han incrementado grandemente la eficiencia en la producción de carne y huevos (Boerjan 2004; Summer 2004), sin embargo, poco se ha hecho en relación con procesos intermedios como la incubación.

Según Boerjan (2004) hoy es necesario cambiar algunos conceptos relacionados con la incubación artificial de huevos de gallinas, en concordancia con los cambios que se han realizado en el manejo y la genética avícola en los últimos 20 años.

Summer (2004) informa, que las plantas de incubación eran ineficientes, más que por problemas de su proceso productivo, debido a 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 según (UECAN 2003).

Para lograr alta 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 (Pérez 2003):

1. Aumentar el número de animales en las granjas reproductoras, provocando un incremento de sus gastos, fundamentalmente por el aumento en la utilización de alimentos.
2. 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 incubatorias. En tal sentido, autores como McLoughlin (2000) y Guerra (2006) 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. Esta problemática de la producción de carne, se presenta de igual forma en la producción de huevos con similares dimensiones y pérdidas para la economía, traducida en menor cantidad de huevos para el consumo humano.

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.

De todo lo anteriormente planteado deriva el siguiente problema: La necesidad de utilizar los huevos clasificados como no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, en la incubación artificial, obteniendo de ellos pollitos aceptables para la cría de ceba, incrementando la cantidad de pollos para la producción de carne en épocas de escases del mismo, alcanzando un nivel óptimo de producción en planta.

Línea de investigación.- El presente trabajo de investigación está enmarcado dentro de la tercera línea de investigación de la Universidad. Producción de alimentos y sistemas agropecuarios.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- Demostrar que los huevos clasificados como “no aptos” (por su peso y forma), procedentes de reproductoras pesadas, pueden ser utilizados en la incubación artificial, obteniendo de ellos, pollitos aceptables para la cría de ceba.

1.2 Objetivos específicos

- Comparar indicadores de viabilidad de incubación.
- Determinar el porcentaje de incubabilidad.
- Determinar el índice de eclosión.
- Clasificar los pollitos al primer día de nacidos por su peso.
- Determinar el índice de mortalidad de los pollitos al primer día de nacidos.

2 HIPÓTESIS

2.1 Hipótesis general

Los huevos considerados como “no aptos” (por su peso y forma), procedentes de reproductoras pesadas, pueden ser utilizados en la incubación artificial, obteniendo de ellos pollitos con posibilidades de utilización en la ceba comercial.

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1 Introducción

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 et al 2008).

De acuerdo con las informaciones de 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.

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

Urrutia (2000) expresa que 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.

Considerando los criterios de Lesson (2004), en la actualidad, la industria avícola está enfrascada 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.

Lacy (2000) asegura que 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.

Por su parte, Guerra y Cabrera (2003) reconocen que uno de los elementos en que los avicultores, en su gran mayoría coinciden, es que, en ambas tecnologías los resultados 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 crianzas finales como los pollos de ceba y ponedoras comerciales.

La crianza de reproductores debe garantizar los huevos fértiles y aptos necesarios para que, después del proceso de incubación, se obtengan los pollitos de primera que puedan remplazar 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 en general, 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 2006).

Diferentes autores, Ortega y Requejo (2000) y Summers (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 Clasificación y selección de los huevos para la incubación

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

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, 2003).

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

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 alimentarías de los diferentes propósitos y categorías de la explotación avícola (Keshavarz 2003).

Bell (2002) 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.

2.2. Fertilidad

Este parámetro, atendiendo a las comunicaciones de Salazar (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.

McDaniel (2002) 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 continué aumentando. Además, a medida que se eleva la infertilidad, se incrementa la mortalidad embrionaria.

Con relación a los valores admisibles de infertilidad, Plano (2003) sugiere que debe oscilar dentro del rango del 3 al 10 %. Mientras Leeson (2004) fija valores de fertilidad que fluctúan entre 85,1 y 93,5%.

McDaniel (2002) reporta índices de fertilidad superiores a 98% en aves semirrústicas, citando como causa de tan alto valor, la virilidad de los gallos y su frecuencia de monta.

2.2.1. Factores que afectan la fertilidad

Son muchos los factores que intervienen para que un huevo sea fértil, relacionados con los animales y con el ambiente en que se desarrollan. Entre ellos debemos nombrar:

 Edad del ave.- Laughout (2003) enfatiza que 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.

Coincide en la declinación de la fertilidad con la edad, Mauldin (2001), que encontró a partir de la semana 50, disminución severa en el porcentaje de fertilidad hasta el final de la puesta.

 Raza.- 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 (Bell 2002).

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.

 Alimentación de los progenitores.- De acuerdo con Madrazo (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 et al. 2001).

 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. Godínez (2001) indica que la proporción hembras - machos en la raza pesada, es de 6 a 8 gallinas por gallo. Por su parte Pérez (2001) informa que para la línea ligera debe ser de 10 a 12 gallinas/macho.

 Temperatura ambiental.- Se acepta, que en el rango entre 20 y 25ºC, el consumo cambia en un 1,5% por ºC de modificación de la temperatura ambiental (Langhout 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. En este aspecto Lesson (2004) afirman 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.

Nilipour (2000) 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

2.3. 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 2012).

Numerosos autores (John 2000; Sardá 2003; Ralph 2004) que 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.

Existen otros factores muy importantes, para la clasificación y selección de los huevos que se expondrán a continuación.

3. Condiciones físicas del huevo

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

3.1. Condiciones físicas externas del huevo

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

 Peso.- Laughout (2003) da a conocer valores que oscilan entre 56 y 58g como óptimos para la incubación, Moreno et al. (2006) indica 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.

 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 (2001).

 Volumen.- Nápoles (2000) comunica como valor óptimo para la gallina 51 cm^3. En la actualidad existen investigadores (Narushin 2001; Narushin y Romanov 2002; Narushin y Romanov 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.

 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 (2003) precisa valores óptimos de huevos aptos en reproductores ligeros de 80 a 85%.

 Condiciones higiénicas de la cáscara.- El huevo seleccionado debe estar limpio y libre de materiales extraños (Sardá 2001).

 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/cm^2 (Pérez 2003)

 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 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 y Balander 2003).

 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 Ahmad y Balander (2003) es de 3,0 a 3,5 kg/cm^2.

 Grosor.- Se mide mediante un pie de rey y el micrómetro, Pérez (2001) señala como valores 0,360 a 0,430 mm. Por su parte, Posadas 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.

3.1.1. Métodos para medir el grosor del cascarón

Según Cuca (2004) los métodos para medir el grosor del cascaron son dos:

1. **Indirectos.-** Son métodos no destructivos que permiten muchas medidas y el huevo puede después utilizarse.

2. **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.

3.2. Condiciones físicas internas del huevo

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, empleando las siguientes fórmulas:

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:

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, Posadas et al. (2001) declaran haber obtenido valores en el rango de 93,5 a 96,2.

 Cámara de aire

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

 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).

4. Características externas de los huevos para incubar

Al recibir los huevos para incubar, se evalúan por su calidad en general, externa e interna.

La calidad externa está dada por el tamaño, la forma, la calidad y color de la cáscara, En el caso de la interna por el color y dimensión o forma de la clara y yema. 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 et al. 2001)

Los reportes de Cuca (2004) corroboran que 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 excrecencias 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 en los huevos, y una elevada mortalidad de los embriones y debilidad de los pollitos.

El peso de los huevos tiene una importancia fundamental durante la incubación, ya que esta característica se trasmite por herencia. Al incubar huevos grandes estamos seleccionando aves que pondrán huevos grandes, por lo que se le debe dar preferencia durante la selección, 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, (Anónimo 2001).

Otros estudiosos como Sardá (2001, 2003), UECAN (2003), coinciden en señalar que los huevos para incubar deben tener un peso entre 52 y 65g.

El índice de forma, según proponen Moreno et al. (2006) debe encontrarse entre 70 y 74%. Pérez (2003) refleja rangos entre 80 y 85 por ciento en la ligera, Monira et al. (2003) indican un 71,14% con similares animales.

La porosidad es un indicador de gran importancia a tener en consideración; Pérez (2003) definen que la misma debe oscilar entre 120 y 150 poros / $cm^{2,}$ coincidiendo con McLoughlin (2000) que trabajó con reproductores pesados, este último autor refiere valores normales para los huevos pequeños, señalando que esta no es la causa para que no sean incubados.

Investigadores como Pérez (2003) y Posadas et al. (2001) coinciden al indicar que los valores normales para el grosor de la cáscara son entre 0,36 a 0,43mm y Castañedas et al. (2001) propone 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 indicada por Lim et al. (2003) sobre la resistencia, grosor de la cáscara y unidades Haugh.

Los resultados reportados por Ahmad y Balander (2003) indican que hay un potencial para mejorar la calidad de la cáscara de huevo con pérdidas económicas reducidas, cambiando los modelos de la alimentación que usan fuentes del calcio alternativas y los niveles de fósforos en la mañana y alimentos de la tarde.

5. Clasificación general de los tipos de huevos no aptos

Pérez (2003) clasifican los huevos no aptos de la forma siguiente:

1. Forma anormal
2. Defecto de la cáscara
3. Dos yemas
4. Yema mezclada con la clara
5. Chalazas desprendidas
6. Yema caída hacia el polo fino
7. Manchas de sangre
8. Cámara de aire trémula, desplazada de lugar
9. Pequeños
10. Grandes

Es importante señalar que esta es una clasificación general que incluye diferentes tipos de huevos en cada acápite señalado, ya que hoy se conocen entre 27 y 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).

5.1. Factores que pueden provocar la aparición de huevos no aptos

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, Langhout (2003), Sardá (2003) y Joly (2003) coinciden en señalar que 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.

6. 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 et al. 2003).

Salazar (2008) sostiene que 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 nacedoras, 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.

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. Hoy se utiliza

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 2003).

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 2003).

Lacy (2000) asevera en términos generales, 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. Hoy, aproximadamente el 90% de las aves domésticas, se han obtenido de pollos procedentes de incubadoras.

1.6.1 Condiciones de almacenaje de los huevos para incubar

Los huevos para ser incubados deben tener las condiciones ideales de almacenamiento, John (2000) expresa las estas condiciones para que no se produzca la aparición de huevos no aptos, durante las diferentes fases de producción de reproductoras pesadas aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Condiciones de almacenamiento (John 2000).

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

Estas 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 (John 2000).

Tabla 2. Temperatura de almacenaje recomendada para huevos de incubar (Ralph 2004).

Duración del almacenaje (días)	**Temperatura recomendada**
1	25.5 ^{o}C
1 a 4	24 ^{o}C
5 o más	20.6 ^{o}C a 22.5 ^{o}C

John (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 y disminuye la tasa de crecimiento.

Tabla 3. Efecto de almacenamiento del huevo en la incubabilidad y calidad de los polluelos a los 14 días (John 2000).

Almacenaje (días)	**Incubabilidad (%)**	**Peso al primer día (g)**	**Mortalidad (%)**	**Ganancia en peso(g/ día)**
1-8	88.3	43.5	1.5	1.28
13-20	77.4	42.1	2.6	1.28

6.2. 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).

Ralph (2004) 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.

Fairchild (2003) confirma que 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.

Ralph (2004) refiere que el valor óptimo de temperatura en la primera fase es de 37,8^{o}C, que dura 18 días y en la segunda etapa (últimos tres días), es de 36,6^{o}C, La temperatura local debe ser de 25,5^{o}C (Moreno et al. 2006).

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).

Meijerhof (2004) informa que durante la incubación, no basta tener en cuenta la temperatura ambiental, ya que a igual temperatura del aire, la temperatura del embrión puede diferir en hasta -15,5 °C debido a la transferencia de calor, sobre todo en la segunda mitad de la incubación.

En relación con ello, Boerjan (2005) y Brecht 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 estos autores y Brake y Romero (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.

6.3. 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^{o}, quedando un ángulo de 45^{o} 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 2003).

Es importante destacar que los huevos deben ser ubicados dentro de la incubadora atendiendo a su peso.

Salazar (2000) acota que 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.

6.4. 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 2013)

Durante la incubación (Ralph 2004) el control biológico nos brinda la información del desarrollo embrionario con relación a los días de incubados, y nos 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 et al. 2006)

Para el país, 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 (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.

1^{era} fase: 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.

2da fase: 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.

3ra fase: 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.

7. Indicadores finales más importantes de la incubación

7.1. Incubabilidad

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

En gallinas semirrusticas, McDaniel (2002) dió a conocer una incubabilidad de 80 y 84%, respectivamente, con iguales aves. Por su parte Lesson (2004) establece un 80% de pollitos de primera. Plano (2003) al estudiar 19 incubaciones, alcanzó 81% de nacimientos y Bourassa et al. (2003) señalan incubabilidad de 90,2%.

7.2. Nacimientos de pollitos

Los pollitos de un día de nacidos, no tienen ninguna señal específica para caracterizar los factores incubatorios. Así, Pérez (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 (2006), mientras que los pesos al primer día obtenidos por Solano (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.

Hoy, 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 (2005), Narushin y Romanov (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.

7.3. Clasificación de los pollitos al primer día

La clasificación, mediante la estimación de la calidad de los pollitos de un día, se efectuará en una mesa iluminada y bastante alta, para poder verlos no sólo desde arriba, sino también de lado (Narushin 2005).

De primera

1. Erectos
2. Ojos vivos y redondos
3. Emplumados y limpios
4. Vientres normales
5. Peso y tamaño normales
6. Patas y picos sanos sin deformidad
7. Ombligo seco y sano

De segunda

1. Recaídos y débiles
2. Ojos oblicuos y blancos

3. Mal emplumados y sucios

4. Vientre distendido

5. Deformidades en los picos y patas, ombligo de color rojo negruzco por infección y mala cicatrización.

6. Peso y tamaño diferente al apto.

En términos generales, existen diferentes índices que se pueden obtener del proceso incubatorio con las expresiones siguientes:

INDICE DE FERTILIDAD = # de huevos fértiles / # de huevos colocados x 100

INDICE DE INCUBABILIDAD = # de pollitos nacidos / # de huevos fértiles x 100

ECLOSIONALIDAD = # de pollitos nacidos / total de huevos colocados x 100

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de 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.
- 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, Ecuador.

3.2. Condiciones meteorológicas

- Temperatura promedio: 21.5 ºC

- Humedad relativa: 87.83 %

- Precipitación: 4.321,8 mm por año

- Altitud: 958 m.s.n.m.

3.3. Materiales, Equipos e insumos.

3.3.1. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación son los siguientes:

- Huevos “aptos” (normales)
- Huevos “no aptos” (pequeños, grandes y deformes).

- Flexómetro.
- Pie de rey.
- Overol.
- Guantes.
- Cámara fotográfica.
- Franelas y fundas.
- Libreta de apuntes.
- Materiales de oficina.

3.3.2. Equipos

Los equipos utilizados en la presente investigación son los siguientes:

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

3.3.3. Insumos

Los insumos utilizados en la investigación son los siguientes:

Desinfectante: Amonio cuaternario, formol.

Biológicos: Mareck, Bronquitis.

3.4. Factores de estudio

Se evaluaron 1200 huevos divididos en cuatro grupos, los mismos que fueron: 300 huevos pequeños, 300 huevos grandes, 300 huevos deformes y 300 huevos normales (aptos), procedentes de reproductoras pesadas.

3.5. Tratamientos

Consiste en evaluar cuatro grupos de huevos, procedentes de reproductoras pesadas.

- Tratamiento 1: Testigo = Huevos “aptos” (normales).
- Tratamiento 2: Huevos “no aptos” (pequeños).
- Tratamiento 3: Huevos “no aptos” (grandes).
- Tratamiento 4: Huevos “no aptos” (deformes)

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar, con 3 repeticiones, conformadas por 100 unidades únicas experimentales.

3.7. Análisis estadístico

El modelo estadístico para este diseño es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

μ = Media general

Ti = Efecto generado por tratamientos

βj = Efecto generado por bloque

Eij = Efecto del error experimental

Se aplicó ANOVA.

El análisis se complementó con la prueba de significación de TUKEY al 5%.

Fórmula Matemática

$$Tukey = (Sx)(q_n)$$

$$\overline{Sx} = \sqrt{\frac{CM_E}{n}}$$

3.8. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron fueron las siguientes:

- **Peso del huevo, g.-** El peso del huevo se determinó al momento de la recolección, colocándolo en la balanza digital previamente encerada, estableciéndose su peso a través de la lectura del peso en su pantalla.
- **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:

$$\text{Viabilidad, \%} = \frac{\text{Nº de pollitos nacidos vivos}}{\text{Nº de huevos fértiles}} \text{ X } 100$$

- **Incubabilidad, %.-** La incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación que representa la capacidad del huevo para eclosionar, produciendo un pollo viable y se determinó mediante el siguiente enunciado matemático:

$$\text{Índice de incubabilidad, \%} = \frac{\text{Nº de pollos viables}}{\text{Nº de huevos fértiles}} \text{ X } 100$$

- **ECLOSIONALIDAD =** # de pollitos nacidos / total de huevos colocados x 100
- **Mortalidad de los pollitos al primer día de nacidos.-** La mortalidad se estableció en base al número de pollitos que se murieron después de haber nacido vivos y que aún no salían de la incubadora, determinándose mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad, \%} = \frac{\text{Nº de pollitos muertos}}{\text{Nº de pollitos nacidos vivos}} \text{ X } 100$$

3.9. Manejo del experimento

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación se indican a continuación:

1. **<u>Recolección y transporte de los huevos</u>**

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”, cuya ubicación se mencionó anteriormente, para luego ser limpiados de las impurezas físicas de su cascara, 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”, ubicada en la parroquia Madre Tierra, cantón Mera, provincia de Pastaza.

2. Proceso de incubación

Antes de ingresar los huevos a la incubadora, estos 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, INCU-PASTAZA 2.012)

Una vez que la incubadora estuvo desinfectada con amonio cuaternario y precalentada, se procedió a la carga de los huevos, que se ubicaron en posición vertical, de tal manera que la cámara de aire quede en la posición más elevada, los cuales se incubaron durante 21 días. Se realizaron controles bilógicos a los 11 días mediante la ovoscopía y a los 21 días, obteniendo el peso del pollito al primer día de nacido. 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 cada hora, 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. Esta acción no se realizó nunca más después del día 18.

3. Traslado a las nacedoras

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

3.10. Análisis económico

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Huevos aptos	300	0.30	90,00
Huevos no aptos	900	0.30	270,00
Ovoscopio	1	50.00	50,00
Pie de rey	1	10,00	10,00
Overol	2	20,00	40,00
Guantes médicos de exploración caja/100unidades	2	8,00	16,00
Materiales de oficina			40,00
Pistolas de Vacunación	2	45,00	90,00
Balanza digital	1	50	50,00
Transporte		100	100,00
Extras		100	100,00
TOTAL			856,00

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran y discuten a continuación:

5.1. VIABILIDAD

VIABILIDAD %				
Tratam/Repet	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
R1	92.55	81.52	88.63	84.44
R2	92.7	82.02	77.01	88.04
R3	87.91	86.04	85.39	81.31
Tukey 5%	a	a	a	A

Tabla 4. Valores medios de viabilidad por tratamiento y significación. (Letras iguales por columna no difieren significativamente).

Con relación al porcentaje de viabilidad, que representa la cantidad de pollitos nacidos vivos de los huevos que fueron establecidos como fértiles, se determinó que a pesar de presentar valores medios diferentes (Tabla 4) entre los tratamientos y repeticiones, estadísticamente no presentan diferencias de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. Los valores de viabilidad encontrados en el presente trabajo están por encima de los encontrados por Juárez, (2006) quien al evaluar la viabilidad de huevos de reproductoras pesadas observó un porcentaje de viabilidad que osciló entre el 82 y 87%. Por otra parte, los valores de esta investigación también son superiores a los

mencionados por Moreno et al. (2006), quien plantea que la viabilidad en ponedoras debe estar en un 80% para calificarla como buena. Sin embargo, Rosales (2010) observó una viabilidad de 92,6% en gallinas reproductoras pesadas, al igual que Medina (2012) quien encontró una viabilidad de 94,20% en investigaciones hechas en parámetros de incubación de reproductoras pesadas.

5.2. INCUBABILIDAD

INCUBABILIDAD %				
Tratam/Repet	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
R1	90.42	76.08	88.63	81.11
R2	90.62	78.65	74.71	86.95
R3	86.81	83.72	82.02	79.12
Tukey 5%	a	a	a	A

Tabla 5. Valores medios de incubabilidad por tratamientos. (Letras iguales por columna no difieren significativamente).

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 (Andrade, 2011). Según Rosales (2010), en razas de ponedoras pesadas informa un índice de incubabilidad que oscila entre 72 y 73%. Los resultados de esta investigación (Tabla 5) son superiores en todos los tratamientos, siendo el de mejor comportamiento el tratamiento 1, es decir, el testigo. Los valores encontrados en los T1, T3 y T4 coinciden con los informados por

Vásquez et al (2006) quienes al estudiar este indicador en huevos procedentes de reproductoras pesadas obtuvieron valores del 85 al 87%. Al igual que Fernández et al. (2004), quien observo parámetros de incubabilidad de 88,74%. En el caso del tratamiento 2 los valores hallados son inferiores, lo cual pudiera establecer una relación entre el tamaño del huevo y la incubabilidad, sin embrago, Pérez (2003) obtuvo en reproductoras pesadas 62,75 y 69,8%. Lesson (2004) informa valores que oscilan entre 81,1 y 86,8%.

Los resultados obtenidos indican que los valores se hallan dentro del rango que reportan los autores antes señalados para reproductoras pesadas, pudiendo expresar que los resultados alcanzados pueden ser considerados como buenos.

Como aspecto particular encontramos que el tamaño de las bandejas no era el adecuado para admitir los huevos grandes por cuanto estos tuvieron tendencia a salirse de su compartimiento por ser los mismos para huevos de menores dimensiones.

5.3. ECLOSIONALIDAD

Como se observa en la tabla 6, no hay diferencia significativa entre los tratamientos. A pesar de presentar valores medios diferentes estadísticamente no presentan diferencias de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%.

ECLOSIONALIDAD %				
Tratam/Repet	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
R1	87	75	78	76
R2	89	73	67	81
R3	80	74	76	74
Tukey 5%	a	a	a	A

Tabla 6. Valores medios de Eclosionalidad por tratamientos. (Letras desiguales por columnas difieren significativamente).

Los mejores % de eclosionalidad, se obtuvieron en el grupo testigo T1, el cual coincide con los reportados por Donohue (2010), quien encontró índices de eclosión en huevos de reproductoras pesadas de 84,5%, en el resto de los tratamientos los valores fueron más bajos. Medina (2012) reporta índices de eclosión de 83,60% en aves pesadas. Otros autores como Fernández et al. (2004) reportan un porcentaje de eclosión de 82,65%. Plano (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%.

5.4. PESO

PESO (Promedio)				
Tratam/Repet	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
R1	45.64	34.91	54.77	48.92
R2	45.68	35.06	54.04	48.29
R3	46.40	35.46	52.72	48.74
Tukey 5%	c	d	a	B

Tabla 7. Valores medios de los pesos de los pollitos al primer día de nacidos. (Letras distintas por columnas difieren significativamente).

En la tabla 7 se muestran los pesos de los pollitos al primer día de nacidos. Los pesos obtenidos están por encima de los mencionados por Nápoles (2000) quien reportó medias de 34.6 g para los aptos y 34 g para los no aptos. Guerra y Cabrera (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 primer día de nacidos. Plano (2003) indica que en huevos de peso entre 48 y 50 g, se obtuvieron pesos al nacer de 34.6 g.

La industria acepta un peso mínimo del huevo, requerido para una incubación exitosa, de 52 gr; esto, con la finalidad de asegurar una buena calidad del pollo cuando el principal rasgo de calidad a evaluar sea el peso (Ralph 2004).

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 esta normalmente en el rango del 62 al 76% del peso inicial del huevo, de igual forma se puede establecer esta relación en las demás especies aviares productivas. (Bruzual et al. 2000)

En nuestras condiciones se considerara que pollitos de pesos promedios menores a 40 gramos no son viables. Como se puede observar en la tabla 7, los tratamientos 1 (normales), 3 (grandes) y 4 (deformes), tienen pesos superiores a los 40 g, por lo que son considerados como pollitos viables, siendo los pollitos procedentes de los huevos grandes los que obtuvieron los mayores pesos. Sin embargo coincidiendo con los planteamientos anteriores los pollitos de huevos pequeños no llegan a alcanzar el peso requerido, con un peso promedio de 35,14 g, por lo que se consideran pollos no viables y también como pollitos de segunda.

5.5. MORTALIDAD

Al primer día de nacidos se constató el 0% de mortalidad en todos los tratamientos y repeticiones, debido a que en los huevos se aplicaron adecuadamente protocolos de limpieza, desinfección, almacenamiento, transporte y manejo en general.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ Se evidenció que los huevos grandes y deformes se pueden utilizar en la incubación artificial.
- ✓ Se observó que se obtuvieron pollitos de primera a partir de huevos grandes y deformes.
- ✓ Se comprobó que los huevos pequeños producen pollitos no viables.
- ✓ Se demostró que no existió relación entre la deformación del huevo y la posibilidad de su utilización.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Utilizar los huevos grandes y deformes en la incubación artificial.
- ✓ No utilizar huevos pequeños en la incubación artificial.

VI. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo demostrar que los huevos clasificados como no aptos (por su peso y forma), procedentes de reproductoras pesadas, tienen posibilidades de ser utilizados en la incubación artificial.

Se determinaron indicadores de viabilidad, incubabilidad, eclosión y peso del pollito (bb), analizándose el comportamiento de los huevos durante el proceso de incubación. Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones cada tratamiento. Se efectuó el control biológico a los 11 días mediante la ovoscopía y el día en que nacieron a los 21 días, obteniéndose el peso del pollito al primer día de nacido. Una vez obtenidos los resultados se determina que no existe diferencia significativa en los índices de viabilidad, incubabilidad y eclosionalidad, pero si se pudo evidenciar que existe diferencia significativa en el peso. Por tal motivo se concluye que los huevos grandes y deformes si pueden ser utilizados para la incubación artificial ya que los pollitos procedentes de estos son clasificados como pollitos de primera, mientras que los pollitos procedentes de huevos pequeños son clasificados como pollos de segunda por su bajo peso, es decir; no se recomienda el uso de dichos huevos para la incubación.

Palabras clave: Incubación, huevos aptos, pequeños, grandes, deformes.

VII. SUMMARY

The present study aimed to demonstrate that the eggs classified as unfit (by weight and shape), from broiler breeders , are likely to be used in artificial incubation.

Indicators of viability, hatchability, hatching and chick weight (bb) were determined , they analyzed the behavior of the eggs during incubation. Design of randomized blocks with three replicates each treatment was used. Biological control at 11 days by candling and day they were born at 21 days, obtaining chick weight the first day of life was performed. After obtaining the results is determined that there is no significant difference in the rates of viability, hatchability and eclosionalidad, but if it was evident that there is significant difference in weight. Therefore it is concluded that large and misshapen eggs if they can be used for artificial incubation and chicks from these are classified as chicks first, while chicks from small eggs are classified as chickens second his low weight , ie , the use of these eggs for incubation is not recommended.

Keywords: Incubation, suitable eggs, small, large , misshapen.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Datos de la ovoscopía realizada a los 12 días de la incubación.

DATOS OVOSCOPIA							
Tratamiento	**Fertil**	**Infertil**	**Muerte embrionaria**	**Invertido**	**Huevos sacados bandeja**	**Contaminados**	**Huevos sobrantes bandeja**
T1R1	94	6	4	1	10	0	90
T1R2	96	4	3	3	7	0	93
T1R3	91	9	3	2	12	0	88
T2R1	92	8	7	0	15	0	85
T2R2	89	11	6	0	19	2	81
T2R3	86	14	8	0	22	0	78
T3R1	88	12	4	2	19	3	81
T3R2	87	13	4	1	17	0	83
T3R3	89	11	5	2	16	0	84
T4R1	90	10	5	4	15	0	85
T4R2	92	8	3	2	11	0	89
T4R3	91	9	7	5	16	0	84

Anexo 2. Datos del nacimiento de los pollitos bb.

DATOS NACIMIENTOS							
Tratamientos	**De primera**	**De Segunda**	**Muertos al 1er día**	**Huevos no reventados**	**Eliminados**	**Total nacidos**	**PESOS POLLOS BB**
T1R1	85	2	0	3	0	87	45,64
T1R2	87	2	0	4	0	89	45,68
T1R3	79	1	0	8	0	80	46,4
T2R1	70	4	1	10	0	75	34,91
T2R2	70	3	0	8	0	73	35,06
T2R3	72	2	0	4	0	74	35,46
T3R1	78	0	0	3	0	78	54,77
T3R2	65	2	0	12	4	67	54,04
T3R3	73	3	0	8	0	76	52,72
T4R1	73	3	0	9	0	76	48,92
T4R2	80	1	0	8	0	81	48,29
T4R3	72	2	0	10	0	74	48,74

Anexo 3. Recolección de huevos en la granja Amalia.

Anexo 4. Pesaje de huevos.

Anexo 5. Incubación de huevos.

Anexo 6. Nacimiento de los pollitos.

Anexo 7. Pesaje de los pollitos al primer día de nacidos.

Anexo 8. Comparación entre un pollito de primera y un pollito de segunda según el peso.

Anexo 9. Análisis de varianza de los indicadores productivos evaluados en la investigación.

Indicadores	Efecto	SC	CM	F	Probabilidad
Viabilidad %	Tratamiento	0,00076	0,00025	1,99	0,2176
	Replica	0,00005	0,00003	0,21	0,8127
	Error	0,000076	0,00013		
Incubabilidad %	Tratamiento	0,00107	0,00036	1,84	0,2399
	Replica	0,00003	0,00001	0,07	0,933
	Error	0,00117	0,00019		
Eclosionalidad %	Tratamiento	0,00198	0,00066	3,94	0,071977
	Replica	0,00013	0,00007	0,4	0,685571
	Error	0,00101	0,00017		
Peso	Tratamiento	559,09	186,36	412,98	0,000000
	Replica	0,19	0,09	0,21	0,816056
	Error	2,71	0,45		

Anexo 10. Resultados de los indicadores productivos evaluados en la investigación.

Tratamientos	I	II	III	IV	Sig
Viabilidad	0,98 (±0,003)	0,96 (±0,003)	0,96 (±0,009)	0,96 (±0,005)	**NS**
Media Retransformada	91,2	83,17	83,17	83,17	
Incubabilidad	0,97 (±0,003)	0,95 (±0,006)	0,95 (±0,01)	0,96 (±0,000)	
Media Retransformada	87,09	79,43	79,43	83,17	**NS**
Eclosionalidad	0,96 (±0,007)	0,93 (±0,001)	0,93 (±0,01)	0,94 (±0,005)	
Media Retransformada	83,17	72,44	72,44	75,85	**NS**
Peso	45,9 ^{c} (±0,24)	35,14 ^{d} (±0,16)	53,84 ^{a} (±0,59)	48,65 ^{b} (±0,28)	*

IX. 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.A. y Balander, R.J, (2003). Alternative Feeding Regimen of Calcium Source and Phosphorus Level for Better Eggshell Quality in Commercial Layers. Journal of AppliedPoultry 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. Anónimo, (2001). Clasificación del huevo. Disponible en: http://www.Notiavicola.com

5. Anómino, (2002). Programa de Investigación sobre la metodología de seguimiento y evaluación de proyecto de manejo y recursos naturales en América Latina y el Caribe propuesta recibida. Disponible en: www.rimisp.cl

6. Bell, D. (2002). Satisfaciendo apropiadamente las demandas alimenticias en las ponedoras de reemplazo. Revista Avicultura Profesional. USA. Vol. 20 (6): 18-22.

7. Boerjan, M. (2004). Single stage incubation is the most natural choise. Revista Worldpoultry. Vol 20(7):18-20.

8. Boerjan, M. (2005). Genetic progress inspires change in incubator technology. Revista World poultry. Vol. 20(5):16-17.

9. 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.

10. 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.

11. 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 agricultalan biological Engineers, St, Joseph, Michigan Avialable, www.asebe.org.

12. Bruzual, J.J.; Peak, S. D.; Brake, J. y Peebles, E.D. (2000). Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder flocks. Poultry Science, 79, 827-830.

13. 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.

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

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

16. 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.

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

18. Fairchild, B. (2003). Minimización de la mortalidad embrionaria. Rev. Industria Avícola, Ed, Watt Publishing Co, Ilinois. EUA, ISSN: 0019-7467. Ed. Latinoamericana de Poultry Internacional Vol. 70 (3):52, USA.

19. FAO, (2002). Practical Poultry raising, Poultry husbandy. Marketing and finace, Peace Corp, Informaction collection &Exchance, Agriculture C.D.

20. 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.

21. Godinez, Ofelia. (2001). Curso de Postgrado de reproductores pesados y sus reemplazos (mimeo). Camagüey, Cuba.

22. 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.

23. 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.

24. 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. Poultry Science.

25. John, B. P. (2000). Prevención de contaminación bacteriana en huevos, Revista de Avicultura Profesional. 18(1):22-25.

26. Joly, P. (2003). Factores que influyen sobre el peso del huevo: como adaptarlos a las necesidades del mercado. En: Memorias del XVIII Congreso Latinoamericano de Avicultura. Producción, 1: 423, Santa Cruz, Bolivia.

27. 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.

28. 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.

29. Lacy, P. M. (2000). Innovación en infraestructura para broilers. Revista Avicultura Profesional. 18(2):11-12. USA.

30. 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.

31. Lesson, S. (2004). How does breeder feed allocation affect the performance of breeders and their progeny.Revista Poultry International. 43(5): 100. USA.

32. Lim, H. S. Namkung H, Paik I, K., (2003). Effects of Phytase Supplementation on the Performance. EggQuality, and PhosphorousExcretion of LayingHens Fed.

33. Madrazo, G. (2001). Curso de Postgrado sobre alimentación de las reproductoras y sus reemplazos (mimeo). Camagüey, Cuba.

34. Mauldin, J. (2001). Guía de análisis de huevos no eclosionados para planta de incubación. Revista Avicultura Profesional. Vol. 19 (10):18. USA.

35. McDaniel, G. (2002). Manejando los reproductores broilers para obtener máxima fertilidad. Revista Avicultura Profesional. Vol. 20 (6):16-18. USA.

36. McLoughlin, G. (2000). Efecto del tamaño del huevo en el crecimiento pre y post natal de pollitos de engorde. Revista Avicultura Profesional. Vol. 18 (2):24.

37. Medina, J.C. (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.

38. Meijerhof, R. (2004). La incubación por temperatura embrionaria. Revista Avicultura Profesional. Vol. 22 (3):13-17. USA.

39. Monira, K. N.; Salahuddin, M. y Miah, G. (2003). Effect of Breed and Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. International Journal of Poultry Science. 2 (4): 261-263.

40. Moreno, J. E.; Lobato, J.; Morales, S.; Merino, G.; Tomas, J.; Martinez de la Puente, J.J.; Sanz, R.; Mateo y Soler, J.J. (2006). Experimental evidence that egg color indicates female condition at laying in a songbird. BehavioralEcology 17:651-655.

41. Nápoles, M. (2000). Informe Científico Investigativo. Salud y Explotación de las Aves. Universidad de Camaguey. Cuba.

42. Narushin, V. (2001). Shape geometry of the avian egg, J, agric, Engng Res, 79(4), 441-448, available online at http: www.idealibary.com

43. Narushin, W. (2005). Egg Geometric Using Measurements of Lenght and breadth. Comunicasíón personal. E-mail: Narushi@yahoo.com

44. 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

45. Narushin, V. y Romanov, M. (2008). EggPhysicalcharacteristics and hatchability. PersonCommunication. E-mail: romanoff@pilot.msu.edu

46. Nilipour, H. (2000). Sistemas modernos de ventilación para broilers. Revista Avicultura Profesional. Vol. 18 (4):42. USA.

47. 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.

48. Pérez, M. (2001). Curso de postgrado de Reproductores ligeros y sus reemplazos (mimeo). Camagüey, Cuba.

49. Pérez, M. (2003). Curso de postgrado sobre Reproductores ligeros y sus reemplazos (mimeo). La Habana, Cuba.

50. 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.

51. 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.

52. Ralph, E. (2004). Hatching-egg production, storage and sanitation Animal. Science Department, University of California, Davis, CA 95616. USA.

53. Ricks, C.A.; Mendu, N. y Phelps, P.V. (2003). The Embryonated Egg: A Practical Target for Genetic Based Advances to Improve Poultry Production. PoultryScience. 82:931-938.

54. 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.

55. Salazar, A. (2000). Proceso de incubación. Revista Avicultura profesional. 18(4):26. USA.

56. Salazar, A. (2008). Chick Master Incubator, Co. (Incubación Avícola). Nuevos conceptos, operación nacedoras. Seminario Internacional. Bogotá, Colombia.

57. Sardá, R. (2001). Calidad de los huevos para la incubación, curso de postgrado (mimeo). Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.

58. Sardá, R. (2003). Calidad de los huevos para la incubación, curso de postgrado (mimeo). Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.

59. Smith, T.W. (2013). Procedimiento para la incubación de huevos. Revista Los Avicultores y su Entorno, edición N° 94.

60. Solano, Y. (2001). Informe científico – técnico para el exame estatal de Salud y Explotación Avícola. Estudio de la incubación de huevos clasificados como no aptos procedentes de reproductoras ligeras. Universidad de Camagüey. 41p. Cuba.

61. Summers, J. (2004). El increíble huevo. Revista Avicultura profesional. 22(1):24-26. USA.

62. 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.

63. 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.

64. Urrutia, S. (2000). El Siglo de América Latina. Revista de Avicultura Profesional. 18(1):4.

65. 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, InstitutoTecnológico Agropecuario de Oaxaca. N°. 23. NazarenoXoxoclotlan, Oaxaca. p.72.