



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS AGROPECUARIAS Y AGRONEGOCIOS**

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANEJO
DE UNA INCUBADORA ARTESANAL DE HUEVOS
EN LA COMUNA SAN VICENTE CANTÓN SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
AGROPECUARIAS Y AGRONEGOCIOS**

REINEL ROBERTO REYES REYES

**LA LIBERTAD – ECUADOR
2015**



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS AGROPECUARIAS Y AGRONEGOCIOS

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANEJO
DE UNA INCUBADORA ARTESANAL DE HUEVOS
EN LA COMUNA SAN VICENTE CANTÓN SANTA ELENA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
AGROPECUARIAS Y AGRONEGOCIOS

REINEL ROBERTO REYES REYES

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc.
DECANO

Ing. Lenni Ramirez Flores, Mg.
DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Néstor Acosta Lozano, M.Sc.
PROFESOR TUTOR

Ing. Julio Villacrés Matías, M.Sc.
DOCENTE DEL ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haber aceptado ser parte de ella y abrirme las puertas en su seno científico, para poder estudiar la carrera de Ingeniería en Administración de Empresas Agropecuarias y Agro negocios, también a los docentes que compartieron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco a mi Tutor del trabajo de graduación el Ing. Néstor Acosta Lozano, MSc. por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento y por haber tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de este trabajo.

También agradezco a mis compañeros de clase durante todos los niveles en la Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

DEDICATORIA

Mi trabajo de graduación la dedico con todo mi amor y cariño a mi amada esposa Jazmín del Pilar Laínez Huamán por creer en mi capacidad y brindarme su comprensión, cariño y amor.

A mí amada hija Alejandra por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día y así seguir esforzándome para que la vida nos depara un futuro mejor.

A mí querida madre, padre y hermanos, por estar siempre a mi lado cuando más los necesité, en los buenos y malos momentos de mi vida, ya que son para mí la base fundamental de mi existencia.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

**“El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi
responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a
la Universidad Estatal Península de Santa Elena”**

ÍNDICE GENERAL

	pag.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades de la gallina criolla	4
2.1.1 ¿Cuántos huevos pone una gallina criolla antes de la cloquez?.....	4
2.2 Características del huevo de gallina.....	5
2.3 La incubación	6
2.3.1 Período de incubación artificial	6
2.3.2 Factores que influyen en el éxito de la incubación	6
2.3.2.1 Factores genéticos	6
2.3.2.2 Peso del huevo.....	7
2.3.2.3 Calidad de la cáscara.....	7
2.3.2.4 Alimentación de los reproductores.....	7
2.3.2.5 Edad de los reproductores	8
2.3.2.6 Relación machos/hembras.....	9
2.3.2.7 Manejo del huevo fértil	9
2.3.3 Proceso de la incubación.....	9
2.3.4 Tipos de huevos.....	9
2.3.5 Características del huevo en proceso de incubación	10
2.3.5.1 Temperatura ambiental.....	12
2.3.5.2 Color del huevo	13
2.3.5.3 Tiempo de almacenamiento del huevo.....	13
2.3.5.4 Tamaño.....	13
2.3.5.5 Porcentaje de incubabilidad de los huevos fértiles	14
2.3.5.6 Regulación de la humedad relativa	14
2.3.5.7 Ventilación	14

2.3.5.8	Miraje	15
2.3.5.9	Volteo	16
2.3.5.10	Iluminación de los huevos.....	16
2.3.6	Variación en los tiempos de incubación.....	17
2.3.7	Características de una incubadora comercial	18
2.3.8	Fuente de energía calórica.....	19
2.3.9	Termostato.....	19
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1	Ubicación del ensayo	20
3.1.1	Condiciones climáticas.....	20
3.2	Materiales y equipos	20
3.2.1	Materiales	20
3.2.2	Equipos.....	21
3.2.3	Otros:.....	21
3.3	Material biológico	21
3.3.1	Partes del huevo	21
3.4	Métodos.....	24
3.4.1	Diseño de un prototipo de incubadora	24
3.4.2	Funcionamiento de la incubadora	24
3.4.3	Incubación de huevos de gallinas criollas	24
4.	VARIABLES EXPERIMENTALES	25
4.1	Porcentaje de viabilidad	25
4.2	Eficiencia de la incubadora	26
4.3	Medición del desarrollo embrionario/día	26
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1	Diseño de la incubadora artesanal.....	27
5.2	Construcción de la incubadora artesanal.....	28
5.2.1	Funciones de los componentes de la incubadora artesanal	30
5.3	Porcentaje de incubabilidad	30
5.4	Eficiencia de la incubadora	31
5.5	Desarrollo embrionario/día	32

5.5.1	Selección y limpieza	32
5.5.2	Inicio de incubación	32
5.5.3	Primer día de incubación.....	33
5.5.4	Segundo día de incubación.....	34
5.5.5	Tercer día de incubación	34
5.5.6	Cuarto día de incubación.....	35
5.5.7	Quinto día de incubación	35
5.5.8	Sexto día de incubación	36
5.5.9	Séptimo día de incubación	36
5.5.10	Octavo día de incubación.....	37
5.5.11	Noveno día de incubación.....	37
5.5.12	Décimo día de incubación.....	38
5.5.13	Undécimo día de incubación.....	38
5.5.14	Duodécimo día de incubación.....	39
5.5.15	Decimotercer día de incubación.....	39
5.5.16	Decimocuarto día de incubación.....	40
5.5.17	Decimoquinto día de incubación.....	40
5.5.18	Decimosexto día de incubación	41
5.5.19	Decimoséptimo día de incubación	41
5.5.20	Decimoctavo día de incubación	42
5.5.21	Decimonoveno día de incubación	42
5.5.22	Vigésimo día de incubación.....	43
5.5.23	Nacimiento	44
6.	ANÁLISIS ECONÓMICO	46
6.1	costo de materiales y construcción de la incubadora artesanal	46
6.2	Vida útil.....	47
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
	CONCLUSIONES	50
	RECOMENDACIONES	50
	BIBLIOGRAFÍA.....	52
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

pag.

Cuadro 1. Condiciones ambientales para la planta de incubación.	15
Cuadro 2. Variación en los tiempos de incubación.....	18
Cuadro 3. Costo de materiales y construcción de la incubadora.....	46
Cuadro 4. Amortización.....	47
Cuadro 5. Costo de incubación de 200 huevos en incubadora artesanal.	48
Cuadro 6. Evaluación económica de la incubación artesanal de 200 huevos.	48
Cuadro 7. Cálculo del TIR(tasa interna de retorno) y VAN (valor actual neto) ..	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Diseño de una incubadora artesanal de huevos.....	29
Figura 2. Construcción de la incubadora.....	30
Figura 3. Incubadora cargada de huevos.....	30
Figura 4. Inicio de incubación.....	33
Figura 5. Primer día.....	33
Figura 6. Segundo día	34
Figura 7. Vasos sanguíneos.....	34
Figura 8. Tercer día de incubación.....	35
Figura 9. Circulación de la sangre.....	35
Figura 10. Cuarto día de incubación	35
Figura 11. Formación bolsa amniótica.....	35
Figura 12. Quinto día de incubación.....	36
Figura 13. Formación de los ojos.....	36
Figura 14. Sexto día de incubación.....	37
Figura 15. Formación del pico.....	37
Figura 16. Séptimo día de incubación.....	37
Figura 17. Octavo día de incubación.....	37
Figura 18. Noveno día	38
Figura 19. Décimo día de incubación	38
Figura 20. Undécimo día de incubación.....	39
Figura 21. Duodécimo día de incubación.....	39
Figura 22. Decimotercer día de incubación.....	40
Figura 23. Decimocuarto día de incubación.....	40
Figura 24. Aparecen escamas en las patas.....	41
Figura 25. Decimoquinto día de incubación.....	41
Figura 26. Penetración del intestino.....	41
Figura 27. Decimosexto día de incubación.....	42
Figura 28. Se aprecia plumas en el embrión.....	42

Figura 29. Decimoséptimo día de incubación.....	42
Figura 30. Decimooctavo día de incubación.....	42
Figura 31. Decimonoveno día de incubación.....	43
Figura 32. Vigésimo día.....	43
Figura 33. Penetración del saco vitelino.	44
Figura 34. Rompe la cámara de aire.....	45
Figura 35. Cicatrización del ombligo.....	45
Figura 36. Eclosión del cascarón.	45
Figura 37. Nacimiento de los pollos.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1 A Ensamblado de tableros

Figura 2 A Diseño de los alveolos

Figura 3 A Tableros ensamblados

Figura 4 A Tableros pulidos

Figura 5 A Pulido de tableros

Figura 6 A Corte de tableros

Figura 7 A Incubadora terminada

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Dentro de la alimentación humana las aves son una fuente muy importante, debido a que esta aporta proteínas y carbohidratos esenciales para la nutrición, defensas y regeneración de los tejidos del cuerpo. Con el pasar del tiempo, se ha ido incrementando el consumo de estas aves, por ello el ser humano se ha visto obligado en buscar otras alternativas de explotación y aumentar la avicultura. Habitualmente, la reproducción de esta especie se da a través de la echada de la hembra, en nidos o en los rincones de las casas, lo que conlleva que la producción de huevos sea sumamente baja, por la demora de la hembra en la incubación y el período dedicado en cuidar a sus polluelos. Durante el año, una hembra no incuba más de 50 a 70 huevos (AGRICULTURA FACIL 2010) y por ello la producción de carne es reducida. Con el uso de una incubadora artesanal, diseñada y construida en casa con materiales disponibles (de la zona), se puede mejorar la producción de huevos llegando a incubar 200 o más por campaña si se fabrica una incubadora con mayor capacidad.

La explotación de aves en traspatio es la actividad de mayor tradición que se realiza desde tiempos remotos y está presente en el 85% de los planteles pecuarios (CENTENO 2009), el concepto de la incubación artesanal no es nada nuevo, en Egipto se incubaban miles y miles de huevos en hornos subterráneos, diseñados especialmente para ese fin. Desde mediados del siglo pasado hasta hoy se han perfeccionado diferentes tipos de incubadoras, estas investigaciones y perfeccionamientos mecánicos y técnicos se han ido introduciendo con el pasar del tiempo dando origen a incubadoras de gran tamaño, capaces de soportar cargas de hasta sesenta mil huevos y más (BERRY 2010).

Las incubadoras de huevos en la avicultura son utilizados para dar vida a las aves ya sea de engorde o postura, sustituyendo a la gallina en su proceso natural de

incubación, es por eso que se diseñó y construyó una incubadora artesanal para huevos criollos en la comuna San Vicente cantón y provincia de Santa Elena, para poder preservar y potencializar la cría de pollos criollos y otras aves domésticas y silvestres de la zona. Las incubadoras artesanales de huevos mantienen las condiciones ambientales y sanitarias garantizando la eclosión de la mayor parte de los huevos en la recámara, la utilización de esta tecnología en la comuna San Vicente potencializará la producción y explotación de carne de pollo criollo ayudando a los productores a mejorar sus ingresos económicos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Se conoce por entrevistas entre avicultores, que los pollos bebé provienen de incubadoras ubicadas en otras provincias distantes de Santa Elena, lo que repercute en los costos, así como también en la dificultad de traslado y en el estrés físico que se le ocasiona a estas aves en sus primeras horas de vida. Bien se sabe que a nivel mundial existen incubadoras muy eficientes para eclosionar huevos de aves, pero también se conoce que sus costos son relativamente altos y no están al alcance de un avicultor promedio.

Santa Elena es una provincia que está en crecimiento productivo y como principal sector destaca el agropecuario, el cual promete mucho según las entidades gubernamentales que en esta región trabajan, es por esto que hoy en día hay que generar alternativas de producción que estén enmarcadas con el cambio de la matriz productiva del país, por lo que el presente proyecto plantea investigar la utilidad y factibilidad que tendría la elaboración de incubadoras artesanales para la producción de pollos bebé no solo de gallinas criollas sino también de cualquier ave explotada de forma comercial o con fines de conservación.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

- Diseñar, construir y manejar una incubadora artesanal de huevos en la comuna San Vicente cantón Santa Elena.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Diseñar y construir una incubadora artesanal con capacidad para 200 huevos.
- Determinar el porcentaje de eclosión de huevos en la incubadora artesanal.
- Documentar la evolución del desarrollo embrionario y fetal en la incubadora artesanal.
- Realizar el análisis económico y de amortización del funcionamiento de una incubadora artesanal de huevos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LA GALLINA CRIOLLA

BARRANTES (2008) manifiesta que la avicultura de traspatio, es conocida también como rural, criolla y casera, se constituye como una técnica ancestral de explotación avícola a la cual se dedican las familias rurales en el patio de sus hogares o alrededores, y consiste en criar aves, las cuales alimentan con insumos producidos por los propios pobladores y de desperdicios orgánicos generados por ellos.

De acuerdo a SOTO (2002), las gallinas criollas, son aquellas propias del lugar donde han desarrollado características para la supervivencia, y se clasifican como semipesadas, debido a que no corresponden al grupo de postura ni a las de engorda.

Según BARRANTES (2008), el origen genético de la gallina criolla (*Gallus domesticus*), es el *Gallus bankiva*, procedente del sudeste asiático del cual se han constituido cuatro agrupaciones primarias, que son: las atlánticas, asiáticas, mediterráneas, y las razas de combate.

RIVERA (2013) manifiesta que las gallinas criollas llegaron a América con los españoles en sus viajes, y por más de 500 años han demostrado su adaptación a las condiciones de la zona.

2.1.1 ¿CUÁNTOS HUEVOS PONE UNA GALLINA CRIOLLA ANTES DE LA CLOQUEZ?

MUÑOTE (2010) sostiene que la gallina antes de la cloquez pone de 12 a 15 huevos, en ese momento ella queda predispuesta a empollarlos y solo sale a

alimentarse. Para eso escoge un lugar sumamente seguro que no permita la entrada de los rallos del sol, preferentemente alto por si llueve. El periodo de postura demora aproximadamente igual al periodo de incubación y el tiempo de incubación es de veintiún días; si no la pisó el gallo, ella lo detectara al final del período y abandonará el nido.

El mismo autor indica que a los tres días se toma los huevos para poder examinarlo con la ayuda de un ovoscopio. Si se encuentran unas articulaciones quiere decir que el proceso de incubación está bien, si no lo tiene es porque el huevo no es fértil. Si se deja en el nido los no fértiles, se desperdiciarán.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO DE GALLINA

AGROECOSTA (2008) manifiesta que el huevo está constituido por tres partes principales: cáscara, clara y yema:

- **La cáscara:** constituye del 9 al 12% del peso del huevo. Posee un gran porcentaje de carbonato de calcio (94%) como elemento principal, con cantidades mínimas de carbonato de magnesio, fosfato de calcio y otros materiales orgánicos incluyendo proteínas. El calcio está presente en gran cantidad, pero no es tan disponible.

Además sostiene que la cascara es la principal barrera protectora que posee el huevo. Está recubierta con una película protectora que impide que los microorganismos ingresen. La cáscara es porosa posee aproximadamente (7 000 a 17 000 poros), es impenetrable y por eso esta película actúa como un "caparazón".

- **La clara:** es transparente y viscosa, su constitución es de 90% agua y el resto de proteínas (ovoalbúmina, la más abundante) y vitaminas. Es el único alimento que contribuye proteínas sin grasa y calorías.
- **La yema:** constituye la tercer parte del huevo es de color amarillo. Se forma de grasas, proteínas, vitaminas y minerales. La intensidad de su

color dependerá del alimento (granos y alfalfa) con el que se alimente la gallina. Una yema aporta 60 calorías y grasas saludables.

2.3 LA INCUBACIÓN

GONZALES (2010) manifiesta que la incubación se da origen cuando la gallina ha reunido varios huevos, ella se coloca encima de ellos para calentarlos y empieza de esa manera la incubación que dura aproximadamente 21 días. El huevo necesita calor, humedad y ser volteado paulatinamente para ser calentado por todas sus partes. La gallina en la incubación incrementa su temperatura corporal, se alimenta muy poco y está casi todo el tiempo en su nido, a esto se denomina incubación natural.

2.3.1 PERÍODO DE INCUBACIÓN ARTIFICIAL

Los huevos también pueden ser incubados artificialmente con resultados satisfactorios. Prácticamente todos los huevos eclosionaran en aproximadamente 21 días con buenas condiciones de temperatura (37 °C) y humedad relativa (55 %), subiéndola hasta llegar al 70 % en los tres últimos días para ablandar la cáscara (EL SITIO AVÍCOLA, 2010).

2.3.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE LA INCUBACIÓN

2.3.2.1 Factores genéticos

ORTIZ y SUÁREZ (2009) mencionan que la variabilidad de huevos de gallina criolla tanto en la calidad de la cáscara y el tamaño es provocado por una mala selección y mejora genética de los reproductores, esto trae como consecuencia la disparidad en parámetros de incubabilidad, peso al nacimiento o porcentaje de

fertilidad de los pollos bb, además en los requerimientos ambientales para el proceso de incubación ya sea esta de forma natural o artificial.

2.3.2.2 Peso del huevo

ARIZA (2012) afirma que el huevo pesa aproximadamente 50 y 65 g, esto se debe a factores como: el momento del ciclo de puesta, el tamaño de la hembra, la raza y alimentación. Además sostiene que el tamaño del huevo interviene en la viabilidad de los pollitos, los huevos excesivamente grandes producen pollos edematosos y con nacimiento tardío, producido por una falta de intercambio de gases y de vapor de agua. En cambio de los huevos pequeños derivan pollos deshidratados, pequeños y muy débiles al nacimiento, debido a la pérdida de agua en el periodo de incubación.

2.3.2.3 Calidad de la cáscara

ORTIZ y SUAREZ (2009) mencionan que la cáscara oscila entre 1,4 y 2,4 mm, de grosor con un valor promedio entre 1,8 y 2 mm, interviniendo en la mayor o menor deshidratación durante el proceso de incubación. Además existen diferencias en cuanto a la porosidad de la cáscara. Se desecharon los huevos con anomalías en la cáscara o con roturas, ya que podrían ser contaminación por microorganismos patógenos.

ANGULO (2009) sostiene que la cáscara tiene un grosor aproximado de 300 micras, tiene finalmente una capa llamada cutícula, este componente orgánico se encarga de cubrir los poros, evitando la penetración bacteriológica e impidiendo pérdida de su contenido.

2.3.2.4 Alimentación de los reproductores.

Según TABLER (2013), las reproductoras necesitan una mínima alimentación de nutrientes antes de la foto estimulación para alcanzar buena fertilidad y

producción de huevos durante el ciclo. Esto también puede suceder con los machos reproductores para mantener un rendimiento óptimo. Aunque existen otros factores que dificultan a la producción de huevos y a la actividad apareadora, el consumo de alimentos está en la parte alta de la lista. Se lleva a cabo un control minucioso de la cantidad de alimentos durante los primeros días del ave, como en la reproducción y en el manejo de las reproductoras para condicionar la ganancia de peso corporal y reducir la cantidad de aves con peso excesivo.

También manifiesta que la porción apropiada de alimento y el manejo de un peso corporal adecuado son primordiales para maximizar el potencial de cualquier camada de reproductoras, independientemente de la genética. Aunque las aves en programas de alimentación demoran más tiempo en alcanzar su madurez sexual, la producción de huevo aumenta significativamente, mejora la fertilidad, incubabilidad, la calidad del huevo y reduce la mortalidad.

Así mismo señala que con programas de alimentación aúnes muy fácil alimentar de más a las hembras. Es por eso que es sumamente importante, el monitoreo y registro de los pesos corporales así como la uniformidad son instrumentos esenciales, específicamente en las primeras 15 semanas de edad y la foto estimulación. Además, se debe tener cuidado de no alimentar de mas en momentos inoportunos. El consumo de los alimentos beneficia la eficacia reproductiva en las reproductoras en alcanzar la madures sexual.

2.3.2.5 Edad de los reproductores

ARIZA (2012) manifiesta que los machos reproductores alcanzan la madurez sexual a los tres años y medio, y que las reproductoras alcanzan la madures sexual a los dos años y medio. En el primer periodo de postura los porcentajes de fertilidad son relativamente bajos, estos valores van aumentando con la edad hasta alcanzar porcentajes máximos entre los 6 o 7 años de postura.

2.3.2.6 Relación machos/hembras

Para ARIZA (2012), los resultados máximos de fertilidad se alcanzan con una relación de 1 macho para 2 hembras, es decir en trío, frente al manejo en grupo, en grandes extensiones de terreno, con una relación de 6 gallos por cada 10 gallinas.

2.3.2.7 Manejo del huevo fértil

GOMES (2012) expone un huevo fértil es un elemento vivo que debe ser transportado con sumo cuidado y precaución desde la granja, en base a unos parámetros técnicos que no perjudiquen el potencial de incubabilidad de este huevo. En la selección de los huevos se debe evitar roturas y reducir las posibilidades de contaminación. Además se debe considerar el tamaño, las formas diferentes, roturas, limpieza y edad de los reproductores, la desinfección y limpieza se la puede realizar de dos formas, lavado o raspado, también se le realiza una fumigación para reducir la cantidad de bacterias que se alojan en la cáscara, esto ayudará a que la sala de incubación no se contamine con gérmenes patógenos como la salmonella evitando que penetren en el interior del huevo. Posteriormente se le realiza la inmersión en antibióticos con la finalidad de contener las infecciones que puedan provenir del ovario, del oviducto o la cloaca, así como del ambiente externo, recipiente o manipulación.

2.3.3 PROCESO DE LA INCUBACIÓN

BONOMIE (2008) argumenta que los huevos que ponen las gallinas son introducidos en la sala de incubación durante 21 días en los cuales 18 días pasan en incubación y 2 en la nacedora, obteniendo pollos de primera calidad. Este proceso la lleva acabo el encargado de la planta.

2.3.4 TIPOS DE HUEVOS

Según WARIN (2011), existen 2 tipos de huevos:

- **Huevos Infértiles:** la parte embrionaria de un huevo estéril muestra una acumulación de un material blanco dentro de él.
- **Huevos fértiles:** El disco embrionario de un huevo fertilizado es semejante a un anillo: la parte del centro es de color claro, el cual albergará al embrión.

2.3.5 CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO EN PROCESO DE INCUBACIÓN

BERRY (2010) caracteriza el proceso de incubación en el siguiente orden:

- **Día 1.** El disco germinal se encuentra en etapa blastodérmica. La cavidad de segmentación en el marco del área pelúcida toma la forma de un anillo oscuro.
- **Día 2.** Aparece la primera ranura en el centro del blastodermo. Entre las membranas extraembrionarias se ve la membrana vitelina, que jugará un papel importante en la nutrición del embrión.
- **Día 3.** El embrión está echado sobre su lado izquierdo. Inicia la circulación de la sangre. La membrana vitelina se extiende sobre la superficie de la yema. Se pueden discernir la cabeza y el tronco, así como el cerebro. Aparecen las estructuras cardíacas que comienzan a latir.
- **Día 4.** Desarrollo de la cavidad amniótica que rodeará el embrión, llena con líquido amniótico, protege el embrión y permite que se mueva. Aparece la vesícula alantoidea, juega un papel importante en la reabsorción de calcio, la respiración y el almacenamiento de residuos.
- **Día 5.** Aumento sensible del tamaño del embrión, el embrión tiene forma de C, la cabeza se mueve más cerca de la cola. Extensión de las extremidades. Diferenciación de los dedos de las extremidades inferiores.
- **Día 6.** La membrana vitelina sigue creciendo y ahora rodea a más de la mitad de la yema. Fisura entre los dedos primero, segundo y tercero de las extremidades superiores, y entre el segundo y tercer dedo de las extremidades inferiores. El segundo dedo es más largo que los otros.

- **Día 7.** Adelgazamiento del cuello, que ahora separa claramente la cabeza del cuerpo. Formación del pico. El cerebro entra progresivamente en la región cefálica, progresivamente se hace más pequeño en proporción al tamaño del embrión.
- **Día 8.** La membrana vitelina cubre casi toda la yema. La pigmentación de los ojos es fácilmente visible. Se pueden diferenciar la parte superior e inferior del pico, así como las alas y las piernas. El cuello se estira y el cerebro está completamente ubicado en su cavidad. Apertura del conducto auditivo externo.
- **Día 9.** Aparecen las garras. Brote de los primeros folículos de las plumas. Crecimiento de la alantoides y aumento de la vascularización del vitelo.
- **Día 10.** Las fosas nasales están presente como aberturas estrechas. Crecimiento de los párpados. Extensión de la porción distal de las extremidades. La membrana vitelina rodea completamente la yema. Los folículos de las plumas cubren ahora la parte inferior de las extremidades. Aparece el diente de huevo.
- **Día 11.** La fisura palpebral es de forma elíptica que tiende a ser más delgada. La alantoides alcanza su tamaño máximo, mientras que el vitelo comienza a achicarse. El embrión tiene ahora el aspecto de un pollo.
- **Día 12.** Los folículos de las plumas rodean el meato auditivo externo y cubren el párpado superior. El párpado inferior cubre dos terceras partes, o incluso tres cuartos de la córnea.
- **Día 13.** La alantoides se encoge para convertirse en la membrana corioalantoidea. Aparecen las escamas de las garras y de las piernas.
- **Día 14.** La pelusa cubre casi todo el cuerpo y crece rápidamente.
- **Día 15y 16.** Pocos cambios morfológicos, el pollo y las plumas siguen creciendo. Se acelera la reducción del vitelo. Desaparición progresiva de la clara de huevo. La cabeza se mueve hacia la posición de picado, bajo el ala derecha.

- **Día 17.** El sistema renal del embrión produce uratos. El pico, que está bajo el ala derecha apunta hacia la celda de aire. La clara de huevo se reabsorbe totalmente.
- **Día 18.** Inicio de la internalización de vitelo. Reducción de la cantidad de líquido amniótico. Este es el momento para la transferencia de la incubadora a la nacedora, y quizás también de la vacunación in ovo.
- **Día 19.** Se acelera la resorción del vitelo. El pico está contra la membrana de la cáscara interior, lista para perforarla.
- **Día 20.** El vitelo está totalmente reabsorbido, se cierra el ombligo. El pollo perfora la membrana de la cáscara interior y respira en la celda de aire. El intercambio de gases ocurre a través de la cáscara, que es porosa. El pollo está listo para eclosionar. Empieza la perforación de la cáscara.
- **Día 21.** El pollo usa sus alas como guía y sus piernas para darse la vuelta y perforar la cáscara en forma circular a través de su diente-huevo, logra salir de la cáscara en 12 a 18 horas y permite que sus plumas se sequen.

2.3.5.1 Temperatura ambiental

SMITH (2013) asegura que manteniendo la temperatura a 100 °F (37,7 °C) durante el proceso de incubación se consigue una buena eclosión de los huevos fértiles al utilizar una incubadora con estas características. Los cambios de temperatura (menos de ½ grado) ya sea superiores o inferiores a los 100 °F (37,7 °C) son permitidas, pero no son tolerados cambios de temperaturas más de un grado. Los cambios alargados de temperaturas ya sean altas o bajas alterarán el proceso de incubación del huevo. Las temperaturas altas son las más comprometedoras. Una incubadora con temperatura alta tiende a producir eclosión temprana. Y la que se mantiene frecuentemente fría conlleva a producir eclosiones tardías. En estos casos se disminuirá el número de pollitos al nacimiento. Así mismo manifiesta que debe mantenerse la incubadora a 102 °F (38,8 °C) para compensar la estratificación de la temperatura dentro de la incubadora. Se debe

obtener una perfecta lectura colocando el sensor del termómetro a la altura de la parte alta de los huevos, cuando estos han sido ubicados horizontalmente.

MELERO (2009) argumenta que la temperatura ambiental dentro de la máquina incubadora debe conservarse entre 37 y 37,5 °C.

2.3.5.2 Color del huevo

DEL PINO (1999) hace referencia al color del cascaron del huevo, los de cascarón blanco requiere 432 horas en incubación y los de cascarón café requieren de 1 o 2 horas más.

2.3.5.3 Tiempo de almacenamiento del huevo

JUÁREZ (2014) dice que el almacenamiento del huevo fértil debe ser menor a 7 días, donde la calidad de los componentes del huevo se optimiza, se conserva estable el desarrollo embrionario, favorece la sobrevivencia del embrión y lo más importante se mejora la incubabilidad y calidad del pollito al momento de nacer.

2.3.5.4 Tamaño

CALLEJO (2007) manifiesta que no deben incubarse huevos de menor peso a 52 g. ni superior a 69 g., debido que el desarrollo embrionario en los huevos pequeños es difícil y los polluelos que nacen son pequeños y sumamente débiles (no deben pesar menos de 35 g). Los huevos demasiado grandes, muestran dificultades para su incubación, debido a que:

- El periodo de incubación es más largo.
- El riesgo de deshidratación es más alto por tener la cáscara más delgada, con mayor intercambio de gases.
- No entran en los alvéolos de las bandejas de incubación.

2.3.5.5 Porcentaje de incubabilidad de los huevos fértiles

Según HOUSE y DRIVE (2014), el porcentaje de incubabilidad de los huevos fértiles depende en su mayor parte a los métodos de selección y reproducción. La incubabilidad es utilizada para evaluar el rendimiento de incubación, es decir, el porcentaje de incubabilidad. El "número de pollitos" y el "número de huevos incubables" suelen causar confusión al momento de medir el rendimiento de la incubadora. Ejemplo: Un lote de 100 huevos para incubar produce 80 pollitos de un día de edad. La incubabilidad del conjunto de huevos es de $(80/100) \times 100 = 80,0 \%$. Sin embargo, si uno de los 80 pollitos es de segunda clase, es lógico basar el porcentaje de incubabilidad solo en los pollitos vendibles: $(75/100) \times 100 = 75,0 \%$.

2.3.5.6 Regulación de la humedad relativa

CALLEJO (2007) manifiesta que en el proceso de incubación se pierde vapor de agua por medio de los poros del cascarón, esto depende principalmente del número y tamaño de los poros (la conductibilidad de gas de la cáscara) y de la humedad relativa dentro de la sala de incubación. Para una buena incubabilidad un huevo deberá haber perdido el 12 % de su peso hasta el día 18, aunque todos los huevos hayan sido incubados con las mismas condiciones de humedad, existirá una variación en la pérdida de humedad. Con huevos de gallinas de razas pesadas, esta variación normalmente no tiene un efecto significativo. Pero sin duda alguna, cuando la edad, nutrición o enfermedades reducen la calidad del huevo, es necesario ajustar las condiciones de humedad relativa para obtener un alto porcentaje de incubabilidad y calidad del pollito al momento de nacer.

2.3.5.7 Ventilación

VÁSQUEZ (2008) sostiene que las incubadoras artificiales por lo general captan aire fresco de las salas donde estas se sitúan, el cual proporciona oxígeno y

humedad, para conservar una correcta humedad relativa dentro de la cámara. El aire que sale del interior de las máquinas incubadoras remueve dióxido de carbono y el exceso de calor producido por los huevos. La entrada de aire a la sala de incubación debe ser de 13,52 m³/h (8cfm) “pies cúbicos por minutos” por 1 000 huevos. Las incubadoras artificiales tienen una fuente de humedad que pueden controlar varios niveles de humedad relativa dentro de la cámara. El aire fresco suplementa un poco a la humedad, el aire entrante a las máquinas es pre-humidificado para igualar lo más cercano posible a la humedad relativa interna. La temperatura ideal del aire debe mantenerse dentro de 24-27 °C (76 -80 °F).

Cuadro 1. Condiciones ambientales recomendadas para la planta de incubación

Área	Temperatura		Humedad relativa
Huevo	67-68 °F	19-20 °C	75 %
Incubadora	100 °F	37,5 °C	60 %
Nacedora	98,24 °F	36,8 °C	50 %
Pollitos	90 °F	32 °C	50 %

Fuente: Aviagen Incorporated.

El mismo autor manifiesta que las incubadoras de multietapa requieren una constante cantidad de aire. Esta debe ser ajustada para que los niveles de dióxido de carbono en el interior de la sala de incubación no sobrepasen el 0,4 %. Muchas de las máquinas de bandeja fija trabajan a 0,2 – 0,3 %.

2.3.5.8 Miraje

Según CASTILLO (2011), el miraje es sumamente importante debido a que ayuda a detectar huevos infértiles o embriones muertos tempranamente. Estos deben ser eliminados para evitar la evaporación del agua en exceso y una fuente de contaminación. Se lo realiza al día 7 del periodo de incubación con ayuda de un ovoscopio, el cual consiste en una caja pequeña dotada de luz eléctrica o de otro

tipo, colocando el huevo frente a la luz (o frente a la luz solar) se puede descubrir si el desarrollo es correcto. Es indispensable comprobar los huevos:

- Antes de colocarlos huevos dentro de la máquina de incubación.
- Siete días después de haber iniciado el proceso.
- Al día 18 del periodo de incubación.

2.3.5.9 Volteo

WINELAND (2014) indica que el volteo del huevo es de vital importancia para completar la formación de las membranas de la vesícula vitelina y los vasos sanguíneos, además suministrar nutrientes a los órganos extraembrionarios y para eliminar el calor metabólico. En sistemas de incubación de etapa múltiple, el volteo de huevos ayuda a transferir el calor de los embriones mayores a los más jóvenes. Esto requiere un flujo de aire permanente dentro de la sala de incubación. Además, se sabe que el volteo del huevo interviene en la formación de líquido subembrionario.

Además el mismo autor manifiesta que el agua del albumen se dirige hacia la yema, ocasionando la división en fases lipídicas y acuosas, un paso importante en el desarrollo del embrión y que ayuda en la eclosión del cascaron, especialmente en la mortalidad embrionaria prematuramente. El volteo del huevo es primordial durante los primeros 12 días de incubación y exclusivamente en la primera semana.

2.3.5.10 Iluminación de los huevos

CALLEJO (2007) manifiesta que el papel de la luminosidad en la incubación es un tema que es todavía objeto de atención e interés, pese a que han transcurrido varios años desde la primera investigación, primero se concluyó que iluminando los huevos en el periodo de incubación el desarrollo embrionario se disminuía en aproximadamente 16 horas, asegura que las experiencias llevadas a cabo con

lámparas de incandescencia no deben ser tenidas en cuenta, porque en los efectos observados es prácticamente imposible separar la parte atribuible a la iluminación en sí y la que es consecuencia del aporte de calorías por las lámparas.

Además afirma que una iluminación con fluorescentes tiene un efecto de aceleración del desarrollo embrionario y este efecto es mayor en las razas de postura que en las razas de carne. El desarrollo en la eclosión resulta, en ciertas genéticas, de 24 hasta 48 horas y, en el mayor de los casos, se observa una mejoría en la uniformidad en el nacimiento de los pollos bb. Esta práctica de manejo resulta particularmente beneficioso para los huevos que han sido almacenados más de una semana antes de ser colocados en la maquina incubadora.

2.3.6 VARIACIÓN EN LOS TIEMPOS DE INCUBACIÓN

CALLEJO (2007) sostiene que el periodo de incubación de huevos fecundados originarios de reproductoras pesadas jóvenes es de 21 días y 6 horas (510 horas).Este periodo podría variar incluso tratándose de huevos del mismo origen o procedencia (Cuadro 2).Inclusive más aún si se produce la mezcla de huevos de diferentes pesos, colores y procedencias, esto podría afectar la calidad del pollito recién nacido.

Cuadro 2. Variación en los tiempos de incubación

Horas después del nacimiento	% de pollitos que nacen
0-3	2
3-6	8
6-9	15
9-12	25
12-15	25
15-18	15
18-21	8
21-24	2

Fuente:(Universidad Politécnica de Madrid 2007)

Además manifiesta que uno de los puntos críticos en toda nacedora es determinar el tiempo exacto para sacar los pollitos de la nacedora, debido a que el tiempo de incubación está en función de los siguientes factores:

- El tamaño del huevo incubable: (edad de la reproductora) a mayor edad de la gallina, más grande es el huevo y mayor es el tiempo de incubación. (30 minutos más por cada 2,5 g que exceda de 50 g el peso del huevo).
- La edad de los huevos: (tiempo de almacenamiento) también tiene incidencia en el tiempo de incubación. Si el tiempo de almacenamiento previo a la incubación excede los 5 días, por cada día más en almacenamiento ha de aumentarse una hora más al período de incubación, esto tiene un efecto negativo en la incubabilidad.
- La raza: los huevos procedentes de gallinas Leghorn (estirpes ligeras) tienen un período más corto en incubación que los de genéticas de engorda.
- La época del año: los huevos producidos en épocas cálidas tienen un período de incubación más corto (como resultado de un inicio temprano de la incubación, debido a la falta de control de temperatura).
- El precalentamiento: a los huevos que se le realiza éste proceso antes de ser colocados en la incubadora requieren menos tiempo de incubación.
- El inicio real de la incubación: la edad de los huevos.
- La temperatura media de incubación: de ser muy alta, se acelera el proceso.
- Los procesos infecciosos: de las reproductoras que afectan al embrión, retrasan el desarrollo.

2.3.7 CARACTERÍSTICAS DE UNA INCUBADORA COMERCIAL

COBB-VANTRES (2013) indica que muchos avances se han desarrollado en las incubadoras en los últimos años, como la introducción del monitoreo por medio de la computadora y el control de las máquinas, así como controlar el mecanismo de volteo automático. Además existe un mejor control de enfermedades. Un buen conocimiento de los principios en incubación de los huevos y el nacimiento de pollitos al nacer, son vital para el éxito de estos cambios.

2.3.8 FUENTE DE ENERGÍA CALÓRICA

HERNANDEZ (2012) manifiesta que para dotar de calor dentro de la maquina incubadora se puede utilizar una resistencia, ya que el foco, además de proporcionar energía térmica, también genera luz, la cual afecta a los pollos recién nacidos. La temperatura, debe mantenerse entre 37,5-37,8 °C.

2.3.9 TERMOSTATO

CASTILLO (2011) afirma que es una de las piezas fundamentales para que se lleve la incubación a una buena finalización. Él termostato es el encargado de regular la temperatura dentro de la maquina, que debe oscilar entre los 37 y 38 °C. La temperatura ideal de incubación es de 37,7 °C. Es imprescindible que el termostato tenga la mayor sensibilidad posible para que el encendido y apagado del sistema de calefacción no varíe exageradamente. Este puede ser electromecánico o digital, en el primer caso, necesitaremos colocar un termómetro en el interior del prototipo para verificar que la temperatura se mantenga estable, en el segundo caso, el termostato cuenta con una sonda y un sensor que indica la temperatura que existe dentro de la maquina, y se programa para que se encienda y apague según los requerimientos de temperatura que se necesite.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El Experimento se realizó en la comuna San Vicente, provincia y cantón Santa Elena, ubicada en el kilómetro 104 de la vía Guayaquil Santa Elena.

3.1.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Según CENTRO DEL AGUA Y DESARROLLO SUSTENTABLE. CADS – ESPOL (2013), el clima tiene una variación entre tropical húmedo y tropical seco. La temperatura media anual se encuentra entre los 23,5 y 25,2 °C, llegando a temperaturas máximas de 32 °C en la estación lluviosa y las mínimas son de 16 °C., en los meses de julio a septiembre. La estación de lluvias se presenta de enero a abril, con precipitaciones anuales inferiores a 500 mm.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Esta construcción se la realizó con los siguientes materiales:

3.2.1 MATERIALES:

- Tablas de laurel
- Goma
- Clavos
- Resistencia
- Termómetro
- Ventilador

3.2.2 EQUIPO:

- Computadora

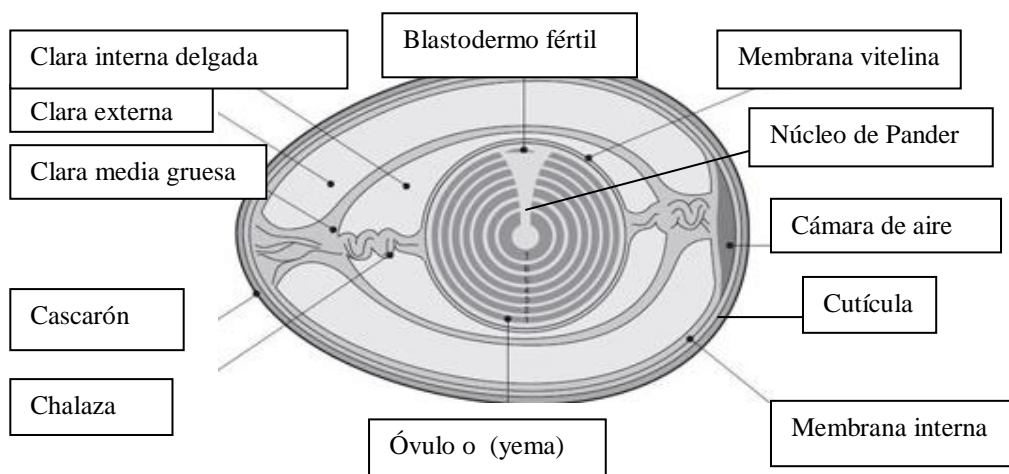
3.2.3 OTROS:

- Programa AutoCAT.
- Mecanismo de volteo automático artesanal.

3.3 MATERIAL BIOLÓGICO

En este ensayo se utilizaron huevos de gallinas criollas; El huevo es una estructura biológica, que soporta todos los procesos de vida y crecimiento del embrión, presenta las siguientes características: cubierta impermeable al agua pero que permite el intercambio de gases con la atmósfera, una yema que durante el paso del oviducto puede ser fecundado por las células masculinas. La albúmina o clara protege la yema manteniéndola en suspensión en la parte central. Cuando el huevo es almacenado por mucho tiempo la clara tiende a desplazarse, la yema hacia arriba restándole protección.

3.3.1 PARTES DEL HUEVO



- **Yema.**- La yema no es la verdadera célula reproductiva, sino que es el material alimenticio a partir del cual la diminuta célula (blastodermo) y el

embrión resultante, se alimentan parcialmente para su crecimiento. La función de la yema es el de proporcionar el material inicial para la embriogénesis, pero es difícil distinguir entre las sustancias esenciales para el desarrollo embrionario y las que pueden estar presentes por accidente de los mecanismos responsables de la formación de la yema.

- **Disco germinal.**- Parece una depresión en la superficie de la yema. Entrada para la fertilización del huevo. El disco germinal flota en un cono de la yema de color claro o "yema blanca" que se extiende hacia abajo a la parte terminal de la esfera, la latebra. La composición química de la yema blanca difiere de la amarilla: contiene una mayor proporción de proteína y su estructura tiene ciertas peculiaridades. La mayor parte de la masa de la yema central se compone del conocido líquido viscoso naranja amarillento (yema amarilla), que se describe como una emulsión de aceite en agua con la fase continua en forma de proteína acuosa. Químicamente es una masa heterogénea que contiene proteínas, lípidos, pigmentos y una variedad de sustancias menores orgánicas e inorgánicas.
- **Membrana vitelina.**- Es un sello claro que sostiene la yema.
- **Chalazas.**- Formada por un par de bandas espirales que detienen a la yema en el centro de la clara gruesa. No son imperfecciones, ni embriones iniciales. Mientras más prominentes, más fresco es el huevo. Si el huevo se cocina se pierden estas bandas, es decir, no se notan.
- **Cámara de aire.**-Espacio vacío formado entre la clara y la cáscara, es causado por la contracción del contenido durante el enfriamiento, después de la postura. Se usa como parámetro para determinar la calidad del huevo. Entre más fresco el huevo, más chica será la cámara de aire.
- **Membrana de la cáscara.**-Existen dos dentro del cascarón (interior y exterior). Una de ellas está pegada al cascarón y la otra cubre a la clara (albúmina), la segunda línea de defensa en contra de las bacterias.
- **Albúmina ("clara").**- La clara o albúmina está compuesta básicamente por agua (88 %) y proteínas (cerca del 12 %) y ningún lípido. La proteína más importante, por cantidad (54 % del total proteico) es la ovoalbúmina, cuyas

propiedades son de especial interés tanto desde el punto de vista nutritivo como desde el culinario. Nutricionalmente, su riqueza en aminoácidos esenciales y el equilibrio en que dichos aminoácidos se encuentran en la molécula hacen de esta proteína la referencia para valorar la calidad de las procedentes de otros alimentos. Representa dos terceras partes del peso del huevo (sin cascarón). Cuando el huevo está fresco y se parte, la capa gruesa rodea firmemente a la yema. Tiene la mayor fuente de riboflavina y niacina que están en mayor cantidad en la clara que en la yema. Tiene dos capas, una gruesa y otra delgada.

- **Cascarón.**- Está constituido en su mayor parte por una matriz cálcica con un entramado en cuya composición están presentes pequeñas cantidades de proteínas y mucopolisacáridos que rodean a un componente mineral, el carbonato de calcio, que es el elemento más abundante y de mayor importancia. En dicha matriz se encuentran concentraciones menores de sodio, magnesio, zinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro. La primera y más importante de las propiedades del cascarón es que funciona como la primera línea de defensa contra las bacterias y gracias a él, el huevo no puede ser un producto adulterado. Está compuesto principalmente de carbonato de calcio. Contiene aproximadamente de 8 000 a 10 000 poros, que permiten que la humedad y los gases salgan (O₂ y CO₂). La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y, a su vez, de las características genéticas de cada raza y estirpe. El color de la cáscara es un carácter estrechamente unido a la herencia y depende de la raza de la gallina el que sea blanco o de color la cáscara del huevo. Puede ser de color rojo o blanco, su valor nutrimental es exactamente igual.
- **Membranas del cascarón** Existen dos dentro del cascarón: Una de ellas está pegada al cascarón y la otra cubre a la clara (albúmina), la segunda línea de defensa en contra de las bacterias. Compuesta de pequeñas capas de fibras de proteínas.

3.4 MÉTODOLÓGÍA

3.4.1 DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE INCUBADORA

Diseño de la incubadora artesanal de huevos que cumpla con todas las características técnicas con la ayuda de AutoCAT, un modelo de equipo capaz de incubar 200 huevos en cada campaña.

3.4.2 FUNCIONAMIENTO DE LA INCUBADORA

TOLEDO (2014) manifiesta que el funcionamiento de la incubadora es proporcionar el ambiente que genera la gallina al momento de incubar sus huevos para obtener el mismo o mejor resultado que el proceso natural. Específicamente las funciones realizadas por cada elemento de la incubadora: Resistencia, timer, agua, termostato, ventilador y mecanismo de volteo automático.

3.4.3 INCUBACIÓN DE HUEVOS DE GALLINAS CRIOLLAS

Procedimiento que se realizó de acuerdo a lo expuesto:

- Los huevos fueron recogidos para evitar roturas, reducir las posibilidades de contaminación y evitar la aparición de la cloquez.
- Antes de poner los huevos en la incubadora. Empieza la división celular tres horas después de la fertilización.
- No deben incubarse huevos de peso inferior a 52 g, ni superior a 69 g.
- El tratamiento de un huevo algo sucio (los huevos muy sucios deben desecharse) puede hacerse de dos formas, por raspado, por lavado.
- El lavado debe efectuarse inmediatamente después de la recogida. No se debe esperar al final de la jornada.
- La solución a utilizar debe ser detergentes o desinfectantes a base de compuestos de cloro, yodo o amonio cuaternario, en la proporción de 250

ppm. en el caso del cloro (5 ml. de lejía comercial al 5 % de cloro activo, por cada litro de agua).

- Una fumigación eficaz de los huevos para incubar es un medio probado de reducir el número de bacterias de la cáscara.
- Antes de introducir los huevos en la incubadora es conveniente someterlos a un período de aclimatación. De esta manera, evitaremos variaciones bruscas de temperatura.
- Es necesario mantener un nivel óptimo de temperatura en el interior del gabinete de incubación, además contar con una interrelación muy estrecha entre los sistemas de humedad, ventilación y temperatura la ideal es de 37,7 °C (100 °F).
- Después de su nacimiento, es recomendable no retirar ningún pollito hasta que hayan pasado 24 horas de esta actividad, con la finalidad de que sequen perfectamente el plumón. Pasado este tiempo se colocarán en un recinto pequeño o caja con luz, para que les de calor y con agua y alimento apropiado.

3.5 VARIABLES EXPERIMENTALES

Se midieron las siguientes variables experimentales:

3.5.1 PORCENTAJE DE VIABILIDAD

EL SITIO AVÍCOLA (2013) sostiene que el % de viabilidad se obtiene dividiendo el número de polluelos nacidos con el total de huevos multiplicados por 100; por el contrario, 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.

$$\text{incubabilidad} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de pollos nacidos}}{\text{n}^\circ \text{ de huevos fértiles}} \times 100$$

3.5.2 EFICIENCIA DE LA INCUBADORA

VASQUEZ (2008) manifiesta que de acuerdo a la cantidad de huevos que eclosionen después de terminado el ensayo. Otra forma de medir la eficiencia de la incubadora es por la diferencia entre la fertilidad y el % de nacimientos, el ideal es que se acerca del 5 %, esto significa que si la fertilidad es de 85 % un porcentaje de nacimiento ideal sería de 80 %, aplicando la fórmula del NSF esto es 94 % de nacimiento sobre fértiles.

$$NSF = \frac{\% \text{ de nacimiento total}}{\% \text{ fertilidad}} \times 100$$

N= Nacidos.

S= Sobre.

F= Fértiles.

3.5.3 MEDICIÓN DEL DESARROLLO EMBRIONARIO/DÍA

Como evolución de la incubación se demostró, los diferentes cambios del desarrollo embrionario durante los 21 días de incubación, variable que se documenta cada día partiendo un huevo para ver los cambios presentes, una vez realizado esto se procederá a tomar fotos para poder evidenciar el proceso.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DISEÑO DE LA INCUBADORA ARTESANAL

La incubadora artesanal de huevos, fue diseñada con todas las características técnicas con la ayuda del programa AutoCAT, un modelo de equipo capaz de incubar 200 huevos en cada campaña.

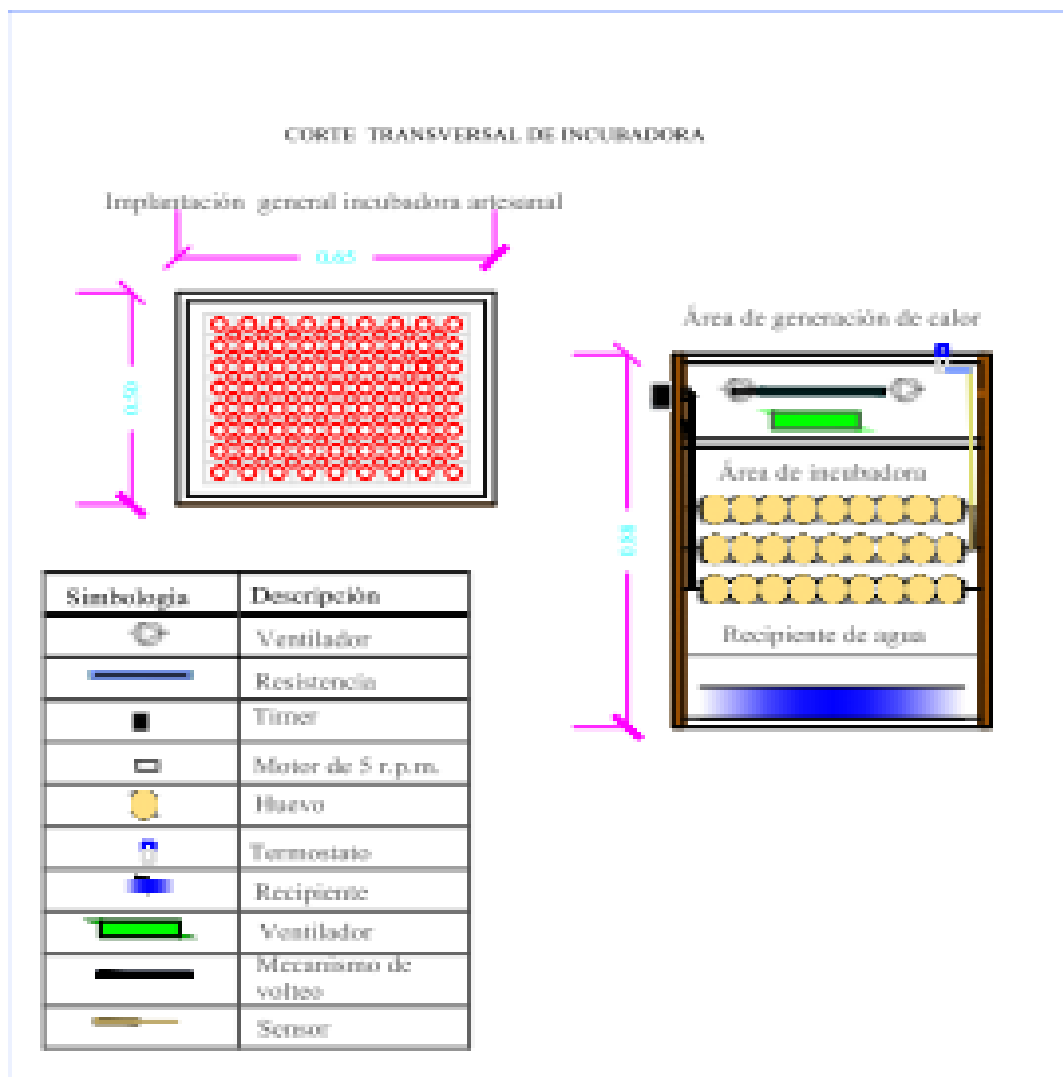


Figura 1. Diseño de una incubadora artesanal de huevos

4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA INCUBADORA ARTESANAL

Se procede a cortar las tablas de laurel a la medida necesaria para la construcción para luego proceder a ensamblarlas.

Luego del ensamblado se pulen las tablas, posteriormente se arma la caja incubadora con su respectiva separación para el área de generación de calor.

- Una vez construido es necesario generar calor, para que los huevos obtengan incubabilidad y alcancen la eclosión. Esto se realizó con la ayuda de una resistencia de descongelamiento, un termostato y tres ventiladores para esparcir el calor por toda la sala de incubación, se necesita que el calor sea constante y se medirá con la ayuda del sensor de calor del termostato y un termómetro manual.
- La humedad debe estar en un 60 % se lo conseguirá introduciendo un recipiente con agua y un higrómetro para registrar la humedad, se llena el recipiente hasta conseguir la humedad deseada.
- El volteo la realizo de forma automática con el mecanismo de volteo que se realiza con la ayuda de un motor de horno microondas que gira a la velocidad de 5 revoluciones por minuto.

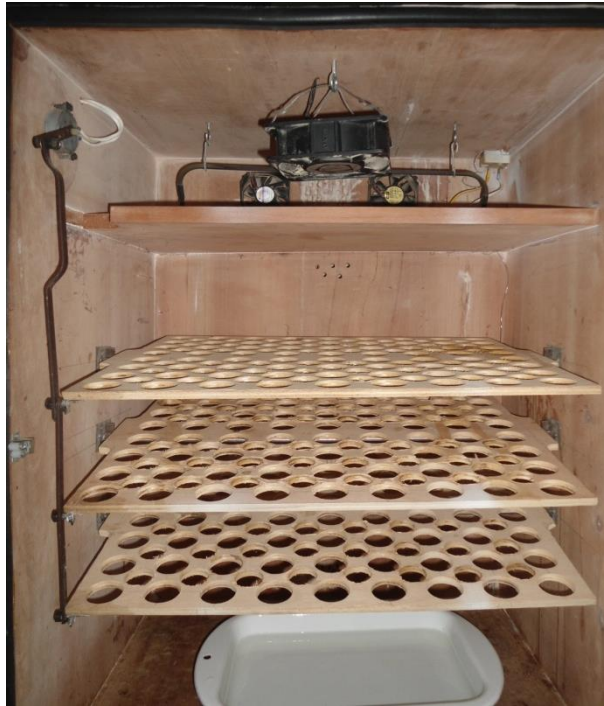


Figura 2. Construcción de la incubadora



Figura 3. Incubadora cargada de huevos

4.2.1 FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE LA INCUBADORA ARTESANAL

- **Resistencia.**- proporcionar calor para llevar a cabo la incubación y para evaporar el agua que nos proporciona la humedad relativa.
- **Timer.**- sirve para poder controlar automáticamente el mecanismo de volteo.
- **Agua.**- al evaporarse suministra la humedad relativa necesaria en el interior de la incubadora.
- **Termostato.**- medir y regular la temperatura en el interior de la incubadora.
- **Ventilador.**- Controla la temperatura en caso de sobrecalentamiento y además realiza el movimiento del aire en el interior del prototipo.
- **Sistema de volteo.**- permite emular el movimiento de la gallina que realiza sobre los huevos y permitir el paso de la humedad

4.3 PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD

En la presente investigación se introdujeron 195 huevos; el 3,07 % resultó infértil, el 189 fueron huevos fértiles de los cuales el 150 nacieron vivos, el 30 se incubaron pero no alcanzaron a eclosionar del cascaron y el 8 empezaron la incubación pero no completaron el proceso. Para calcular el porcentaje de incubabilidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Incubabilidad} = \frac{\text{Nacidos vivos}}{\text{Huevos fértiles}} = X 100$$

$$\text{Incubabilidad} = \frac{150}{189} = 0,7936 X 100$$

$$\text{Incubabilidad} = 79,36 \%$$

Los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a los reportados por PINARGOTE (2008), quien obtuvo un 85 % de nacimiento en incubadora de tipo artesanal y CAMPA (2009), quien obtuvo 90,55 % y 88,76 % de nacimiento en incubadoras de tipo comercial respectivamente.

Así mismo CAVENCO (2013) y CAMPA (2013), utilizando incubadora de tipo artesanal obtuvieron nacimientos de 65 y 70 %, muy por debajo a los resultados obtenidos en esta investigación.

4.4 EFICIENCIA DE LA INCUBADORA

En este ensayo se introdujeron 195 huevos criollos el 96,92 % resultaron fértiles de los cuales el 79,36 % nacieron vivos aplicando la fórmula de nacidos sobre fértiles se obtuvo. Para calcular la eficiencia de la incubadora se utilizó la siguiente fórmula:

$$NSF = \frac{\text{Nacidos}}{\text{Fértiles}} = X 100$$

$$NSF = \frac{79,36 \%}{96,92 \%} = 0,8188 X 100$$

$$NSF = 81,88 \%$$

N= Nacidos.

S= Sobre.

F= Fértiles.

Los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a lo expuesto por COBB (2013), que ha obtenido resultados de 90 % en incubadoras de tipo industrial y VALDEZ (2007), quien obtuvo resultados de 85,5 % de eficiencia, en incubadoras de tipo.

Así mismo ELÍAS (2009), manifiesta que obtuvo un 52 %. Y en otro intento obtuvo 54 % de eficiencia muy por debajo a los resultados obtenidos en esta investigación.

4.5 DESARROLLO EMBRIONARIO/DÍA

4.5.1 SELECCIÓN Y LIMPIEZA

Se procedió a desinfectar los huevos en una solución de cloro a una parte por millón (1 ml/L de agua) y al mismo tiempo se realizó la prueba de fertilidad por inmersión, para este ensayo se tomaron 195 huevos resultando el 3,07 % de ellos infértiles y 96,92 % fértiles, los cuales se aprecian en las fig. 4 y 5.



Figura 4. Limpieza de huevos

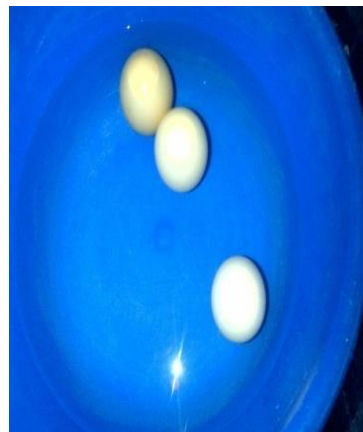


Figura 5. Huevos infértiles

4.5.2 INICIO DE INCUBACIÓN

Se carga la incubadora artesanal con los huevos fértiles y recipiente de agua, posteriormente se enciende la máquina y se gradúa a 100 °F o 37,5 °C, y por último se programa el timer el cual controlará al mecanismo de volteo automático.



Figura 6. Inicio de incubación

4.5.3 PRIMER DÍA DE INCUBACIÓN

Luego de las 24 horas de incubación desaparece gradualmente la línea primitiva, el mesodermo aparece en ambos lados del área pelúcida y el disco germinal se encuentra en etapa blastodérmica, además la cavidad de segmentación en el marco del área pelúcida toma la forma de un anillo oscuro.



Figura 7. Día 1. Desaparece línea primitiva

4.5.4 SEGUNDO DÍA DE INCUBACIÓN

Se aprecia la formación de los vasos sanguíneos sobre el saco vitelino que juega un papel sumamente importante en la nutrición del embrión; en la parte central, los vasos sanguíneos intraembrionarios que se originan en la aorta; y los vasos sanguíneos extraembrionarios que unirán el embrión con el saco vitelino.



Figura 8. Día 2.



Figura 9. Vasos sanguíneos

4.5.5 TERCER DÍA DE INCUBACIÓN

El embrión se encuentra situado sobre su lado izquierdo; inicia la circulación de la sangre y la membrana vitelina se extiende sobre la superficie de la yema, también se pueden apreciar claramente la cabeza y el tronco, así como el cerebro.

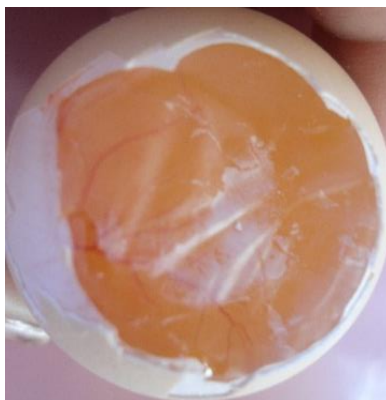


Figura 10. Día 3.



Figura 11. Circulación de la sangre

4.5.6 CUARTO DÍA DE INCUBACIÓN

Durante el cuarto día el embrión está bien separado del saco vitelino, debido a esto ha quedado doblado hacia su lado izquierdo, quedando fijado por el pedículo vitelino. En este momento se forma la bolsa amniótica y la formación del estomodeo (futura boca) y lengua del embrión, además empieza a notarse la formación del ojo.



Figura 12. Día 4.



Figura 13. Formación bolsa amniótica

4.5.7 QUINTO DÍA DE INCUBACIÓN

Se aprecia a simple vista los ojos, En este momento empieza la diferenciación sexual, se forman la molleja y el proventrículo. Los cartílagos comienzan a osificarse (formación ósea). Además se observa el saco amniótico y existe una gran curvatura en la zona cefálica.

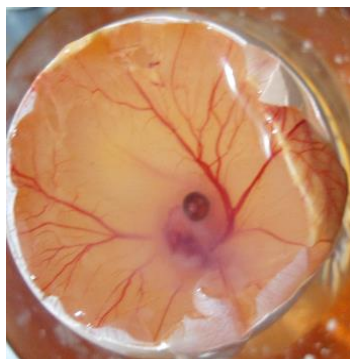


Figura 14. Día 5.



Figura 15. Formación de los ojos

4.5.8 SEXTO DÍA DE INCUBACIÓN

Empiezan los movimientos voluntarios del embrión y la formación del pico, además se observa la estructura denominada diamante del pico.

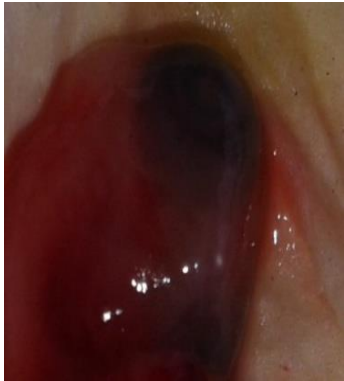


Figura 16. Día 6.

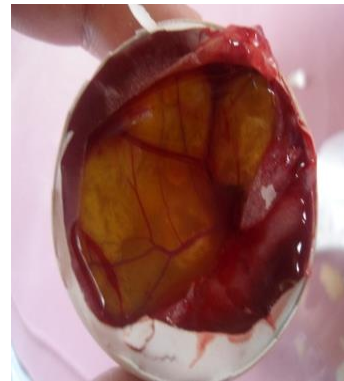


Figura 17. Formación del pico

4.5.9 SÉPTIMO DÍA DE INCUBACIÓN

Se aprecia la vascularización del vitelo y los movimientos voluntarios son muy notables. Se visualizan las patas, alas y pico. El embrión aún se encuentra sobre la parte superior del saco vitelino. El amnios se observa como una estructura serosa transparente, que envuelve al embrión. El abdomen es más grande por el desarrollo de las vísceras en su interior. El pico tiene forma de pico de loro.

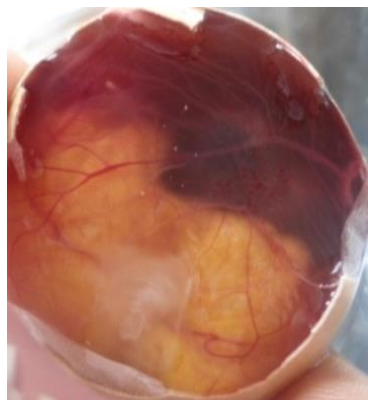


Figura 18. Día 7. Rotación del embrión

4.5.10 OCTAVO DÍA DE INCUBACIÓN

El embrión se encuentra ubicado lateralmente al lado del vitelo, además se observan claramente los dedos y las patas.



Figura 19. Día 8. Formación de los dedos y patas

4.5.11 NOVENO DÍA DE INCUBACIÓN

Las patas se orientan hacia la cámara de aire, el embrión tiene forma de ave y se observa la abertura bucal.



Figura 20. Día 9. Las patas se orientan hacia la cámara de aire

4.5.12 DÉCIMO DÍA DE INCUBACIÓN

En este momento el embrión está separado del saco vitelino, y flota libremente en el líquido amniótico, el pico empieza a endurecerse y se consume la albúmina.

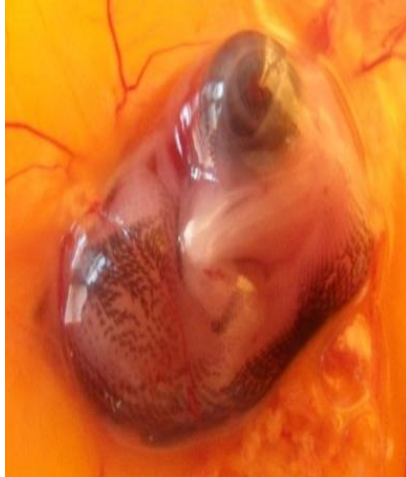


Figura 21. Día 10. Endurecimiento del pico

4.5.13 UNDÉCIMO DÍA DE INCUBACIÓN

En este día el cuerpo del embrión crece rápidamente, además el párpado empieza a cubrir el ojo.



Figura 22. Día 11. Crecimiento del embrión

4.5.14 DUODÉCIMO DÍA DE INCUBACIÓN

Se percibe el plumón en alas, muslos y cuello, los dedos están completamente formados, también se produce la mineralización ósea y empieza la formación de las escamas en las patas.



Figura 23. Día 12. Se percive el plumón

4.5.15 DECIMOTERCER DÍA DE INCUBACIÓN

En este momento comienza la absorción de la proteína que contiene el líquido amniótico, además aparecen la cresta, barbillas y las plumas ya cubren todo el embrión.



Figura 24. Dia 13. Aparece la cresta y escamas

4.5.16 DECIMOCUARTO DÍA DE INCUBACIÓN

En este momento las proporciones corporales presentan las características de un pollo, el embrión efectúa una rotación y altera su posición con relación al eje longitudinal del huevo. La cabeza gira en dirección de la cámara de aire, el pico aparece con la punta córnea hacia el polo superior del huevo.



Figura 25. Día 14.



Figura 26. Aparecen escamas en las patas

4.5.17 DECIMOQUINTO DÍA DE INCUBACIÓN

La albúmina ha desaparecido en su totalidad, si se encuentran vestigios de ésta, es por humedad alta, o temperatura baja, o ambas situaciones en la incubadora; y, el intestino ha empezado a penetrar al interior de la cavidad abdominal.



Figura 27. Día 15.

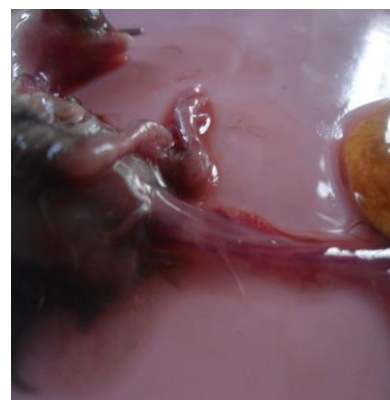


Figura 28. Penetración del intestino

4.5.18 DECIMOSEXTO DÍA DE INCUBACIÓN

Se observa muy bien la presencia de plumas en todo el embrión. El vitelo, tiene un rol muy importante en este momento, si la temperatura de la incubadora sube a valores muy altos, se desnaturalizan las proteínas afectando así su valor nutritivo. Las uñas y pico se endurecen más aún.



Figura 29. Día 16.



Figura 30. Se aprecia plumas en el embrión

4.5.19 DECIMOSÉPTIMO DÍA DE INCUBACIÓN

El embrión ha absorbido todo el líquido amniótico y alantoideo. Se ubica en posición normal, con el pico debajo del ala derecha y se prepara para el nacimiento.



Figura 31. Día 17. Se ubica en posición para nacer

4.5.20 DECIMOCTAVO DÍA DE INCUBACIÓN

El embrión ha completado totalmente su crecimiento, el pico se orienta hacia la derecha. Comienza la absorción de la yema, continua la entrada del saco vitelino en la cavidad abdominal. Si se retira la cáscara del polo superior del huevo, se observará que la cámara de aire no ha sido picada aún, aunque algunos embriones adelantados empiezan la ruptura del amnios.



Figura 32. Día 18. Continúa la entrada del saco vitelino

4.5.21 DECIMONOVENO DÍA DE INCUBACIÓN

El embrión ocupa todo el espacio del huevo, excepto la cámara de aire. En este día empieza la respiración pulmonar. La absorción del vitelo se va produciendo paulatinamente, hasta que penetra totalmente en la cavidad abdominal, durante este proceso de absorción, el embrión sufre contracciones espasmódicas, haciendo que la cabeza se impulse hacia fuera, el pico se dirige hacia arriba y a la derecha por aquello se rompe el alantoides, como consecuencia aumenta la concentración de dióxido de carbono, siendo el estímulo para la respiración pulmonar.



Figura 33. Día19. Penetración del saco vitelino

4.5.22 VIGÉSIMO DÍA DE INCUBACIÓN

El embrión, luego de romper la cámara de aire, ocupa todo el espacio disponible y comienza a picar, en este momento el saco vitelino ya fue totalmente incorporado a la cavidad abdominal y comienza la cicatrización del ombligo.



Figura 34. Día 20 Rompe la cámara de aire



Figura 35. Cicatrización del ombligo

El embrión, luego de permanecer veinticuatro horas con respiración pulmonar, inicia con los esfuerzos para eclosionar y pica la cáscara del huevo, en forma rotativa y en sentido inverso a las agujas del reloj. Los pollitos nacen mojados y agotados por el esfuerzo realizado.

4.5.23 Nacimiento

Momento de la eclosión. Determina el nacimiento de los pollitos a través de los huevos viables, se ha completado con éxito, de esta manera termina el proceso de incubación del huevo.



Figura 36. Día 21. Eclosión del cascarón



Figura 37. Nacimiento de los pollos.

Los resultados obtenidos en esta investigación, son similares a los encontrados por BERRY (2010), quien consiguió resultados similares en el proceso de desarrollo del embrión utilizando una incubadora artesanal de similares características a la de este trabajo.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se detalla en los cuadros 3, 4, 5, 6 y 7.

5.1 COSTO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LA INCUBADORA ARTESANAL

Cuadro 3. Costo de materiales y construcción de la incubadora artesanal

RUBRO	COSTO TOTAL USD
Caja incubadora	150,00
Plywood	14,00
Resistencia	26,00
Termostato	26,00
Motor de mecanismo de volteo	20,00
Timer	30,00
Ventiladores	38,00
Termómetro °C	5,00
Vidrio	5,50
Instalaciones eléctricas	40,00
Aldaba	5,00
Manija	4,00
Diseño	60,00
TOTAL	423,50

5.2 VIDA ÚTIL

En base a la vida útil de los diferentes materiales y equipos de trabajo.

Cuadro 4. Amortización

Nombre	Vida útil (año)	Valor USD	Depreciación anual USD	Depreciación Mensual USD
Caja incubadora	8	150,00	18,75	1,56
Plywood	5	14,00	2,80	0,23
Resistencia	3	26,00	8,66	0,72
Termostato	3	26,00	8,66	0,72
Timer	4	30,00	7,50	0,62
Motor	5	20,00	4,00	0,33
Ventiladores	3	38,00	12,66	1,05
Termómetro	5	5,00	1,00	0,08
Vidrio	2	5,50	2,75	0,22
Instalaciones eléctricas	5	40,00	8,00	0,66
Aldaba	5	5,00	1,00	0,08
Manija	5	4,00	0,80	0,06
Total		363,50	75,78	6,33

Esto quiere decir que en cada corrida que se haga en la incubadora, USD. 6,33 van a estar destinados a la depreciación de la misma, ya que se estima que serán 12 las corridas que se realizarán al año.

Cuadro 5. Costo de incubación de 200 huevos (USD)

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total USD
Huevos	Huevo	200	0,17	34,00
Energía Eléctrica	kw/h	266,66	0,045	12,00
Agua	Litro	30	0,0005	0,02
Mano de obra	Horas	21	1,75	36,75
Depreciación	Unidad		6,33	6,33
Total				89,10

Cuadro 6. Evaluación económica de la incubación artesanal de 200 huevos

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario USD	Total USD
Ingresos				
Venta de pollos	pollo bb	158	1,20	189,60
Egresos				
Costos de incubación	Unidad			89,10
Utilidad				100,50
Porcentaje de utilidad				53

Cálculo del TIR (Tasa interna de retorno) y VAN (Valor actual neto)

Cuadro 7. Tasa interna de retorno (TIR)

Tasa mensual de descuento	8,33%
Periodo	12
Inversión	(431,50)
Rendimiento 1	100,505
Rendimiento 2	100,505
Rendimiento 3	100,505
Rendimiento 4	100,505
Rendimiento 5	100,505
Rendimiento 6	100,505
Rendimiento 7	100,505
Rendimiento 8	100,505
Rendimiento 9	100,505
Rendimiento 10	100,505
Rendimiento 11	100,505
Rendimiento 12	100,505

TIR 21%

VNA \$289,05

Los costos de incubación de cada corrida (200 huevos) en la incubadora artesanal son de \$ 89,09. USD y los ingresos por venta de pollos bb suman \$ 189,60 USD dando una utilidad de \$ 105,50 USD. Al realizar el cálculo del TIR se determina que existe un retorno de \$ 1,21 USD lo que significa que por cada dólar invertido hay una utilidad de 21 %.

Los costos de incubación por unidad son de \$ 0,59 USD por debajo a lo expuesto por VALDEZ (2007), quien obtuvo un costo de producción de \$ 0,97 USD.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Para el diseño de incubadoras artesanales, la herramienta informática facilita la ejecución y corrección de las dimensiones; siendo los materiales usados para su elaboración timer, resistencia, motor, termómetro, termostato, ventilador y un mecanismo de volteo automático, estos materiales y equipos no son específicos para incubadoras pero se adaptan y funcionan muy bien.

La evolución del desarrollo embrionario y fetal en la incubadora artesanal fue documentada con éxito gracias a las características técnicas del equipo, que incluyen el control de temperatura y humedad relativa, y un mecanismo de volteo automático, que hace posible la incubación de los pollos bb como un proceso técnicamente controlado.

El análisis económico del funcionamiento de la incubadora artesanal de huevos determina un porcentaje de eclosión de 81,88 % %, el mismo que se considera muy bueno, propio de una incubadora automática. Su uso convierte la producción de huevos en un negocio atractivo por la disminución del costo de la mano de obra y las mínimas exigencias de materiales e insumos. La Tasa Interna de Retorno fue de 1,25 que garantiza una rentabilidad en el tiempo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la incubadora artesanal en pollo criollo debido a que el costo del huevo es más económico y el costo del pollo bebe es alto, generando mayores ingresos.

Investigar el uso de la incubadora artesanal en otras especies como son pavos, patos, gansos, codorniz entre otras. Debido que el costo de venta del animal bebe es más elevado en relación a los pollos broilers, lo que se traduciría en un aumento en la rentabilidad.

Se recomienda el uso de incubadoras artesanales y documentar la evolución del desarrollo embrionario de pollos, pavos, patos o de otras aves

Se recomienda perfeccionar las incubadoras artesanales para aumentar el porcentaje de eclosión.

BIBLIOGRAFÍA

AGRICULTURA FÁCIL. 2010. ¿Cuántos pollos incubaba una gallina? Chile. Consultado el 28 ene. 2015. Disponible en. <http://agriculturasimple.blogspot.com/2010/01/incubacion-artesanal-de-huevos-de.html>

AGROECOSTA 2008. Características del huevo de gallina criolla. Colombia. Consultado el 21 ene. 2015. Disponible en <http://agroecostasat.jimdo.com/huevos-de-gallina-criollo-caracter%C3%ADsticas-y-beneficios/>

ANGULO A. 2009. Calidad de la cáscara. Venezuela. Consultado el 29 jul. 2015. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10693228>

ARIZA A. 2012. (a) Edad de los reproductores. Venezuela. Consultado el 27 ene. 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/annieariza/incubacion2>

ARIZA A. 2012. (b) Factores que influyen en el éxito de la incubación. Peso del huevo. Venezuela. Consultado el 28 ene. 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/annieariza/incubacion>

ARIZA A. 2012. (c) Relación machos/hembras. Venezuela. Consultado el 27 ene. 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/annieariza/incubacion2>

BARRANTES F. 2008. Generalidades de la gallina criolla. Perú. Consultado el 28 ene. 2015. Disponible en: http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fveterinaria.unmsm.edu.pe%2Ffiles%2FBarrantes_gallina_criolla.pdf&ei=1TfJVOPoDaHdsASFyoLgBQ

BERRY J. 2010.(a) Características del huevo en proceso de incubación. Estados unidos. Consultado el 29 jul. 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1802/incubacion-artificial/>

BERRY J 2010. (b) Desarrollo del embrión día/día. Estados unidos. Consultado el 29 jul. 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1802/incubacion-artificial/>

BERRY J. 2010.(c) Principios de la incubación.. Estados unidos. Consultado el 29 jul. 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1802/incubacion-artificial/>

BONOMIE M. 2008. Proceso de incubación. Venezuela. Consultado el 29 jul. 2015. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10680315&p00=incubacion+natural+pollos&ppg=4>

CALLEJO A. 2007.(a) Tamaño del huevo. España. Consultado el 12 sep. 2014. Disponible en: <http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion->

CALLEJO A. 2007. (b) Factores que influyen sobre el éxito de la incubación. Iluminación. España. Consultado el 12 sep. 2014. Disponible en <http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion->

CAMPA J. 2009. (a) Porcentaje de viabilidad. Consultado el 08 abril 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2320/problemas-del-embrión-de-alta-conformación-y-su-incubación-en-sistemasdeetapaonícamanejo-de-incubadoras/>

CAMPA J. 2013. (b) Porcentaje de viabilidad. Consultado el 08 abril 2015. Disponible en: [http://www.elsitioavicola.com/articles/2320/problemas-del-](http://www.elsitioavicola.com/articles/2320/problemas-del-embrión-de-alta-conformación-y-su-incubación-en-sistemasdeetapaonícamanejo-de-incubadoras/)

embrian-de-alta-conformacion-y-su-incubacion-en-sistemas-de-etapa-aonica-
manejo-de-incubadoras/#sthash.i6v90Qhj.dpuf

CASTILLO R. 2011. (a) El miraje. Ecuador. Consultado el 27 ene. 2015.
Disponible en: <http://www.engormix.com/MAavicultura/manejo/articulos/guia-incubaciont3000/124-p0.htm>

CASTILLO R. 2011. (b) Termostato. Ecuador. Consultado el 08 abril 2015.
Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/guia-incubacion-t3000/124-p0.htm>

CASTILLO R. 2011(c) Temperatura ambiental. Ecuador. Consultado el 29 jul.
2015. Disponible en: <https://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/guia-incubacion-t3000/124-p0.htm>

CAVENCO S. 2013. Porcentaje de eclosión de incubadora artesanal. Consultado
el 28/07/2015. Disponible en: <http://www.lavidaenelcampo.com/incubadora.html>

CENTENO S. 2009. Generalidades de la gallina criolla. Colombia. Consultado
el 29 jul. 2015. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?DocID=10316179>

CENTRO DEL AGUA Y DESARROLLO SUSTENTABLE. CADS 2013.
Condiciones climáticas de Santa Elena. Ecuador. Consultado el 29 ene. 2015.
Disponible en: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CDsQFjAF&url=http%3A%2F%2Frepositorio.cedia.org.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F859%2F1%2FPerfil%2520territorial%2520SANTA%2520ELENA.pdf&ei=2cLTVPPD8K0sASJx4HwCw&usg=AFQjCNHajfRkZCQqi5Oxn1zA4QffSFkA&sig2=Ocl--B1MvzdS3uOrN2JiGw>

CALLEJO A. 2007. Factores que influyen en el éxito de la incubación. Humedad relativa. Estados Unidos. Consultado el 23 ene. 2015. Disponible en: <http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola>

COBB VANTRES.2013. (a) Factores que influyen en el éxito de la incubación. Control de temperatura. Estados Unidos. Consultado el 23 ene. 2015 Disponible en: www.cobbvantress.com/.../cobb-hatchery-management-guide---spanish...

COBB VANTRES. 2013.(b) Características de una incubadora comercial. Estados Unidos. Consultado el 06 feb. 2015. Disponible en: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CDoQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.cobbvantress.com%2Fdocs%2Fdefaultsource%2Fguides%2Ffcobbhatcherymanagementguide_spanish.pdf%3Fsfvrsn%3D2&ei=st7UVNX3Luq1sQSlk4HICg&usg=AFQjCNGf4h5Qv56vp2dYCuC8UVNruUdg&sig2=HMIGoZB8tkDhq5SAjnAqQ&bvm=bv.85464276,d.cWc

EL SITIO AVÍCOLA. 2010. (a) Incubación artificial. Estados Unidos. Consultado el 20 de enero de 2015 disponible en: http://www.elsitioavicola.com/articles/1802/incubacionartificial.avicola/contenidos/TEMA_7._INCUBACION/72manejodelhuevo-en-la-incubadora/view

EL SITIO AVÍCOLA. 2013. (b) Porcentaje de viabilidad. Estados Unidos. Consultado el 27 ene. 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2439/nentendemos-correctamente-lo-que-significa-nacimientos-de-huevos-fartiles>

SMITH T. 2013. Temperatura ambiental. Estados Unidos. Consultado el 27 ene. 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2496/cuidado-e-incubacion-de-los-huevos-fartiles>

HOUSE B. DRIVE S. 2014. Porcentaje de incubabilidad de los huevos fértiles. Inglaterra. Consultado el 22 sep. 2014. Disponible en: <http://www.Elsitioavicola.com/articles/2439/nentendemoscorrectamenteloquesignifica-nacimientos-de-huevos-fartiles#sthash.RowixcLr.dpuf>

ELÍAS S. 2009. Factibilidad de una incubadora artesanal. El Salvador. Consultado el: 28 jul. 2015. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1522/1/13100681.pdf>

DEL PINO R.1999. Tipo de huevo. Estados Unidos. Consultado el 28 ene. 2015. Disponible en: <http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto01/problemascausasremediosincubacion.htm>

GOMES S.2012. Manejo del huevo fértil. Ecuador. Consultado el 22 ene. 2015. Disponible en: <https://prezi.com/0rmbqvo6bwvh/calidad-de-huevos-de-incubacion/>

GONZALES M. 2010. (a) Proceso de incubación de un huevo. Incubación de un huevo. Ecuador. Consultado el 23 sep. 2014. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mariabarcelo/incubacin-de-un-huevo>

GONZALES M. 2010. (b) La incubación. Ecuador. Consultado el 21 ene. 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mariabarcelo/incubacin-de-un-huevo>

HERNANDEZ I. 2012. Fuente de energía calórica. México. Consultado el: 02 abril. 2015. Disponible en: <http://www.isaachernandez.com.ve/construyendo-una-incubadora-de-huevos-casera/>

INCUBADORAS Y NACEDORAS. 2012. Incubadoras con alto rendimiento en sacar pollos. México. Consultado el 13 ene. 2015. Disponible en: <http://www.incubadorasynacedoras.com/incubadorascaseras/incubadorasconaltorendimiento-en-sacar-pollos/>

JOSÉ M. y ECHARRI L. 1957 incubación artificial. España. Consultado el 02 abril. 2015. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1957_18.pdf

JUÁREZ M. 2014. Tiempo de almacenamiento del huevo. México. Consultado el 27 ene. 2015. Disponible en: <http://bmeditores.mx/aspectos-criticos-del-manejo-y-almacenamiento-del-huevo-fertil/>

MANNA A. 2005 Factibilidad de la incubadora artesanal. San Salvador. Consultado el 28 jul. 2015. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1522/1/13100681.pdf>

MUÑOTE 2010. Cuantos huevos pone antes de la clueques. Consultado el 21 ene. 2015. Disponible en: <https://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100322114545AA1dj97>

ORTIZ J. y SUAREZ J. 2009. (a) Factores que influyen en el éxito de la incubación. Calidad de la cascara. Colombia. Consultado el 22 ene. 2015. Disponible en: <http://easybreeding.blogspot.com/2009/06/algunasmedidasseguirparaseleccionar.html>

ORTIZ J. y SUAREZ J. 2009. (b) Factores que influyen en el éxito de la incubación. Factor genético. Colombia. Consultado el 22 ene. 2015 disponible en: <http://easybreeding.blogspot.com/2009/06/algunasmedidasseguirparaseleccionar.html>

RIVERA O. 2013. Generalidades de la gallina criolla. México. Consultado el 28 ene. 2015. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/articulos/amevea-colombia-pionera-sur-t5184/p0.htm>

SOTO I. 2002. Definición de las gallinas criollas. México. Consultado el 28 ene. 2015. Disponible en: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajo/200212174953.pdf>

TABLER T. 2013. El sitio avícola. Alimentación de los reproductores. Estados Unidos. Consultado el 28 ene.2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2408/el-manejo-de-las-reproductoras-no-es-tarea-facil>

TOLEDO S. 2014. Funcionamiento de la incubadora. Ecuador. Consultado él. 28 ene. 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/santiagotoledo921/fabricacin-de-incubadoras-de-pollos-caseras-1>

VALDEZ D. 2007 Eficiencia de la incubadora. Ecuador. Consultado el 28 ene. 2015. <http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/tv186.pdf>

VALDEZ D. 2007 Costos de producción. Ecuador Consultado el 28 ene. 2015. <http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/tv186.pdf>

VÁSQUEZ O. 2008. (a) Eficiencia de la incubadora. Ecuador. Consultado el 29 ene. 2015. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/genetica/articulos/planta-deincubacionfactoresafectanasuproductividad-t2134/103-p0.htm>

VÁSQUEZ O. 2008. (b) Factores que influyen en el éxito de la incubación. Ventilación. Ecuador. Consultado el 22 ene. 2015. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAavicultura/genetica/articulos/plantadeincubacionfactoresafectan-a-su-productividad-t2134/103-p0.htm>

WARIN S. 2011. Evolución embrionario día/día. Francia. Consultado el 15 sep. 2014. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1950/desarrollo-embrionario-daa-a-daa>

WINELAND M. 2014. Volteo. Estados Unidos. Consultado el 27 ene. 2015. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2656/la-importancia-del-volteo-del-huevo-en-laincubacion>

ANEXOS



Figura 1 A Ensamblado de tableros



Figura 2 A Diseño de alveolos

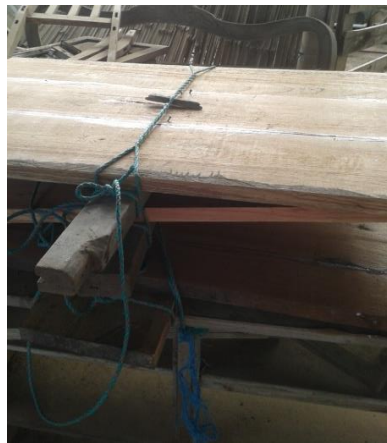


Figura 3 A Tableros ensamblados



Figura 4 A Pulido de tableros



Figura 5 A Tableros pulidos



Figura 6 A Corte de tableros



Figura 7 A Incubadora terminada