



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tema de Tesis**

**“EFECTO DEL TIEMPO EN LA FERTILIDAD DE HUEVOS DE  
GALLINAS CRIOLLAS (*Gallus gallus domesticus*)”**

**Previo a la obtención del título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor  
MILTON ABSALON MURILLO SUÁREZ**

**Directora de Tesis  
ING. MARLENE LUZMILA MEDINA VILLACIS, MSc.**

**Quevedo - Ecuador  
2012**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Milton Absalon Murillo Suárez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Milton Absalon Murillo Suárez**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

La suscrita, Ing. Marlene Medina Villacis, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Milton Absalon Murillo Suárez, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“EFECTO DEL TIEMPO EN LA FERTILIDAD DE HUEVOS DE GALLINAS CRIOLLAS (*Gallus gallus domesticus*)”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Marlene Luzmila Medina Villacis, MSc.**  
**DIRECTORA DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**EFECTO DEL TIEMPO EN LA FERTILIDAD DE HUEVOS DE GALLINAS**  
**CRIOLLAS (*Gallus gallus domesticus*)**

**TESIS DE GRADO**

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

**Aprobado:**

---

Ing. Geovanny Suárez Fernández, MSc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Danilo Venegas Ferrín

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

Ing. Lauden Rizzo Zamora, MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR**

**AÑO 2012**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna Institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez +, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate se haga una realidad.

A la Ing. Marlene Medina Villacis, MSc., quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de directora de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los compañeros del Centro de Apoyo Patate paralelo "D" por su amistad brindada durante los estudios.

Al egresado Renán Tamayo +, por ser el promotor a que se cree la extensión de la Universidad en el Cantón Patate.

## DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Jorge Murillo y Olimpia Suárez; a mis hijos Tania, Milton + y Mónica; que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

**Milton**

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Portada .....	i
Declaración de autoría y cesión de derecho .....	ii
Certificación del Director de Tesis .....	iii
Tribunal de Tesis .....	iv
Agradecimiento .....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice .....	vii
Resumen ejecutivo .....	xv
Abstrac.....	xvi
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción .....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. General .....	3
1.2.2. Específicos .....	3
1.3. Hipótesis.....	3
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Fundamentación Teórica .....	5
2.1.1. Gallina criolla ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	5
2.1.1.1. Clasificación científica.....	5
2.1.1.2. Generalidades .....	5
2.1.1.3. Comportamiento .....	6
2.1.2. Formación y fertilización del huevo .....	7
2.1.2.1. Las partes principales del huevo.....	8
2.1.3. Procedimiento para la incubación artificial de huevos .....	8
2.1.3.1. Selección de los huevos .....	8
2.1.3.2. Cuidado y almacenaje del huevo .....	9
2.1.3.3. Preincubación .....	10

2.1.3.4.	Incubadora .....	10
2.1.3.5.	Temperatura .....	11
2.1.3.5.1.	Relación entre la temperatura del aire de la incubadora y los huevos incubados .....	11
2.1.3.5.2.	Control de la temperatura durante el proceso de incubación .....	12
2.1.3.6.	Humedad .....	12
2.1.3.7.	Ventilación .....	13
2.1.3.8.	Volteo.....	14
2.1.3.9.	Eclosión .....	14
2.1.3.10.	Manejo de la incubadora durante los 3 últimos días de incubación	16
2.1.3.10.1.	Temperatura .....	16
2.1.3.10.2.	Ventilación .....	16
2.1.3.10.3.	Humedad .....	16
2.1.4.	Desarrollo embrionario.....	17
2.1.4.1.	Saco vitelino .....	17
2.1.4.2.	Amnios .....	17
2.1.4.3.	Alantoides .....	18
 <b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>19</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>19</b>
3.1.	Materiales y Métodos .....	20
3.1.1.	Localización y duración del experimento.....	20
3.2.	Condiciones meteorológicas .....	20
3.3.	Materiales y equipos .....	21
3.4.	Factores en estudio.....	21
3.4.1.	Incubación.....	21
3.4.2.	Días después de la postura.....	22
3.5.	Tratamientos .....	22
3.6.	Diseño experimental.....	23
3.7.	Unidad experimental .....	23
3.8.	Análisis estadístico.....	24
3.9.	Variables evaluadas .....	24
3.9.1.	Porcentaje de nacimiento (%) .....	24

3.9.2. Número de huevos infértiles.....	24
3.9.3. Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) ..	25
3.9.4. Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) .....	25
3.10. Manejo del experimento .....	25
3.10.1. Recolección e identificación de los huevos .....	25
3.10.2. Limpieza y desinfección de la incubadora.....	25
3.10.3. Calibración de la incubadora .....	25
3.10.4. Conformación y distribución de las unidades experimentales .....	26
3.10.5. Incubación .....	26
3.10.6. Nacimiento de los pollitos.....	26
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>27</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
4.1. Resultados y discusión .....	28
4.1.1. Porcentaje de nacimiento (%) .....	28
4.1.2. Número de huevos infértiles .....	30
4.1.3. Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra).....	32
4.1.4. Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) .....	33
4.1.5. Análisis económico .....	34
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
5.1. Conclusiones .....	38
5.2. Recomendaciones .....	39
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>40</b>
6.1. Literatura Citada .....	41
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>45</b>
7.1. Anexos.....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	20
2	Materiales y equipos a utilizar en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	21
3	Incubación en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	21
4	Días después de la postura en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	22
5	Tratamientos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	23
6	Análisis de varianza en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	23
7	Esquema de las unidades experimentales en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	24
8	Porcentaje de nacimiento (%) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	29

9	Número de huevos infértiles en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	31
10	Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	32
11	Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	34
12	Análisis económico en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Resultados de las variables analizadas en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	46
2	Análisis de varianza para la variable porcentaje de nacimiento (%) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	48
3	Análisis de varianza para la variable número de huevos infértiles en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	48
4	Análisis de varianza para la variable número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	48
5	Análisis de varianza para la variable número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	49
6	Croquis de ubicación de las unidades experimentales en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	49
<b>Figura</b>		
1	Recolección e identificación de los huevos en efecto del	

	tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	50
2	Limpieza y desinfección de la incubadora en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	50
3	Calibración de la incubadora en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	51
4	Conformación y distribución de las unidades experimentales en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	51
5	Incubación en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	52
6	Nacimiento de los pollitos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	52
7	Porcentaje de nacimiento (%) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	53
8	Número de huevos infértiles en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	53
9	Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	54

10	Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ).....	54
----	---	----

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objeto determinar el efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*). El trabajo investigativo se realizó en el cantón Guano, parroquia San Isidro, provincia de Chimborazo, en la propiedad del Sr. Milton Absalon Murillo Suárez. La incubación se realizó bajo condiciones internas de temperatura y humedad relativa controladas. Temperatura ambiente 13°C, 50% de humedad relativa, heliofanía 1.460 horas de promedio anual y 2.780 m.s.n.m.

El diseño experimental empleado fue un D.B.C.A. con 10 tratamientos y 3 repeticiones, la toma de datos se efectuó a los 21 días de incubación, a los cuales se les realizó el análisis estadístico mediante Statistical Analysis System (SAS). Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza y la prueba de Tukey (0,05). También se realizó un análisis económico de cada tratamiento en estudio, estimando el costo de producción.

De los resultados se establece que los mejores tratamientos son el T<sub>1</sub> (Incubación a 1 día después de la postura), T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura), T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura), T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura) y T<sub>5</sub> (Incubación a 5 días después de la postura); porque alcanzan un porcentaje de nacimiento del 80% al 100% en incubación de huevos de gallina criolla.

Los tratamientos T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura), T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura) y T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura) presentaron el menor costo de producción con un valor de U\$D 0,46 y el tratamiento T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura) presentó el mayor valor de U\$D 3,44 de costo de producción.

Para alcanzar entre 80 y 100% de nacimiento en incubación de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*), se recomienda incubar huevos desde el 1 al 5 día después de la postura.

## **ABSTRAC**

The present investigation had for object to determine the effect of the time in the fertility of eggs of Creole hens (*Gallus gallus domesticus*). The investigative work was carried out in the canton Guano, parish San Isidro, county of Chimborazo, in the property of Mr. Milton Absalon Murillo Suárez. The incubation was carried out under internal conditions of temperature and controlled relative humidity. Ambient temperature 13°C, 50% of relative humidity, heliophany 1.460 hours of average yearly and 2.780 m.s.n.m.

The design experimental employee was a D.B.C.A. with 10 treatments and 3 repetitions, the taking of data was made to the 21 days of incubation, to which were carried out the statistical analysis by means of Statistical Analysis System (SAS). The procedure ANOVA was used for the variance analysis and the test of Tukey (0,05). He was also carried out an economic analysis of each treatment in study, estimating the cost of production.

Of the results he settles down that the best treatments are the T<sub>1</sub> (Incubation to 1 day after the posture), T<sub>2</sub> (Incubation to 2 days after the posture), T<sub>3</sub> (Incubation to 3 days after the posture), T<sub>4</sub> (Incubation to 4 days after the posture) and T<sub>5</sub> (Incubation to 5 days after the posture); because they reach a percentage from birth from 80% to 100% in incubation of eggs of Creole hen.

The treatments T<sub>2</sub> (Incubation to 2 days after the posture), T<sub>3</sub> (Incubation to 3 days after the posture) and T<sub>4</sub> (Incubation to 4 days after the posture) they presented the smallest cost of production with a value of U\$D 0,46 and the treatment T<sub>10</sub> (Incubation to 10 days after the posture) it presented the biggest value in U\$D 3,44 of cost of production.

To reach from birth between 80 and 100% in incubation of eggs of Creole hens (*Gallus gallus domesticus*), it is recommended to incubate eggs from the 1 to the 5 day after the posture.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

*Gallus gallus domesticus* es una subespecie doméstica de ave del género *Gallus* perteneciente a la familia Phasianidae. Su nombre común es gallo para el macho y gallina para la hembra. Tal vez sea el ave más numerosa del planeta, pues se calcula que supera los 13.000 millones de ejemplares.

La mayoría de los científicos coinciden en que la gallina es originaria del sudeste del continente asiático. En la India oriental y en la cordillera del Himalaya todavía se puede encontrar en su estado salvaje. La domesticación de la gallina ocurrió en China alrededor del año 1.400 a. C. Sin embargo, otros autores dicen que la completa domesticación de esta ave de corral ocurrió aproximadamente 2.000 años a. C.

Los gallos y gallinas son criados principalmente por su carne y por sus huevos. También se aprovechan sus plumas, y algunas variedades se crían y entrenan para su uso en peleas de gallos. Es herbívoro e insectívoro; su esperanza de vida se encuentra entre los 5 y los 10 años, dependiendo de la raza.

La reproducción es uno de los milagros de la vida que va ligado a la evolución de las especies, debido al continuo desplazamiento de los antecesores con nueva vida, la cual da a los animales una razón para responder y adecuarse a las modificaciones del ambiente así como el planeta lo ha hecho por años. Todos los animales que nacen de un huevo fecundado, atraviesan por varias fases de desarrollo embrionario, que difieren según la especie, aunque el orden cronológico es el mismo.

El proceso de incubación de huevos es el primer paso a dar para cualquier tipo de producción avícola. Generalmente, es llevado a cabo en explotaciones especializadas en este tipo de actividad que, posteriormente, suministran los pollitos a las explotaciones dedicadas al cebo de animales, producción de huevos, entre otros. El tamaño y el tipo de incubadora dependen de las necesidades y de los planes futuros de cada productor.

Tradicionalmente la reproducción de las gallinas criollas, se los hace de forma natural esperando que las mismas gallinas criollas incuben sus huevos o “empollar”. Condiciones naturales de supervivencia de la especie ha hecho que el avicultor no pueda controlar esta forma de reproducción para su beneficio.

Este trabajo investigativo va encaminado a solucionar este inconveniente, para dotarle al avicultor de conocimientos prácticos y científicos de fertilidad y viabilidad de los huevos de gallinas criollas.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Establecer el efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) en la parroquia San Isidro, cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

### **1.2.2. Específicos**

- Determinar la incubación y fertilidad de huevos de gallina criolla de 1 a 10 días después de la postura.
- Realizar el análisis económico de los costos de producción de cada tratamiento en estudio.

## **1.3. Hipótesis**

La fertilidad de los huevos de gallina criolla (*Gallus gallus domesticus*) incubados, dependerá de los días después de la postura.

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Fundamentación Teórica

### 2.1.1. Gallina criolla (*Gallus gallus domesticus*)

#### 2.1.1.1. Clasificación científica

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Phasianidae

Género: *Gallus*

Especie: *G. gallus*

Subespecie: *G. g. domesticus*

Nombre trinomial: *Gallus gallus domesticus*

Sinonimia: *Gallus domesticus* (González 2007).

#### 2.1.1.2. Generalidades

Los gallos y las gallinas muestran un evidente dimorfismo sexual, pudiéndose distinguir muy fácilmente a los dos a simple vista. Los machos son más grandes, midiendo en torno a los 50 cm y llegando a pesar hasta 4 kg. Poseen una gran cresta rojiza en la cabeza, la cual usan como símbolo de dominancia (Pérez 2006).

El dorso lo cubre una capa de plumas doradas desde el cuello hasta la espalda. La cola está compuesta por plumas oscuras grandes y arqueadas que brillan de color azul, púrpura o verde bajo la luz. A ambos lados de su cabeza aparecen dos manchas blancas, que le distinguen de otras especies cercanas, además de las patas grisáceas (Quintana 2003).

Las gallinas son más pequeñas. No suelen medir más de 50 cm y apenas llegan a 2 kg de peso. Poseen una coloración menos atractiva, destinada a

proporcionarles protección y escondite en su hábitat. Sus apéndices carnosos de la cabeza son también mucho menos prominentes (Orozco 2000).

En la estación de muda (de junio a octubre) los machos adquieren un plumaje compuesto por plumas largas y negras hacia la mitad del dorso, y el resto del cuerpo cubierto de plumas anaranjadas. En las hembras no es apreciable ningún cambio, aunque igualmente mudan de plumas (Quintana 2003).

En los ejemplares domésticos las características físicas dependerán de la raza y las características de esta (Agrega 2005).

Existen estudios recientes que ponen de manifiesto genes latentes en el gallo doméstico para la producción de dientes en las mandíbulas. También por el mismo motivo se descubrió que algunos pollos antes de nacer tienen una cola más larga, que luego se acorta al poco tiempo de nacer (Brake 2000).

### **2.1.1.3. Comportamiento**

Son aves naturalmente gregarias, que han perdido gran parte de la facultad del vuelo debido a la selección artificial del ser humano. El gallo rojo salvaje vuela bien, hacia un lugar más elevado para ponerse a salvo o para huir de posibles depredadores, aunque también se le puede ver volando a ramas altas de árboles para descansar. Si bien los ejemplares domésticos casi nunca hacen uso de su facultad de vuelo, las gallinas domésticas criadas en semi-libertad vuelan a sitios elevados para pasar la noche. Los gallos domésticos pueden llegar a ser territoriales y violentos en algunas razas, aunque usualmente son buenos animales de compañía, fáciles de domesticar mediante alimentación a mano (Infomipyde 2011).

Poseen un sistema social característico con un orden jerárquico que comienza a desarrollarse a la semana de vida, y que a las siete semanas ya está completamente establecido. Hay un macho dominante, que domina sobre todos los demás, y un macho sometido a todos. Las gallinas tienen un orden

jerárquico independiente y no entran en la dominancia de los machos (Infomipyde 2011).

La acción física de dominancia consiste en la elevación de la cola y la cabeza. La sumisión se muestra de forma opuesta, bajando la cabeza y la cola, agachándose e inclinando la cabeza hacia un lado. Las gallinas se sienten a salvo bajo la dominancia de un gallo, y solo se defenderán por la fuerza si se encuentran alejadas del gallo dominante. Si muere el gallo dominante, el siguiente en el orden jerárquico toma el cargo inmediatamente (Pampin 2002).

En la cría extensiva estos animales tienen hábitos caníbales, si ven el color rojo debido a una lastimadura en otra gallina las demás no dejan de picotearla, causándole graves daños (Svedberg 2008).

### **2.1.2. Formación y fertilización del huevo**

Del ovario izquierdo (el derecho en las gallinas está atrofiado) se desprenden las yemas (ovocitos). Estas durante su paso a lo largo del oviducto adquieren primero la clara o albúmina y por último la cáscara, por lo que la formación del huevo se realiza a lo largo del oviducto y dura, en la gallina, 24 horas (Arcos 2001).

La fecundación se produce siempre en la parte superior del oviducto gracias a la unión del espermatozoide (célula sexual masculina) con el óvulo (célula sexual femenina), por lo que el huevo para ser fértil necesita la participación del gallo (Arcos 2001).

Las principales causas de infertilidad de los huevos de gallina criolla durante el período de incubación, se atribuye a diferencias en la relación de los reproductores con respecto a las gallinas, así como a la presencia de reproductores enfermos o viejos, lo que puede ser común en la población de gallinas criollas, debido a que en este tipo de avicultura se carece de adecuados sistemas de alimentación y salud (Quintana 2003).

### **2.1.2.1. Las partes principales del huevo**

El huevo está protegido por una cáscara caliza muy delgada, pero dura; la cáscara permite la respiración al dejar pasar el oxígeno a través de los minúsculos poros de su superficie. Hasta que el pollito sea capaz de romper la cáscara, la respiración únicamente puede ocurrir con la ayuda del oxígeno que pasa a través de estos poros (Juárez 2000).

Además de esta cáscara porosa, el huevo contiene dos membranas que también influyen en el desarrollo del pollito. Estas membranas están alineadas muy juntas dentro de la cáscara pero conservan una separación con la cáscara y entre ellas. La membrana más pegada a la cáscara se denomina "membrana exterior de la cáscara," y la que está en contacto con la albúmina se la denomina "membrana interior de la cáscara" (Segura 2002).

Durante la incubación, la cámara de aire situada en el extremo más ancho del huevo se forma como resultado de la separación de las dos membranas (Cobb 1998).

### **2.1.3. Procedimiento para la incubación artificial de huevos**

El éxito de esta etapa dependerá del cuidado apropiado y de la fertilidad de los huevos producidos, para poder obtener polluelos vigorosos (Ortiz 2007).

#### **2.1.3.1. Selección de los huevos**

Se deben seleccionar huevos de las gallinas criadoras que están:

- Ya desarrolladas, maduras y sanas.
- Gallinas asequibles al gallo y producen un alto porcentaje de huevos fértiles.

- No se alteren mucho durante la estación de acoplamiento.
- No han tenido problemas de cruce con aves parientes (consanguinidad).
- Se alimentaron con una dieta completa (Ortiz 2007).

Evitar los huevos excesivamente grandes o muy pequeños. Los huevos grandes se incuban mal y los huevos pequeños producen polluelos pequeños. Excluir los huevos con las cáscaras agrietadas o delgadas. Estos huevos tendrán problemas con la retención de humedad y dificultan el desarrollo apropiado del polluelo. La penetración de bacterias patógenas aumenta en los huevos agrietados (Hess y Rodríguez 2001).

No incubar huevos excesivamente deformes. Guardar solamente los huevos limpios para incubar. No lavar los huevos sucios ni limpiar los huevos limpios con un paño húmedo; esto quita la capa protectora del huevo y lo expone a la entrada de las bacterias. El lavado y la acción del frotamiento también provocan la entrada de micro organismos y de enfermedades a través de los poros de la cáscara (Hernández y Larramendy 2002).

### **2.1.3.2. Cuidado y almacenaje del huevo**

Antes de que la incubación comience el embrión está desarrollándose y necesita cuidado apropiado. Los huevos que se incuban sufren de eclosión reducida si no se cuida correctamente (Carrasco y Hernández 2004).

Se debe recoger los huevos por lo menos tres veces al día. Cuando las temperaturas son altas y excedan los 85°F; recoja los huevos 5 veces al día, recogiendo los huevos dos o tres veces por la mañana y una o dos veces por la tarde (García 2010).

Los huevos se deben almacenar en un lugar fresco y húmedo. Las condiciones de almacenaje ideales incluyen una temperatura de 55°F y una humedad

relativa del 75% Almacenar los huevos con el extremo pequeño hacia abajo (García 2010).

Cambie la posición de los huevos si no incubaba periódicamente en el lapso de 4 a 6 días. Dé vuelta a los huevos a una nueva posición una vez diariamente hasta la colocación de ellos en la incubadora (Infomipyme 2011).

La fertilidad del huevo, se mantiene razonablemente bien hasta el séptimo día, pero luego declinará rápidamente. Por lo tanto, no almacenar los huevos más de 7 días antes de incubar. Después de 3 semanas de almacenaje, la fertilidad cae a casi cero (Reyes 2000).

Permita que los huevos frescos se calienten lentamente a la temperatura ambiente antes de colocarlos en la incubadora. La precipitación al calentarlos de 55 a 100°F causará la condensación de la humedad en la cáscara de huevo provocando enfermedades y a una baja natalidad (Jeffery y Bangham 2005).

#### **2.1.3.3. Preincubación**

Antes de introducir los huevos en la incubadora es conveniente someterlos a un período de aclimatación. De esta manera, evitaremos variaciones bruscas de temperatura y que el vapor de agua se condense en la cáscara, taponando los poros (Cobb 1998).

Los huevos se pueden preincubar para aumentar el porcentaje de incubabilidad de un 1 a un 2 %. Se someten a una temperatura de 38 °C durante 2 horas, y después se enfrían a temperatura ambiente antes de colocarlos en las incubadoras (Benalcázar y Ralph 2003).

#### **2.1.3.4. Incubadora**

El diseño de una incubadora es en esencia una solución de ingeniería a los parámetros biológicos de temperatura, humedad, recambio de aire y volteo.

Previamente a la introducción de los huevos en la incubadora se debe graduar perfectamente la temperatura y la humedad ya que una vez introducidos los huevos es más difícil graduar estos parámetros (García 2010).

Es recomendable que la incubadora esté colocada en una habitación con una temperatura comprendida entre los 15 y 23°C y, que esta habitación, tenga una buena ventilación pero sin corrientes de aire (Reyes 2000).

#### **2.1.3.5. Temperatura**

El calentamiento de los huevos durante la incubación artificial se produce mediante el intercambio de calor entre el aire y los huevos. De ahí se deriva, que la temperatura del aire se constituye en el factor fundamental en este proceso (Infomipyme 2011).

La temperatura de las incubadoras se enmarca entre 37 y 38°C. Es necesario disminuir la temperatura de la incubadora en los últimos días (2-3) de incubación (Juárez 2000).

##### **2.1.3.5.1. Relación entre la temperatura del aire de la incubadora y los huevos incubados.**

Al comienzo de la incubación, los embriones no están preparados funcionalmente (ni orgánicamente) para emitir calor. Por esto reaccionan como los organismos de sangre fría, es decir, cuando la temperatura del aire se eleva, aumenta el metabolismo de los embriones. Si la temperatura disminuye, el metabolismo decrece igualmente. El aumento de la temperatura favorece la multiplicación celular y la formación de membranas embrionarias (alantoides, corion, amnios y saco vitelino), así como la nutrición (Hess y Rodríguez 2001).

Al final de la incubación, cuando ya la emisión de calor por parte del huevo es alta, la disminución de la temperatura (dentro de los límites normales) actúa, por su parte, de forma completamente inversa; estimula el consumo de los

nutrientes o lo que es lo mismo, acelera el metabolismo y el desarrollo en los embriones (Hess y Rodríguez 2001).

#### **2.1.3.5.2. Control de la temperatura durante el proceso de incubación.**

Mantener el nivel de temperatura en un valor estable durante el proceso de incubación no es fácil. Para lograr esta exigencia se necesita un ajuste casi perfecto de todos los sistemas de la incubadora y un trabajo eficiente de los instrumentos de control de los factores de incubación. Para que se mantenga un nivel óptimo de temperatura en el interior del gabinete de incubación es necesario contar con una interrelación muy estrecha entre los sistemas de humedad, ventilación por un lado y la temperatura por el otro (García 2010).

La temperatura ideal es de 37,7<sup>0</sup>C (100<sup>0</sup>F); el nivel máximo de tolerancia debe ser de 38<sup>0</sup>C y el nivel mínimo de tolerancia debe ser de 37<sup>0</sup>C. Durante la incubación un control inadecuado y alteraciones en la temperatura y humedad relativa de la incubadora, nos da como resultado un alto índice de mortalidad embrionaria temprana (García 2010).

#### **2.1.3.6. Humedad**

De la humedad del aire depende el calentamiento y la evaporación de agua de los huevos. A mayor temperatura del aire, mayor será la cantidad de vapores de agua que el mismo puede llegar a contener. Por otra parte, el aire seco es mal conductor de calor y, por tanto, se hace necesario humedecerlo a fin de lograr el necesario calentamiento de los huevos (Zhor 2001).

Durante la incubación el huevo pierde agua constantemente, lo que es imposible de evitar, no obstante, el régimen de humedad que se establezca ha de ir dirigido a disminuir la evaporación de agua de los huevos durante la primera semana de incubación y acelerarla a partir de la mitad de la incubación. La pérdida de agua por evaporación ocasiona también la pérdida de calor de los huevos (Benalcázar y Ralph 2003).

De esto se infiere que, en los primeros días de incubación resulta desventajosa una evaporación excesiva de agua, en tanto que durante la segunda mitad de la incubación, la evaporación de agua es necesaria al contribuir a la eliminación del calor excesivo contenido en el huevo. Al final del proceso de incubación se hace necesario elevar la humedad a fin de facilitar el reblandecimiento de las membranas de la cáscara y, con ello, el picaje de la misma (Benalcázar y Ralph 2003).

Por tanto en los últimos días de incubación, cuando las reservas de agua en el huevo han sido agotadas, es necesario elevar la humedad relativa del aire en el gabinete a fin de evitar el desecamiento de las membranas de la cáscara y del plumón de los pollitos en fase de eclosión recomendando una humedad relativa necesaria de 70-75% (Anavi 2004).

#### **2.1.3.7. Ventilación**

El problema de la ventilación debe ser abordado desde dos ángulos: la circulación de aire propiamente dicha y la reventilación o recambio de aire. Por otra parte, el recambio de aire constante es necesario para la extracción del exceso de calor que pudiera acumularse en el interior del gabinete de incubación y asegurar la pureza del aire (Agrega 2005).

Durante la incubación el huevo absorbe oxígeno y elimina anhídrido carbónico en gran cantidad. Una adecuada reventilación es necesaria para eliminar el agua que produce el huevo por transpiración, renovar el oxígeno imprescindible para la respiración del embrión y eliminar el CO<sub>2</sub> acumulado dentro del huevo (Reyes 2000).

La correcta circulación de aire en la incubadora se garantiza mediante el funcionamiento de los ventiladores, los inyectores o los extractores de aire, las compuertas u orificios de entrada y salida, etc. Para un buen funcionamiento la temperatura del aire que penetra en la incubadora debe estar por debajo de los 28°C (Cobb 1998).

Una de las principales causas de la muerte precoz de los embriones de huevos incubados es el exceso de bióxido de carbono presente dentro de la incubadora (Hevia 2010).

#### **2.1.3.8. Volteo**

En la incubación natural, las aves voltean los huevos que incuban con cierta frecuencia, de ahí que en el proceso de incubación artificial sea necesario repetir este procedimiento mediante medios mecánicos (Pampin 2002).

El desarrollo de los embriones transcurre normalmente sólo cuando los huevos son volteados periódicamente durante los primeros 18 días de incubación (Pérez 2006).

El huevo, como se ha explicado antes, pierde agua durante todo el período de incubación, es decir, sufre un proceso de desecamiento. Por este motivo, el embrión está expuesto a pegarse a las membranas internas de la cáscara, lo que puede provocar su muerte, en particular durante los primeros seis días de incubación. La frecuencia de volteo óptima es de una vez cada 1 ó 2 horas. El giro debe alcanzar los 90 grados (Juárez 2000).

Fallas en el sistema de volteo de la incubadora puede ocasionar la muerte temprana de los embriones de los huevos incubados (Hevia 2010).

#### **2.1.3.9. Eclosión**

El proceso de eclosión empieza días antes de poder observar al polluelo, primero, hacen un agujero a través de la membrana de la cáscara interna hacia la cámara de aire. La primera señal para identificar esto es un pequeño orificio con forma de estrella, de 1/8 pulgadas de lado a lado. Llegado este momento es necesario ajustar la humedad de 65% a 80% y esperar. Si escuchamos cuidadosamente, se oirán golpes suaves (como sonidos acompasados) (De Blas 2005).

El huevo comenzará teniendo una pequeña rajadura y en 12 o 16 horas esos sonidos serán más fuertes. Después de 24 horas, durante las cuales el pequeño agujero no se agrandará demasiado, se podrá escuchar dentro del huevo un leve piar. Esto indica que los pulmones están trabajando, y que el polluelo está respirando (De Blas 2005).

Si no se presentan inconvenientes, no hay que romper la cáscara y extraer al polluelo. Si se le ayuda prematuramente se corre el riesgo de que la yema no haya sido reabsorbida, causando la muerte del polluelo. Es preferible que tenga que realizar un trabajo duro y prolongado para poder así tener un nacimiento saludable y absorber el saco vitelino (De Blas 2005).

Si el polluelo aparece pegado a las membranas de la cáscara para liberarlo se le añade una gota de agua destilada (Pérez 2006).

El reflejo del polluelo que lo lleva a picotear la cáscara tiene su origen en una falta de oxígeno y un exceso de dióxido de carbono dentro del huevo. Por eso no se debe romper la cáscara prematuramente, al no producirse el picoteo, origina un polluelo débil (Reyes 2000).

A partir del día 18 de incubación no deben voltearse los huevos, pudiéndose observar huevos principiando el nacimiento a partir del día 19 y 20 (Cobb 1998).

Un estudio realizado en indicadores productivos de gallina criolla en un sistema de producción avícola alternativo, registra que el porcentaje de nacimiento varía entre 75 y 85,7%. Además indica que la alimentación de los gallos también influye en la producción de espermatozoides, su vitalidad y en la propia fecundidad, ya que si tiene una mala alimentación o falta de un alimento en la dieta, se tendrá una baja fertilidad por parte de los gallos (Jerez 2010).

Al estudiar la fertilidad e incubabilidad de los huevos de gallina criolla diferenciados por fenotipo en condiciones controladas de huevos de cinco

fenotipos con alimento comercial, reportan un porcentaje de nacimiento del 92,1% (Zapata 2001).

Al establecer el comportamiento productivo y reproductivo en gallinas criollas, sometidas a tres dietas diferentes, menciona que el porcentaje de nacimiento alcanzado fue del 83,3% (Torres 2003).

#### **2.1.3.10. Manejo de la incubadora durante los 3 últimos días de incubación**

##### **2.1.3.10.1. Temperatura.**

Se debe reducir la temperatura hasta 35,5-36<sup>0</sup>C, pues en los últimos días, el huevo desprende más calor (García 2010).

##### **2.1.3.10.2. Ventilación.**

Es positivo que la concentración de CO<sub>2</sub> aumente de un 3 por 1.000 (en la incubadora) hasta el 5-6 por 1.000 entre los días 19 a 21, pues de esta manera se estimula el desencadenamiento de la respiración aérea por parte del pollito (Infomipyme 2011).

##### **2.1.3.10.3. Humedad.**

Se deberá aumentar la humedad relativa hasta el 70%. Una vez iniciada la eclosión, la humedad se aumenta hasta el 85% (esto facilita la rotura del cascarón) (Benalcázar y Ralph 2003).

Se pueden rociar los huevos con agua tibia, a partir del día 19 y hasta la eclosión de los mismos, a fin de aumentar la humedad para facilitar la rotura de la cáscara por los pollitos y estos puedan nacer con facilidad (Benalcázar y Ralph 2003).

Cuando la eclosión ha concluido, la humedad relativa se reduce bruscamente hasta el 40% mediante un incremento de la ventilación (cosa que favorece el secado del pollito) (Benalcázar y Ralph 2003).

#### **2.1.4. Desarrollo embrionario**

Al comenzar la incubación, en la cáscara porosa del huevo, se empiezan a desarrollar tres membranas: el amnios, el corion y el alantoides. Este sistema de membranas tiene vasos sanguíneos que permiten al ave en desarrollo obtener oxígeno y desechar dióxido de carbono. En su interior se encuentra la clara (sustancia que contiene albúmina entre otros importantes componentes) y la yema (que contiene gran cantidad de vitelo nutritivo) (Segura 2002).

##### **2.1.4.1. Saco vitelino**

Es la membrana que contiene el vitelo o alimento en la yema. Está conectada al cordón umbilical y contiene vasos sanguíneos. La utilización de la yema es gradual al inicio de la incubación, y es muy acelerada en los últimos 5 días. Al comienzo, del 25 al 30 por ciento de la yema permanece sin usar; esto es transferido al cuerpo del polluelo, a través del ombligo, justo antes del nacimiento. Ahí es absorbido durante la primera semana de vida fuera de la cáscara. Su función es nutricional. Sus paredes absorben materiales alimenticios de la albúmina dentro de los vasos sanguíneos, para nutrir al embrión (Pedrero 2000).

##### **2.1.4.2. Amnios**

Es una membrana cerrada en forma de saco que contiene líquido amniótico. Esta estructura se desarrolla más rápido que el alantoides; el embrión está sumergido en él. Sirve para amortiguar al embrión contra los golpes mecánicos, y lo protege contra la deshidratación o los contactos con la cáscara. Parte de este fluido es absorbido por el embrión en los últimos estadios de su desarrollo (Pedrero 2000).

### **2.1.4.3. Alantoides**

Es una membrana también en forma de saco que está conectada con el tubo digestivo; cumple dos funciones: como órgano respiratorio, llevándole oxígeno al embrión y expulsando el dióxido de carbono (intercambio de gases a través de la cascara del huevo), y como órgano excretor: el riñón excreta sus productos dentro del alantoides (depósito de los productos de desecho que no pueden salir del huevo) (Pedrero 2000).

La posición del embrión se define ya desde las 36 a 48 horas de incubación. En este momento el embrión descansa en la yema, de manera transversal, a lo largo del eje menor. Con posterioridad la cabeza del embrión comienza a separarse de la yema y girar hacia la izquierda. Hacia el 5 día de incubación, el embrión se halla cerca de la cámara de aire. A partir del 11 día, cuando el cuerpo del embrión pesa más que su cabeza, el mismo efectúa un giro a la izquierda, lo que provoca que el cuerpo descienda en dirección al polo fino del huevo. A los 14 días, el cuerpo del embrión está situado a lo largo del eje mayor del huevo, con la cabeza dirigida hacia el polo grueso. Esta es la posición correcta y necesaria que debe adoptar el pollito para el nacimiento (Arcos 2001).

El embrión está orientado normalmente con su cabeza hacia la punta ancha de la cáscara. En el día diecinueve, el embrión introducirá su pico entre las membranas separadas y usará la cámara de aire para respirar por primera vez; el pollito tiene la oportunidad de "practicar" la respiración mientras que sigue permaneciendo dentro de la cáscara, esto le permite realizar el desarrollo final de sus diferentes órganos (Arcos 2001).

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 3.1. Materiales y Métodos

### 3.1.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se realizó en el cantón Guano, parroquia San Isidro de la provincia de Chimborazo, en la propiedad del Sr. Milton Absalón Murillo Suárez. Está ubicada en las coordenadas GPS, Latitud Sur de 1°34'59" y Longitud Oeste de 78°41'24" Hemisferio Sur; (WGS84 UTM 9824870 Norte y 757028 Este).

El desarrollo de esta investigación tuvo una duración de 60 días aproximadamente.

## 3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se puede ver en el cuadro N° 1.

**CUADRO 1.** Condiciones meteorológicas en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Parámetros	Promedio anual
Altitud (m.s.n.m.)	2.780
Temperatura (°C)	13
Humedad relativa (%)	50
Precipitación (mm)	720
Heliofanía (Horas luz)	1.460

Fuente: Inamhi (2011).

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en esta investigación fueron:

**CUADRO 2.** Materiales y equipos a utilizar en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Materiales</b>	
Agua destilada L	5
Alcohol L	1
Bomba de aspersión	1
Energía eléctrica Kw	504
Formol 50% ml	4
Huevos de gallina criolla	150
Incubadora	1
Rollo de papel higiénico	2
<b>Equipos de oficina</b>	
Cámara fotográfica	1
Computador	1
Útiles de oficina	1

### 3.4. Factores en estudio

#### 3.4.1. Incubación

En esta investigación se estudió la incubación de huevos de gallina criolla.

**CUADRO 3.** Incubación en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>
Incubación	$I_1$

### 3.4.2. Días después de la postura

En esta investigación se estudió la fertilidad de los huevos de gallina criolla con respecto a los días después de la postura.

**CUADRO 4.** Días después de la postura en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Días después de la postura</b>
Días después de la postura	D <sub>1</sub>	1 Día
Días después de la postura	D <sub>2</sub>	2 Días
Días después de la postura	D <sub>3</sub>	3 Días
Días después de la postura	D <sub>4</sub>	4 Días
Días después de la postura	D <sub>5</sub>	5 Días
Días después de la postura	D <sub>6</sub>	6 Días
Días después de la postura	D <sub>7</sub>	7 Días
Días después de la postura	D <sub>8</sub>	8 Días
Días después de la postura	D <sub>9</sub>	9 Días
Días después de la postura	D <sub>10</sub>	10 Días

### 3.5. Tratamientos

De la interacción de los factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

**CUADRO 5.** Tratamientos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Tratamientos	Simbología	Descripción
T <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	Incubación a 1 día después de la postura
T <sub>2</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Incubación a 2 días después de la postura
T <sub>3</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	Incubación a 3 días después de la postura
T <sub>4</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>4</sub>	Incubación a 4 días después de la postura
T <sub>5</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>5</sub>	Incubación a 5 días después de la postura
T <sub>6</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>6</sub>	Incubación a 6 días después de la postura
T <sub>7</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>7</sub>	Incubación a 7 días después de la postura
T <sub>8</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>8</sub>	Incubación a 8 días después de la postura
T <sub>9</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>9</sub>	Incubación a 9 días después de la postura
T <sub>10</sub>	I <sub>1</sub> D <sub>10</sub>	Incubación a 10 días después de la postura

### 3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completos al Azar) con 10 tratamientos y 3 repeticiones.

**CUADRO 6.** Análisis de varianza en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	9
Repeticiones	r-1	2
Error	(t-1)(r-1)	18
Total	t.r-1	29

### 3.7. Unidad experimental

Se utilizó por cada unidad experimental 5 huevos de gallina criolla (*Gallus gallus domesticus*), recolectados conforme se necesitó para esta investigación.

**CUADRO 7.** Esquema de las unidades experimentales en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Tratamientos	Unidad experimental # de huevos	Repetición	Total huevos
T <sub>1</sub>	5	3	15
T <sub>2</sub>	5	3	15
T <sub>3</sub>	5	3	15
T <sub>4</sub>	5	3	15
T <sub>5</sub>	5	3	15
T <sub>6</sub>	5	3	15
T <sub>7</sub>	5	3	15
T <sub>8</sub>	5	3	15
T <sub>9</sub>	5	3	15
T <sub>10</sub>	5	3	15
<b>TOTAL</b>			<b>150</b>

### 3.8. Análisis estadístico

Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza. Prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias.

### 3.9. Variables evaluadas

#### 3.9.1. Porcentaje de nacimiento (%)

Trascurridos los 21 días de incubación se tabuló el porcentaje de pollitos nacidos en cada unidad experimental.

#### 3.9.2. Número de huevos infértiles

Después del nacimiento de los pollitos se rompió los huevos de cada unidad experimental que no eclosionaron, para identificar los infértiles y cuantificarlos.

### **3.9.3. Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra)**

Posterior al nacimiento de los pollitos se rompió los huevos de cada unidad experimental que no eclosionaron, visualizando los embriones muertos precozmente que poseían una mancha roja o negra para su tabulación.

### **3.9.4. Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo)**

Después del nacimiento de los pollitos se rompió los huevos de cada unidad experimental que no eclosionaron, verificando los embriones muertos precozmente que poseían un anillo rojo para su registro.

## **3.10. Manejo del experimento**

El manejo del experimento se lo realizó de la siguiente manera:

### **3.10.1. Recolección e identificación de los huevos**

Se procedió a recolectar 15 huevos diarios durante 10 días antes del inicio de la incubación; y, se los identificó en el extremo con un lápiz de grafito el día de postura.

### **3.10.2. Limpieza y desinfección de la incubadora**

8 días antes del inicio de la incubación, con la ayuda de una bomba de aspersión se fumigó a la incubadora por dentro y afuera con formol 50% en dosis de 4 ml.L<sup>-1</sup> de agua; y, 2 días antes del inicio de la incubación, se lo limpió con papel higiénico humedecido con alcohol etílico.

### **3.10.3. Calibración de la incubadora**

La incubadora se calibró a los requerimientos técnicos de incubación en lo referente a temperatura, humedad relativa y ventilación.

#### **3.10.4. Conformación y distribución de las unidades experimentales**

Se ubicaron las unidades experimentales dispuestas de acuerdo a los tratamientos y repeticiones establecidas para esta investigación.

#### **3.10.5. Incubación**

Durante los 21 días de incubación se llevó un estricto control de temperatura, humedad relativa y ventilación de la incubadora.

#### **3.10.6. Nacimiento de los pollitos**

Completado el proceso de incubación se sacó a los pollitos que han nacieron producto de esta investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados y Discusión

### 4.1.1. Porcentaje de nacimiento (%)

Una vez realizado el ADEVA de la variable porcentaje de nacimiento (%), registra diferencias altamente significativas entre tratamientos que alcanzó una probabilidad de 0,0000\*\*; y, para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,7089 (Anexo 2).

En la comparación de medias de la variable porcentaje de nacimiento (%) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 8), nos demuestra una primera categoría para los tratamientos T<sub>1</sub> (Incubación a 1 día después de la postura), T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura) y T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura), T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura) y T<sub>5</sub> (Incubación a 5 días después de la postura) con valores que oscilan desde 80% hasta 100% de nacimiento. Una segunda categoría intermedia para los tratamientos T<sub>6</sub> (Incubación a 6 días después de la postura) y T<sub>7</sub> (Incubación a 7 días después de la postura) con un valor de 73,3% de nacimiento. Una tercera categoría intermedia para el tratamiento T<sub>8</sub> (Incubación a 8 días después de la postura) con un valor de 46,7% de nacimiento. Una cuarta categoría intermedia para el tratamiento T<sub>9</sub> (Incubación a 9 días después de la postura) con un valor de 20% de nacimiento. Una quinta y última categoría para el tratamiento T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura) con un valor de 13,3% de nacimiento.

De los resultados obtenidos (Cuadro 8) se deduce que los mejores tratamientos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) son los huevos de 1 a 5 días de puestos con relación al tiempo de inicio de la incubación, esto se debe a que los huevos recolectados y seleccionados para esta investigación eran provenientes de gallinas y gallos bien alimentados con una dieta completa de vitaminas y minerales que conllevan a que los huevos producidos tengan un alto índice de fertilidad alcanzando un porcentaje de nacimiento desde el 80% hasta un 100%;

resultados que son superiores a los alcanzados por (Jerez 2010), quien manifiesta que en un estudio realizado en indicadores productivos de gallina criolla en un sistema de producción avícola alternativo, registra que el porcentaje de nacimiento varía entre 75 y 85,7%.

Estos resultados también son superiores y concuerdan en parte con los obtenidos por (Torres 2003), quien alcanza un porcentaje de nacimiento del 83,3% al establecer el comportamiento productivo y reproductivo en gallinas criollas, sometidas a tres dietas diferentes. Igualmente (Zapata 2001), obtiene el 92,1% al estudiar la fertilidad e incubabilidad de los huevos de gallina criolla.

Definitivamente el éxito de esta investigación al alcanzar desde el 80 hasta el 100% de nacimiento, se debe a un manejo minucioso del control de temperatura y humedad relativa dentro y fuera de la incubadora, así como de la buena fertilidad de los huevos utilizados. Razón por la cual se acepta la hipótesis “La fertilidad de los huevos de gallina criolla (*Gallus gallus domesticus*) incubados, dependerá de los días después de la postura”.

**CUADRO 8.** Porcentaje de nacimiento (%) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Tratamiento		Porcentaje de nacimiento (%)
T <sub>1</sub>	Incubación a 1 día después de la postura	93,3 a
T <sub>2</sub>	Incubación a 2 días después de la postura	100 a
T <sub>3</sub>	Incubación a 3 días después de la postura	100 a
T <sub>4</sub>	Incubación a 4 días después de la postura	100 a
T <sub>5</sub>	Incubación a 5 días después de la postura	80 a
T <sub>6</sub>	Incubación a 6 días después de la postura	73,3 ab
T <sub>7</sub>	Incubación a 7 días después de la postura	73,3 ab
T <sub>8</sub>	Incubación a 8 días después de la postura	46,7 bc
T <sub>9</sub>	Incubación a 9 días después de la postura	20 cd
T <sub>10</sub>	Incubación a 10 días después de la postura	13,3 d
Coeficiente de variación		15,26%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey  $p=0,05$ ).

#### 4.1.2. Número de huevos infértiles

Una vez realizado el ADEVA de la variable número de huevos infértiles, registra diferencias altamente significativas entre tratamientos que alcanzó una probabilidad de 0,0000\*\*; y, para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,6757 (Anexo 3).

El (Cuadro 9) en la comparación de medias de la variable número de huevos infértiles por Tukey (0,05) entre tratamientos, nos demuestra una primera categoría para el tratamiento T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura) con un valor de 2,91 huevos infértiles. Una segunda categoría intermedia para el tratamiento T<sub>9</sub> (Incubación a 9 días después de la postura) con un valor de 2,82 huevos infértiles. Una tercera categoría intermedia para el tratamiento T<sub>8</sub> (Incubación a 8 días después de la postura) con un valor de 2,38 huevos infértiles. Una cuarta categoría intermedia para los tratamientos T<sub>7</sub> (Incubación a 7 días después de la postura) y T<sub>6</sub> (Incubación a 6 días después de la postura) con un valor de 2,14 huevos infértiles. Una quinta categoría intermedia para el tratamiento T<sub>5</sub> (Incubación a 5 días después de la postura) con un valor de 2 huevos infértiles. Una sexta categoría intermedia para el tratamiento T<sub>1</sub> (Incubación a 1 día después de la postura) con un valor de 1,33 huevos infértiles. Una séptima y última categoría para los tratamientos T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura), T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura) y T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura) con un valor de 1 huevo infértil.

Al analizar los resultados del (Cuadro 9), demuestra que empiezan aparecer huevos infértiles a partir del tratamiento T<sub>5</sub> (Incubación a 5 días después de la postura) en adelante hasta el tratamiento T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura), inclusive en el T<sub>1</sub> (Incubación a 1 día después de la postura). Estos resultados pueden relacionarse a que los huevos a partir del 5 día de puestos dejan ya de ser frescos y van bajando su fertilidad conforme pasa el tiempo con respecto al día de postura a causa de su almacenaje y al intercambio de aire y gases desde y hacia el interior del huevo. Por tal motivo de los resultados obtenidos se puede concordar con lo expuesto por (Quintana 2009), el que

afirma que, las principales causas de infertilidad de los huevos de gallina criolla durante el período de incubación, se atribuye a diferencias en la ración de los reproductores con respecto a las gallinas, así como a la presencia de reproductores enfermos o viejos, lo que puede ser común en la población de gallinas criollas, debido a que en este tipo de avicultura se carece de adecuados sistemas de alimentación y salud.

También se conviene con (Jerez 2010), quien manifiesta que la alimentación de los gallos también influye en la producción de espermatozoides, su vitalidad y en la propia fecundidad, ya que si tiene una mala alimentación o falta de un alimento en la dieta, se tendrá una baja fertilidad por parte de los gallos. Por lo especificado anteriormente y por los resultados obtenidos en esta investigación, la fertilidad de los huevos de gallina criolla está ligada intrínsecamente con la vitalidad del gallo reproductor y una buena dieta alimenticia.

**CUADRO 9.** Número de huevos infértiles en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Tratamiento		Número de huevos infértiles
T <sub>1</sub>	Incubación a 1 día después de la postura	1,33 de
T <sub>2</sub>	Incubación a 2 días después de la postura	1 e
T <sub>3</sub>	Incubación a 3 días después de la postura	1 e
T <sub>4</sub>	Incubación a 4 días después de la postura	1 e
T <sub>5</sub>	Incubación a 5 días después de la postura	2 cd
T <sub>6</sub>	Incubación a 6 días después de la postura	2,14 bc
T <sub>7</sub>	Incubación a 7 días después de la postura	2,14 bc
T <sub>8</sub>	Incubación a 8 días después de la postura	2,38 abc
T <sub>9</sub>	Incubación a 9 días después de la postura	2,82 ab
T <sub>10</sub>	Incubación a 10 días después de la postura	2,91 a
Coeficiente de variación		13,81%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey  $p=0,05$ ).

#### 4.1.3. Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra)

El análisis estadístico de la variable número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) no presenta diferencias estadísticas entre tratamientos que obtuvo una probabilidad de 0,0693; de igual manera no se presentó diferencias estadísticas para las repeticiones con una probabilidad de 0,7370 (Anexo 4).

En la comparación de medias de la variable número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 10), presenta una sola categoría con valores que oscilan entre 1 hasta 1,7 embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra).

**CUADRO 10.** Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Tratamiento		Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra)
T <sub>1</sub>	Incubación a 1 día después de la postura	1 a
T <sub>2</sub>	Incubación a 2 días después de la postura	1 a
T <sub>3</sub>	Incubación a 3 días después de la postura	1 a
T <sub>4</sub>	Incubación a 4 días después de la postura	1 a
T <sub>5</sub>	Incubación a 5 días después de la postura	1 a
T <sub>6</sub>	Incubación a 6 días después de la postura	1 a
T <sub>7</sub>	Incubación a 7 días después de la postura	1 a
T <sub>8</sub>	Incubación a 8 días después de la postura	1,7 a
T <sub>9</sub>	Incubación a 9 días después de la postura	1,7 a
T <sub>10</sub>	Incubación a 10 días después de la postura	1,3 a
Coeficiente de variación		28,09%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey  $p=0,05$ ).

Examinando los resultados detenidamente (Cuadro 10), aunque tenemos una sola categoría, se puede distinguir que los tratamientos T<sub>8</sub> (Incubación a 8 días después de la postura), T<sub>9</sub> (Incubación a 9 días después de la postura) y T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura) si presentan huevos con embriones muertos precozmente con mancha roja o negra con respecto a los primeros tratamientos, resultados que nos hacen pensar que la muerte precoz del embrión por mancha roja o negra no está ligada al mal manejo durante la incubación, sino más bien a otros factores no estudiados; discordando con lo expuesto por (Hevia 2010), quien afirma que, las fallas en el sistema de volteo de la incubadora puede ocasionar la muerte temprana de los embriones de los huevos incubados.

Indistintamente por los resultados alcanzados se concuerda con lo expuesto por (García 2010), quien manifiesta que, durante la incubación un control inadecuado y alteraciones en la temperatura y humedad relativa de la incubadora, nos da como resultado un alto índice de mortalidad embrionaria temprana.

#### **4.1.4. Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo)**

Realizado el ADEVA de la variable número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) por Tukey (0,05), no presenta diferencias estadísticas entre tratamientos que obtuvo una probabilidad de 0,4742; y no presentó diferencias estadísticas para las repeticiones con una probabilidad de 0,3874 (Anexo 5).

El (Cuadro 11) en la comparación de medias de la variable número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) por Tukey (0,05) entre tratamientos, presenta una sola categoría con valores que oscilan entre 1 hasta 1,3 embriones muertos precozmente (Anillo rojo).

De los resultados (Cuadro 11), al existir una sola categoría, se comprende que la muerte precoz del embrión con anillo rojo si puede estar influida por niveles altos de bióxido de carbono, debido a que en esta investigación el manejo de

ventilación de la incubadora fue tratada con mucha precaución y al obtener niveles muy bajos de huevos con anillo rojo se conviene por lo manifestado por (Hevia 2010), quien indica que una de las principales causas de la muerte precoz de los embriones de huevos incubados es el exceso de bióxido de carbono presente dentro de la incubadora.

**CUADRO 11.** Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Tratamiento		Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo)
T <sub>1</sub>	Incubación a 1 día después de la postura	1 a
T <sub>2</sub>	Incubación a 2 días después de la postura	1 a
T <sub>3</sub>	Incubación a 3 días después de la postura	1 a
T <sub>4</sub>	Incubación a 4 días después de la postura	1 a
T <sub>5</sub>	Incubación a 5 días después de la postura	1 a
T <sub>6</sub>	Incubación a 6 días después de la postura	1 a
T <sub>7</sub>	Incubación a 7 días después de la postura	1 a
T <sub>8</sub>	Incubación a 8 días después de la postura	1 a
T <sub>9</sub>	Incubación a 9 días después de la postura	1 a
T <sub>10</sub>	Incubación a 10 días después de la postura	1,3 a
Coeficiente de variación		17,67%

*Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).*

#### 4.1.5. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de costo de producción de los tratamientos a 1.000 huevos de gallinas criollas, mediante la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{CTA}{NPN}, \text{ dónde:}$$

CP: Costo de producción

CTA: Costo total de aplicación

NPN: Número de pollitos nacidos

El costo de producción en el análisis económico (Cuadro 12) nos da como resultado que los tratamientos de menor costo de producción con un valor de U\$D 0,46 son los tratamientos T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura), T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura) y T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura). En un segundo lugar con un valor de U\$D 0,49 el tratamiento T<sub>1</sub> (Incubación a 1 día después de la postura). En tercer lugar con un valor de U\$D 0,57 el tratamiento T<sub>5</sub> (Incubación a 5 días después de la postura). En cuarto lugar con un valor de U\$D 0,62 los tratamientos T<sub>6</sub> (Incubación a 6 días después de la postura) y T<sub>7</sub> (Incubación a 7 días después de la postura). En quinto lugar con un valor de U\$D 0,98 el tratamiento T<sub>8</sub> (Incubación a 8 días después de la postura). En sexto lugar con un valor de U\$D 2,29 el tratamiento T<sub>9</sub> (Incubación a 9 días después de la postura). En séptimo y último lugar de mayor costo de producción con un valor de U\$D 3,44 el tratamiento T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura).

**CUADRO 12.** Análisis económico en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Concepto	Tratamiento									
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
Energía eléctrica	80,64	80,64	80,64	80,64	80,64	80,64	80,64	80,64	80,64	80,64
Huevos de gallina criolla	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Incubadora	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33
Mano de obra	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50
Útiles de limpieza	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
<b>Costo total de aplicación (U\$D)</b>	<b>457,97</b>									
Número de pollitos nacidos	933	1.000	1.000	1.000	800	733	733	467	200	133
<b>Costo de producción (U\$D)</b>	<b>0,49</b>	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>0,57</b>	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,98</b>	<b>2,29</b>	<b>3,44</b>

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- La incubación de huevos con respecto a los días de postura en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*), si influye en el porcentaje de nacimiento.
- El número de huevos infértiles, si está determinado por la incubación de huevos con respecto a los días de postura en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).
- La incubación de huevos con respecto a los días de postura en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*), no interviene en el número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra).
- El número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo), no es influenciado por la incubación de huevos con respecto a los días de postura en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).
- Los tratamientos T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura), T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura) y T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura) presentaron el menor costo de producción; y, el tratamiento T<sub>10</sub> (Incubación a 10 días después de la postura) demostró el mayor costo de producción en cuanto se refiere a efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).
- Los mejores tratamientos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*), son el T<sub>1</sub> (Incubación a 1 día después de la postura) T<sub>2</sub> (Incubación a 2 días después de la postura), T<sub>3</sub> (Incubación a 3 días después de la postura), T<sub>4</sub> (Incubación a 4 días después de la postura) y T<sub>5</sub> (Incubación a 5 días después de la postura).

## 5.2. Recomendaciones

- Para alcanzar entre 80 y 100% de nacimiento en incubación de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) en condiciones climáticas del cantón Guano, parroquia San Isidro, se recomienda incubar huevos desde el 1 al 5 día después de la postura y como alternativa huevos hasta el 7 día después de la postura.
- Para obtener un menor costo de producción y no tener huevos infértiles al momento de la incubación de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*), se recomienda recolectar huevos de 2, 3 y 4 días después de la postura y como alternativa recolectar huevos desde el 1 hasta el 5 día después de la postura.

## **CAPÍTULO VI**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura Citada

- Agrega, Ulises. 2005. Estudio preliminar de la crianza y reproducción de aves pesadas. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Pp. 49 - 52.
- Arcos, Washington. 2001. Mecanismos endócrinos que regulan la producción de huevos. Volumen 18. Revista 4. San José, CR. Págs. 18 - 20.
- Asociación Nacional de Avicultores (Anavi). 2004. Incubación de gallina criolla Guatemalteca. Guatemala. Pp. 38.
- Benalcázar, Uriel; Ralph Seibert. 2003. Conceptos y aplicaciones para la incubación de huevos de gallina criolla. Primera edición. Mc Graw Hill Interamericana. Transversal 42B 19-77 Santafé de Bogotá, Colombia. Pp. 879.
- Brake, Jonathan. 2000. Influence or presence of perches during rearing on incidence of floor laying in broiler breeders. Poultry Sci. EUA. Pp. 587 - 589
- Carrasco, Antonio; Hernández, Valeria. 2004. Zoonosis tropical. Editorial Félix Valera. La Habana, Cuba. Pp. 188 - 196.
- Cobb, Vicky. 1998. Guía de manejo para reproductoras. Springs, Arkansas 72761, EUA. 1998 – 1999. No. Páginas 42.
- De Blas, César. 2005. Incubación, nutrición y alimentación de gallinas ponedoras (*Gallus gallus*). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 356 - 362.
- García, Vinicio. 2010. Influencia de las variables climáticas temperatura y humedad relativa del aire, sobre los indicadores bioproductivos de gallina

ponedoras. Trabajo Investigativo. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba. Pp. 59 - 80.

González, Eduardo. 2007. Comparación entre aves (*Gallus gallus*) de tipo criollo con aves de líneas comerciales bajo condiciones de traspatio en sistemas de producción campesino en el altiplano mexicano. Ciencia Ergo Sum. México. Pp. 174 - 183.

Hernández, Rocío; Larramendy, Bernardo. 2002. Incidencia de parásitos en aves de producción alternativa y recomendaciones para su control. Consultado el 01 de diciembre del 2011. Disponible en: <http://www.iiia.cu>.

Hess, Jack; Rodríguez, Marcelo. 2001. Influencia del manejo de la granja para la reproducción de pollos. Revista venezolana avícola. Maracaibo, Venezuela Pp. 38 - 40.

Hevia, Francisco. 2010. Desarrollo embrionario del pollito. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Editorial Océano. Barcelona, España. Pp. 67-79.

Infomipyme. 2011. Procedimiento para la incubación artificial de huevos. Consultado el 01 de diciembre del 2011. Disponible en: <http://www.infomipyme.com/Docs/GT/.../incubacionhuevos.htm>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inamhi). 2011. Anuarios. Consultado el 23 de noviembre 2011. Disponible en [http:// www.inamhi.gob.ec](http://www.inamhi.gob.ec)

Jerez, Alberto. 2010. Indicadores productivos de gallina criolla en un sistema de producción avícola alternativo. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 23 de Oaxaca. Oaxaca, México. Pp. 57 - 58.

- Juárez, Carlos. 2000. Incubación del huevo de gallina criolla en las condiciones ambientales del trópico seco. Revista cubana de ciencia avícola. Habana, Cuba. Pp. 59 - 64.
- Jeffery, Kass. Bangham, Clark. 2005. Do infectious disease drive MHC diversity microbes infect. First edition, California, USA. Pp. 1335 - 1341.
- Orozco, Federico. 2000. Mejora genética avícola. Agroguías Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 69 - 75.
- Ortiz, Andrés. 2007. Factores que influyen sobre el peso del huevo. Consultado el 01 de diciembre del 2011. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAavicultura/manejo/articulos/factoresinfluciandotamanohuevo>
- Pampin, Maciel. 2002. Experiencia cubana en la producción familiar de huevos y carne de aves. II Congreso RIDAF/FAO Avicultura Familiar. Pp. 103 - 128.
- Pedrero, Fausto. 2000. Endocrinología de los huevos de gallinas. Ed. Alambra Mexicana S.A. México. Pp.138 - 146.
- Pérez, Fernando. 2006. Avicultura. Tratado de cría y explotación industrial de aves pesadas Ed. Científico Médica. Madrid, España. Pp. 375 - 396.
- Quintana, Julio. 2003. Manejo de las aves domésticas más comunes. Tercera edición. Trillas, México. Pp. 127-134.
- Reyes, Marco. 2000. El proceso de incubación, Volumen 18, Revista 7. Cuzco, Perú. Pp. 26 - 30.
- Svedberg, Jeremy. 2008. Canibalismo de gallinas ponedoras. Consultado el 01 de diciembre del 2011. Disponible en: [http://www.ae.imcode.com/es/servelet/GetDoc?meta\\_id=1135](http://www.ae.imcode.com/es/servelet/GetDoc?meta_id=1135).

- Segura, Camila. 2002. Rescate genético y fomento avícola de las aves indias o criollas en México. Memorias de la primera reunión sobre producción animal tropical. Tabasco, México. Pp. 44 - 46.
- Torres, Hernán. 2008. Caracterización de la gallina criolla de la región de Cajamarca. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos (Sirivis). Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. Pp. 103 - 104.
- Zhor, Xian. 2001. The patter of spreading poutry in backwater area. Proceedings of the XIX World`s poultry congress. Amsterdam, Holland. Pp. 699 - 705.
- Zapata, Celiano. 2001. Fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipos en condiciones controladas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario N<sup>o</sup> 23 de Oaxaca. Oaxaca, México. Pp. 72.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexos

**Anexo 1.** Resultados de las variables analizadas en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Obs.	Tratamiento	Repetición	Porcentaje de nacimiento (%)	Número de huevos infértiles	
				X	Artificio $\sqrt{x+1}$
1	1	1	80	1	2
2	1	2	100	0	1
3	1	3	100	0	1
4	2	1	100	0	1
5	2	2	100	0	1
6	2	3	100	0	1
7	3	1	100	0	1
8	3	2	100	0	1
9	3	3	100	0	1
10	4	1	100	0	1
11	4	2	100	0	1
12	4	3	100	0	1
13	5	1	80	1	2
14	5	2	80	1	2
15	5	3	80	1	2
16	6	1	60	2	2,41
17	6	2	80	1	2
18	6	3	80	1	2
19	7	1	80	1	2
20	7	2	80	1	2
21	7	3	60	2	2,41
22	8	1	60	1	2
23	8	2	40	2	2,41
24	8	3	40	3	2,73
25	9	1	0	4	3
26	9	2	40	3	2,73
27	9	3	20	3	2,73
28	10	1	20	3	2,73
29	10	2	0	4	3
30	10	3	20	4	3

Obs. = Observaciones.

Continuación.....

Obs.	Tratamiento	Repetición	Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra)		Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo)	
			X	Artificio $\sqrt{X+1}$	X	Artificio $\sqrt{X+1}$
1	1	1	0	1	0	1
2	1	2	0	1	0	1
3	1	3	0	1	0	1
4	2	1	0	1	0	1
5	2	2	0	1	0	1
6	2	3	0	1	0	1
7	3	1	0	1	0	1
8	3	2	0	1	0	1
9	3	3	0	1	0	1
10	4	1	0	1	0	1
11	4	2	0	1	0	1
12	4	3	0	1	0	1
13	5	1	0	1	0	1
14	5	2	0	1	0	1
15	5	3	0	1	0	1
16	6	1	0	1	0	1
17	6	2	0	1	0	1
18	6	3	0	1	0	1
19	7	1	0	1	0	1
20	7	2	0	1	0	1
21	7	3	0	1	0	1
22	8	1	1	2	0	1
23	8	2	1	2	0	1
24	8	3	0	1	0	1
25	9	1	1	2	0	1
26	9	2	0	1	0	1
27	9	3	1	2	0	1
28	10	1	0	1	1	2
29	10	2	1	2	0	1
30	10	3	0	1	0	1

Obs. = Observaciones.

**Anexo 2.** Análisis de varianza para la variable porcentaje de nacimiento (%) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	9	28866,67	3207,40	28,12	0,0000**
Repeticiones	2	80,00	40,00	0,35	0,7089
Error	18	2053,33	114,07		
Total	29	31000,00			

Coeficiente de variación 15,26%

\*\* = Altamente significativo.

**Anexo 3.** Análisis de varianza para la variable número de huevos infértiles en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	9	14,89	1,654	24,76	0,0000**
Repeticiones	2	0,05	0,027	0,40	0,6757
Error	18	1,20	0,067		
Total	29	16,14			

Coeficiente de variación 13,81%

\*\* = Altamente significativo.

**Anexo 4.** Análisis de varianza para la variable número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	9	2,17	0,241	2,24	0,0693
Repeticiones	2	0,07	0,033	0,31	0,7370
Error	18	1,93	0,107		
Total	29	4,17			

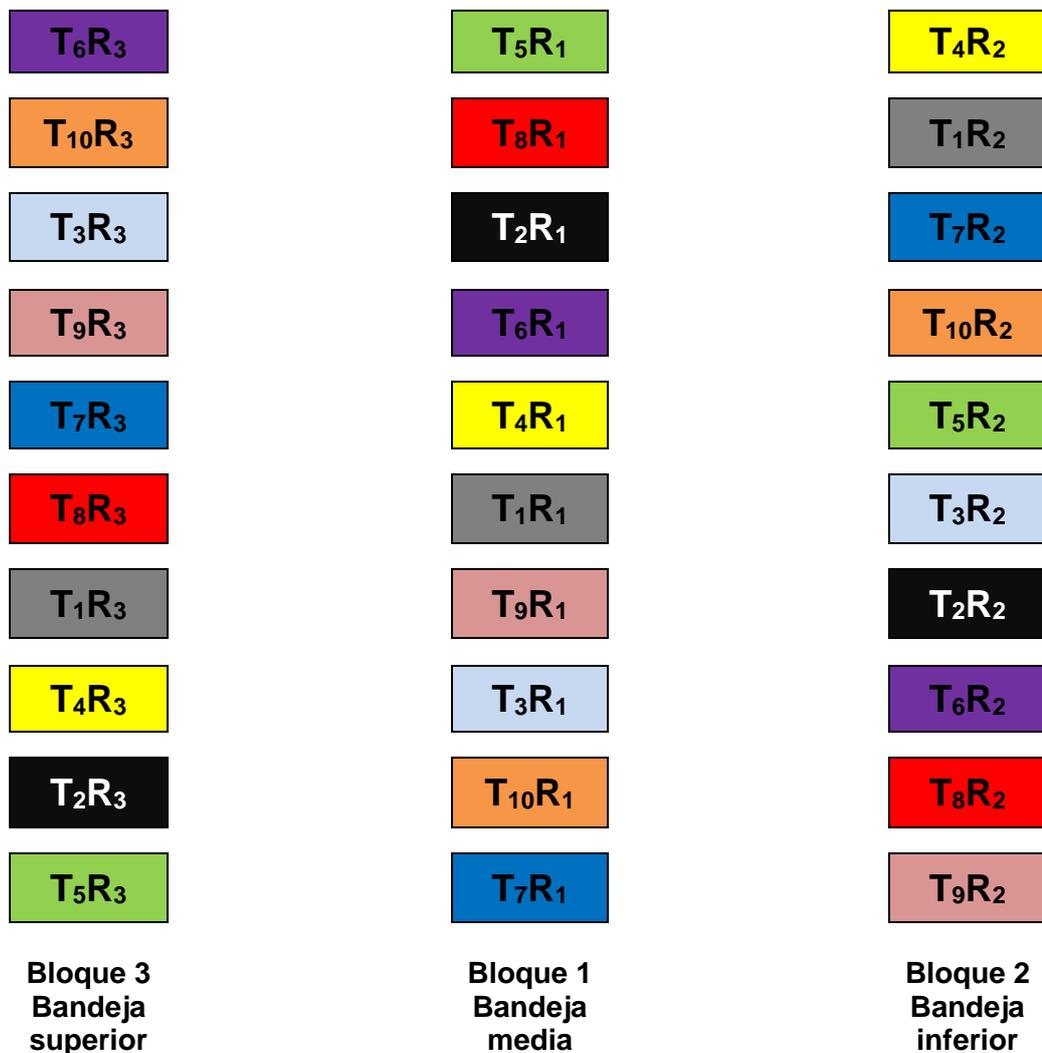
Coeficiente de variación 28,09%

**Anexo 5.** Análisis de varianza para la variable número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	9	0,30	0,033	1,00	0,4742
Repeticiones	2	0,07	0,033	1,00	0,3874
Error	18	0,60	0,033		
Total	29	0,97			

Coefficiente de variación 17,67%

**Anexo 6.** Croquis de ubicación de las unidades experimentales en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 1.** Recolección e identificación de los huevos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 2.** Limpieza y desinfección de la incubadora en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 3.** Calibración de la incubadora en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 4.** Conformación y distribución de las unidades experimentales en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 5.** Incubación en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 6.** Nacimiento de los pollitos en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 7.** Porcentaje de nacimiento (%) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 8.** Número de huevos infértiles en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 9.** Número de embriones muertos precozmente (Mancha roja o negra) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).



**Figura 10.** Número de embriones muertos precozmente (Anillo rojo) en efecto del tiempo en la fertilidad de huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

