



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y  
PRODUCTIVOS DE GALLINAS CRIOLLAS PARA HUEVO VERDE,  
DESDE LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS HASTA LA ETAPA  
INICIAL”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**CÉSAR SANTIAGO ANDRADE GALARZA**

**Riobamba – Ecuador**

**2011**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

Ing. M.C. Vicente Rafael Oleas Galeas.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Edgar Alonso Merino Peñafiel.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 19 de Julio del 2011

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios Todopoderoso, por haber permitido llegar al final de una carrera profesional.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, especialmente a los guías de esta investigación, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

A la ESPOCH por haberme dado la oportunidad de ingresar al sistema de Educación Superior y cumplir con un gran sueño.

Igualmente agradezco muy profundamente a todos los organismos y personas naturales que hicieron posible la realización de la investigación, entre los que se deben mencionar: Ing. Sonia Erazo y Visión Mundial Ecuador-PDA Pungalá.

## **DEDICATORIA**

Es mi deseo como sencillo gesto de cariño, dedicar mi Trabajo de Grado plasmado en el presente Informe, en primera instancia a Dios, por otorgarme la vida y concederme su bendición todos los días, por darme una familia luchadora, que pese a las pruebas que la vida nos puso, nunca bajamos los brazos.

Después de Dios y con todo el amor, a mi Padre, Madre y Hermanos, por apoyarme con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	16
A. LA GALLINA	16
1. <u>Origen de las gallinas</u>	16
2. <u>La gallina ponedora</u>	16
3. <u>Fases de desarrollo</u>	16
4. <u>Fase de cría</u>	17
B. GALLINAS CRIOLLAS	18
1. <u>Generalidades</u>	18
2. <u>Genética de las gallinas criollas</u>	19
C. GALLINAS CRIOLLAS DE HUEVOS VERDES	19
1. <u>Generalidades e importancia</u>	19
2. <u>El color verde los huevos</u>	20
D. INCUBACIÓN	21
1. <u>Definición</u>	21
2. <u>Manejo del huevo fértil</u>	22
3. <u>Pasos previos a la incubación</u>	22
a. Selección de los huevos	23
b. Cuidado y almacenaje del huevo	24
4. <u>Proceso de incubación</u>	24
a. Temperatura	25
b. Humedad	26
c. Ventilación	26
d. Volteo	27
e. Miraje	27
5. <u>Cambios del huevo durante la incubación</u>	28
6. <u>Periodos críticos de la incubación</u>	29

7.	<u>Cuidados y atenciones que exige el pollito recién nacido</u>	30
8.	<u>Factores que influyen sobre el éxito de la incubación</u>	30
a.	Factores genéticos	30
b.	Peso del huevo	31
c.	Calidad de la cáscara	31
d.	Alimentación de los reproductores	31
e.	Estado sanitario de los reproductores	32
f.	Edad de los reproductores	32
g.	Relación machos/hembras	32
h.	Estrés	32
E.	INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS HUEVOS DE GALLINAS CRIOLLAS	33
1.	<u>Peso del huevo</u>	33
2.	<u>Porcentaje de fertilidad</u>	33
3.	<u>Porcentaje de incubabilidad</u>	34
4.	<u>Mortalidad embrionaria</u>	35
F.	ESTUDIOS DE LA INCUBABILIDAD Y CRIANZA EN AVES CRIOLLAS	36
1.	<u>Estudios de incubabilidad</u>	36
2.	Estudios del comportamiento de pollos criollos	37
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	38
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	38
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	39
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	40
1.	<u>Equipos</u>	40
2.	<u>Materiales</u>	40
3.	<u>Instalaciones</u>	41
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	41
1.	<u>En los huevos</u>	41
2.	<u>En las aves</u>	42
3.	<u>Análisis económico</u>	42
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	42
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	44

1. Recolección y transporte de los huevos	44
2. <u>Proceso de incubación</u>	44
3. <u>Cría de las pollitas</u>	45
4. <u>Programa sanitario</u>	45
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	46
1. <u>Calidad reproductiva de los huevos verdes</u>	46
a. Peso del huevo, g	46
b. Período de incubación, días	46
c. Fertilidad, %	46
d. Viabilidad, %	47
e. Mortalidad, %	47
f. Sexo de las pollitos, %	47
g. Índice de incubabilidad, %	47
2. <u>Comportamiento productivo de las pollitas en la etapa de cría</u>	48
a. Ganancia de peso, g	48
b. Consumo de alimento, g/ave	48
c. Conversión alimenticia	48
d. Costo por kg de ganancia de peso, dólares	48
e. Longitud de la canilla, cm	49
3. <u>Análisis Económico</u>	49
a. Costo del pollo vivo de un día de edad, dólares	49
b. Costo de la pollita al final de la etapa de cría, dólares	49
c. Beneficio/costo	49
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	50
A. CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICADORES DE INCUBALILIDAD DE HUEVOS VERDES PROVENIENTES DE GALLINAS CRIOLLAS	50
1. <u>Pesos de los huevos, g</u>	50
2. <u>Período de incubación, días</u>	53
3. <u>Fertilidad, %</u>	53
4. <u>Viabilidad, %</u>	55
5. <u>Mortalidad, %</u>	58
6. <u>Sexo</u>	60
7. <u>Índice de incubabilidad, %</u>	60
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DURANTE LA ETAPA DE CRIA	

DE LAS POLLITAS OBTENIDAS DE HUEVOS VERDES	64
1. <u>Pesos, g</u>	64
2. <u>Ganancia de peso, g</u>	66
3. <u>Consumo de alimento, g</u>	69
4. <u>Conversión alimenticia</u>	69
5. <u>Longitud de la canilla, cm</u>	71
6. <u>Costo/Kg de ganancia de peso, dólares</u>	71
7. <u>Mortalidad, %</u>	73
D. ANÁLISIS ECONÓMICO	73
1. Costo del pollo vivo obtenido, dólares	73
2. Costo de la pollita al final de la etapa de cría, dólares	73
3. <u>Beneficio/costo (B/C)</u>	75
V. <u>CONCLUSIONES</u>	76
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	77
VIII. <u>LITERATURA CITADA</u>	78
ANEXOS	68



## RESUMEN

La investigación se desarrollo en tres lugares: Recolección de huevos en la Granja de la Flia Zurita, vía Cotaló, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Incubación en INCUCAMPO, Provincia de Sto Domingo de los Tsachilas, vía Quevedo y la cría de pollitas en la Granja El Carmen, barrio Llulluchi, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba. Se determinaron los parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevo verde, desde la recolección de huevos hasta la etapa inicial, por lo que dicho estudio se realizó en base a una muestra de la población con una réplica del proceso, y desarrollando el análisis mediante una estadística descriptiva, dando énfasis a las medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar), en cada una de variables experimentales dentro de cada réplica, siendo la duración del estudio 160 días dividido en dos ensayos. Estableciéndose, entre medias, diferencias estadísticas no significativas ( $P > 0.05$ ) en todos los parámetros estudiados, fundándose así en el comportamiento reproductivo, un peso de los huevos de  $57.05 \pm 7.16$  g, periodo de incubación  $20.88 \pm 0.32$ , fertilidad del 89.55%, viabilidad del 79.17%, mortalidad del 5.26%, un sexaje de 46.67% de machos y 53.33% de hembras, índice de incubabilidad 88.41%, y en el comportamiento productivo un peso inicial de  $32.08 \pm 3.49$  g, peso a los 56 días de edad de  $507.88 \pm 61.86$  g, ganancia de peso de  $475.77 \pm 61.87$  g, consumo de alimento  $2127.60 \pm 244.76$  g, conversión alimenticia  $4.48 \pm 0.19$ , longitud de canilla  $3.99 \pm 0.17$  cm, costo/kg de ganancia de peso  $1.88 \pm 0.08$  dólares/kg, y mortalidad en la etapa de cría 3.73%.

Al análisis económico se tuvo un costo del pollo vivo de 1.57 dólares, un costo de la pollita al final de la etapa de cría de 3.78 dólares y el beneficio costo de 1.19 USD, convirtiendo a esta actividad zotécnica en una empresa atractiva, por lo que se recomienda continuar con el estudio de índices productivos y reproductivos, y evaluar diferentes alternativas alimenticias.

## ABSTRACT

This investigation was carried out for the lack of information about the Creole hens for green egg as for the production and reproduction. This work in three places was done: the eggs collection in Zurita's family farm, way Cotalo in Ambato canton-Tungurahua province. The incubation was in Incucampo, Sto. Domingo de los Tsachilas Province way Quevedo and the breeding of chicks in the El Carmen farm, Llulluchi neighborhood, Quimiag parish-Riobamba canton. It was determined the reproductive and productive parameters of Creole hens for green egg from the collection to the first stage. Then, it was taken a sample population and it was developed an analysis using a descriptive statistic, taking into account the arithmetic mean and the standard deviation in each one of the experimental variables, being the duration of 160 days divided en two essays. The purpose is to determine the reproductive and productive parameters of Creole hens for green egg. To characterize the green eggs coming of Creole hens. To determine the costs of production and their market yield. From the results obtained in the economic analysis, the cost for was alive chicken of \$1.57, the chick at the end of breeding stage of \$ 3.78, and a cost benefit of \$ 1.19. Transforming to this activity into an attractive enterprise, therefore, it has recommended to continue the study of productive index, and to evaluate the different alternative food.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA.	25
2.	ESQUEMA DE LA INVESTIGACION.	28
3.	CARACTERIZACION DE LOS INDICADORES DE INCUBALIDAD DE HUEVOS VERDES PROVENIENTES DE GALLINAS CRIOLLAS.	38
4.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DURANTE LA ETAPA DE CRIA DE LAS POLLITAS OBTENIDAS DE HUEVOS VERDES (DE 1 A 56 DÍAS DE EDAD).	51
5.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES), DE LA CRÍA DE POLLAS CRIOLLAS DE HUEVOS VERDES DESDE LA INCUBACIÓN HASTA LOS 56 DÍAS DE EDAD.	60

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Peso de los huevos verdes (g), de gallinas criollas para ser incubados.	39
2.	Período de incubación (días), de huevos verdes de gallinas criollas.	41
3.	Porcentaje de fertilidad (%), de huevos verdes de gallinas criollas.	43
4.	Porcentaje de viabilidad a la incubación (%), de los pollitos obtenidos de huevos verdes de gallinas criollas.	44
5.	Porcentaje de mortalidad a la incubación (%), de los pollitos obtenidos de huevos verdes de gallinas criollas.	46
6.	Frecuencia de los pollitos nacidos de huevos verdes de gallinas criollas, distribuidos de acuerdo al sexo.	48
7.	Índice de incubabilidad (%), de huevos verdes de gallinas criollas.	49
8.	Peso final (g), de las pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas, al finalizar la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).	53
9.	Ganancia de peso (g), de las pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas, al finalizar la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).	54
10.	Consumo de alimento (g), de las pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas durante la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).	56
11.	Conversión alimenticia de pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas durante la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).	58

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales y análisis estadísticos del peso de huevos verdes de gallinas criollas, a ser incubados.
2. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la duración de la incubación de huevos verdes de gallinas criollas.
3. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la fertilidad de huevos verdes de gallinas criollas.
4. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la viabilidad de huevos verdes de gallinas criollas.
5. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la mortalidad de pollitos nacidos de huevos verdes de gallinas criollas.
6. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la distribución de acuerdo al sexo de pollitos nacidos de huevos verdes de gallinas criollas.
7. Cálculo del índice de incubabilidad de los huevos verdes de gallinas criollas.
8. Resultados experimentales y análisis estadísticos del peso inicial (1 día de edad), de los pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.
9. Resultados experimentales y análisis estadísticos del peso final (56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.
10. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la ganancia de peso durante la etapa de cría (1 a 56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.
11. Resultados experimentales y análisis estadísticos del consumo de alimento durante la etapa de cría (1 a 56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.
12. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la conversión alimenticia durante la etapa de cría (1 a 56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.
13. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la longitud de la canilla al finalizar la etapa de cría (56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.
14. Resultados experimentales y análisis estadísticos del costo/kg de ganancia de peso durante la etapa de cría (56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La avicultura de traspatio, también conocida como rural o criolla, doméstica no especializada o autóctona, constituye un sistema tradicional de producción pecuaria que realizan las familias campesinas en el patio de sus viviendas o alrededor de las mismas, y consiste en criar un pequeño grupo de aves no especializadas.

El concepto criollo engloba un elevado potencial de biodiversidad, y por tanto una excepcional capacidad de respuesta productiva en una diversidad de ambientes. La población de gallinas criollas representan un material genético derivado de distintas razas pero que ha estado cerrado a material genético externo durante varias generaciones y que pueden ser obtenidos en distintos países de Latinoamérica.

Las gallinas criollas, por definición, son aquellas propias del lugar donde han desarrollado sus características para su supervivencia, y se clasifican como semipesadas, ya que no corresponden al patrón de las aves de postura ni a las de engorda (Soto, I. 2002).

Los huevos de color verde provenientes de gallinas criollas tienen una alta demanda insatisfecha en el mercado nacional, haciendo atractiva la inversión en este tipo de explotaciones, ya que el valor económico que tienen estos huevos es superior al huevo comercial. Hoy por hoy a nivel comunitario se está impulsando el aprovechamiento de estas aves con el fin de ayudar en la economía familiar comunitaria y contribuir con la seguridad alimentaria en el sector rural.

La mayoría de los estudios realizados acerca de la avicultura de traspatio son descriptivos y están basados en encuestas. Se ha hecho muy poco por caracterizar la población de aves criollas, por lo que falta por investigar los aspectos productivos y reproductivos de estas aves (Juárez, A. 2010), como también de la incubabilidad de sus huevos para determinar la capacidad que poseen para desarrollar un embrión viable (Quintana, J. 2009).

Actualmente existen pocas granjas que se dedican a la explotación de estas gallinas con el fin de producir huevos de color verde de alta demanda en el mercado, la razón principal de esta minúscula producción se debe a la falta de información de estos animales en cuanto a la producción y reproducción, haciendo dudar a los inversionistas en su decisión, pese al alto valor económico de los huevos.

Por los antecedentes señalados, en donde se destaca la importancia de la avicultura de traspatio para los productores pecuarios, es factible que la sistematización de experiencias en la incubación de huevos y la crianza de gallinas criollas, permita reunir las evidencias necesarias para iniciar la caracterización productiva y reproductiva del germoplasma avícola local y proponer mejoras tecnológicas para este sistema de producción avícola.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevo verde, desde la recolección de huevos hasta la etapa inicial
- Caracterizar los huevos verdes provenientes de gallinas criollas, en cuanto a su peso, periodo de incubación, fertilidad, viabilidad y sexo de las crías.
- Establecer el comportamiento productivo de las crías de gallinas criollas para huevo verde durante la etapa inicial (de 1 a 56 días de edad).
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LA GALLINA**

#### **1. Origen de las gallinas**

Según Barrantes, F. (2009), el origen ancestral de la gallina doméstica (*Gallus gallus domesticus*), es el *Gallus bankiva*, proveniente del sudeste asiático, a partir del cual se formaron cuatro agrupaciones primarias, ellas son: las asiáticas, las mediterráneas, las atlánticas y las razas de combate. Las gallinas criollas o mestizas llegaron a América con los conquistadores en sus primeros viajes, y han demostrado su adaptabilidad productiva para las condiciones de la región.

#### **2. La gallina ponedora**

<http://www.indap.gob.cl>. (2011), señala que las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el período de postura. Para aprovechar este potencial, las pollonas deben tener un esqueleto fuerte con buen desarrollo óseo y muscular, pero no deben tener exceso de grasa. La madurez sexual a la edad correcta, con el tamaño y condición corporal deseados, da como resultado un alto pico de producción y buena persistencia, además de disminuir los problemas en la galera de postura. Lograr esto requiere de un programa práctico de alimentación e iluminación, cuando esto se combina con los promedios de crecimientos controlados y una cuidadosa supervisión del lote para corregir los problemas de enfermedad o manejo, se obtienen los resultados deseados.

#### **3. Fases de desarrollo**

El ciclo de producción de las ponedoras se divide convencionalmente en fases de cría, recría, pre-postura y postura. Las dos primeras marcan el futuro productivo ya que el patrón reproductivo ha sido moldeado y es poco lo que puede hacerse de aquí en adelante para influir en el rendimiento del lote (Rafart, J. et al. 2006).



#### 4. Fase de cría

<http://www.indap.gob.cl>. (2011), indica que el periodo de iniciación o cría, comprende desde un día de edad hasta las 8 semanas; en este período se destacan los siguientes cuidados especiales:

- La pollita durante la etapa de calor (1 a 4 semanas), debe iniciarse la crianza en una galera bien limpia y desinfectada.
- Proporcionar calor a las pollitas durante 4 semanas comenzando la primera con 33 °C igual a 92 °F y luego cada semana se debe bajar 3 °C; esta temperatura debe ser a 5 cm del suelo, utilizar círculos de por lo menos 30 cm de alto y 2.5 metros de diámetro, los círculos deben retirarse entre los 7 y 10 días de edad, pasando a un área mayor, pero siempre limitada.
- No proporcionar alimento a las pollitas a su llegada, mantenerlas dos horas solamente con agua.
- Al finalizar la etapa de calor, proporcionar la tercera parte del espacio que necesitan hasta las 18 semanas, esto ayudará a un mejor desarrollo.
- Proporcionar alimento de iniciación-postura con 19% de proteína a libre consumo y estimular el consumo moviendo los comederos.
- Despigar las pollitas antes de los 7 días, provocará menos stress y será más duradero.
- Una buena combinación entre el uso de la fuente de calor y las cortinas proporciona las temperaturas indicadas y es la clave para un buen inicio.
- En este período, las pollitas deben recibir por lo menos 2 vacunas contra la enfermedad de New Castle, una de virus vivo al ojo y otra combinada (virus vivo y virus muerto) y una contra la viruela aviar. Si recibe pollitas durante épocas calurosas, usar vitaminas más electrolitos durante 3 o 4 días cada mes.
- Un día después de las vacunas es recomendable usar un antibiótico oral durante dos días para minimizar el stress.
- Comenzar a pesar las aves a las 6 semanas de edad, una vez por semana, tomando una muestra al azar del 5%. Compare el peso promedio con el ideal y saque la uniformidad del lote; si los resultados no son los esperados, debe trabajar hacia la consecución de ese objetivo.

- A las 8 semanas si las pollas tienen el peso y la uniformidad recomendadas, cambiar su alimento a concentrado de desarrollo de postura, de lo contrario, continuar con el de iniciación de postura hasta alcanzar los pesos.

La evaluación del crecimiento se realiza mediante el pesaje periódico de las aves en recría comparando el valor obtenido con uno de referencia perteneciente a la línea de origen. Aunque siempre se puede apreciar una dispersión más o menos amplia en el peso, lo ideal es que la misma sea la menor posible, lo que indica un alto porcentaje de uniformidad. Se considera que un lote es uniforme cuando el 75% de las aves están comprendidas en un rango de peso que no supera el 10% en más o menos de la media. El peso medio que se tiene en cuenta es el estándar de línea o estirpe, y no el promedio del lote. Dicha evaluación adquiere importancia en las gallinas criollas, debido a que gran parte de la avicultura en zonas no tradicionales presenta rasgos diferentes y al no hallarse incorporada como una actividad económica de escala, no tiene las características técnicas que identifican a los sistemas industriales (Rafart, J. et al. 2006).

## **B. GALLINAS CRIOLLAS**

### **1. Generalidades**

La avicultura de traspatio, también conocida como del solar, rural o criolla, doméstica no especializada o autóctona, constituye un sistema tradicional de producción pecuaria que realizan las familias campesinas en el patio de sus viviendas o alrededor de las mismas, y consiste en criar un pequeño grupo de aves no especializadas que se alimentan con insumos producidos por los propios campesinos o lo que ellas comen por si mismas en el campo y de desperdicios de la unidad familiar (Juárez, C. et al. 2001).

Las gallinas criollas, por definición, son aquellas propias del lugar donde han desarrollado sus características para su supervivencia, y se clasifican como semipesadas, ya que no corresponden al patrón de las aves de postura ni a las de engorda (Soto, I. 2002).

Segura, J. et al. (2006), manifiesta que la gallina criolla comprende una gran variedad de biotipos de diferentes colores de las plumas y rasgos morfológicos que se encuentran ampliamente distribuidos en el territorio nacional. Las aves criollas están presumiblemente adaptadas a las condiciones locales, como resultado de la selección natural. El conocimiento del comportamiento productivo de estas aves podría conducir a la caracterización y mejora genética. Las aves criollas interactúan con la gente de las comunidades rurales, proporcionándoles alimento a bajo precio.

## **2. Genética de las gallinas criollas**

En la población avícola criolla se desconoce la variabilidad y frecuencia de rasgos de apariencia fenotípica, así como de aquellos genes que confieren adaptabilidad productiva. Se sabe, sin embargo, que las especies pasan por modificaciones y que las que hoy se conocen descienden por generación directa de las preexistentes. La población de aves criollas representan un material genético derivado de distintas razas, pero que ha estado cerrado durante varias generaciones y que puede ser obtenido en distintos países de Latinoamérica (Barrantes, F. 2009).

## **C. GALLINAS CRIOLLAS DE HUEVOS VERDES**

### **1. Generalidades e importancia**

Serrano, E. (2011), señala que a las gallinas de huevos verdes, curiosamente se las llama hueviazul, nicaragua o mellonas, el producto de estos animales es que del 90% de sus huevos son hembras. Por otra parte, estos huevos son fáciles de vender como huevos criollos por su color, ya que los huevos criollos rojos, pueden confundirse con los huevos comerciales de galpón producidos con alimentos concentrados.

Vega, J. (2011), sostiene que en el Perú la gallina criolla conocida como la gallina de chacra, se encuentra distribuida en todo el territorio nacional, proveniente inicialmente de España y posteriormente también de otros países del mundo. Las

familias rurales la han adoptado y la crían mayormente en áreas libres con una alimentación propia del lugar y sin aditivos químicos. Ellas les proporcionan apetitosa carne y huevos de características muy especiales y nutritivas. Este tipo de ave ha recibido poca atención por lo que es escasa la información principalmente en el campo de la mejora genética. Así, las características en la gallina criolla como conformación, color del plumaje y de la cáscara del huevo, muestra gran variabilidad. En lo que respecta al color de la cáscara del huevo se ha registrado diferentes colores como verdes, azulados, moteados, etc. similar a lo observado en las aves silvestres. Actualmente, en esta parte del mundo, países como México y Cuba han iniciado en estos años el estudio de este tipo de ave.

En <http://web1.taringa.net>. (2011), se indica que la gallina araucana es muy conocida en el sur de Chile, por empollar huevos verde azulados, por supuesto comestibles. Estas aves se caracterizan principalmente por la tonalidad de sus huevos, que es de color verde o azulada. También sus diferencias externas hacen algo diferentes a estas aves con las razas comerciales y aún también con las gallinas criollas. Su gran adaptación a la zona patagónica es su mayor ventaja, si bien su producción no es comparable con una raza de alta producción, su valor está dado por la cuestión cultural que significa contar con un recurso genético propio de la zona y adaptado a las condiciones climáticas de la región. Además no están atadas a un paquete tecnológico como sí lo están las aves de alta producción, que requieren excelente calidad en alimentos balanceados, calefacción, sanidad etc., para dar todo su potencial.

## **2. El color verde de los huevos**

Vega, J. (2011), señala que la tonalidad verde que presentan estos huevos es una característica genética del tipo de gallina, cuya intensidad se debe a su alimentación, consistente mayormente en verduras además de alimento balanceado que no contiene excesivos aditivos químicos, tampoco se usan colorantes como en la gallina ponedora comercial.

En cambio, <http://www.laangosturadigital.com.ar>. (2007), reporta que la particularidad de las gallinas que producen huevos de cáscara pigmentada en

color verde, se debe a que tienen un porcentaje de ácido biliar en la sangre que es superior al encontrado en otras razas. En su interior, en tanto, el huevo es idéntico al de las gallinas que pueblan los gallineros tradicionales.

## **D. INCUBACIÓN**

### **1. Definición**

Arias, A. et al. (2003), indican que la incubación de huevos de ave es un proceso en el cual intervienen diversos factores tales como las características de reproducción de cada tipo de ave, capacidad de almacenamiento en los lugares de cría, disponibilidad de mano de obra, condiciones ambientales y el factor tiempo, para lograr una mayor probabilidad de nacimiento de aves sanas.

Además, señala que la incubación artificial de huevos mediante una incubadora consiste en sustituir la ave madre de manera que no necesite estar junto al huevo incubando para que éste se logre, dando oportunidad al ave madre de seguir poniendo huevos mucho más pronto que si se pusiera a incubarlos. Los huevos recientes pueden meterse a incubar o ser comercializados para su consumo. Con la incubadora es posible hacer que crezca la población de aves según sea necesario.

<http://www.iespana.es>. (2011), reporta que se puede definir al régimen de incubación como el conjunto de factores físicos presentes en el medio ambiente que rodea al huevo. Los factores que lo integran son: temperatura, humedad, ventilación y volteo de los huevos. De todos ellos la temperatura es el factor de mayor importancia, ya que, pequeñas variaciones en sus valores pueden resultar letales para muchos embriones.

Ricaurte, S. (2006), reporta que se puede definir a la incubación, como el medio externo del desarrollo embrionario, condicionado por niveles establecidos de los factores de ese medio como son temperatura, humedad, ventilación y volteo de los huevos.

## **2. Manejo del huevo fértil**

Ricaurte, S. (2006), indica que desde un punto de vista didáctico, se puede diferenciar en el proceso de incubación dos etapas: la primera etapa o de pre-incubación que abarcaría todas aquellas prácticas de manejo efectuadas desde la puesta del huevo hasta su colocación en el interior de la incubadora. Y, la segunda etapa o incubación propiamente dicha que englobaría también la eclosión o nacimiento del pollo. El manejo al que se someten los huevos es una de las principales causas de una mala incubabilidad y, además, de relativamente fácil diagnóstico. A continuación se señalan las etapas y las principales normas de manejo de los huevos fértiles, para obtener un cierto éxito a lo largo del proceso de incubación.

- El momento de la puesta del huevo es el momento idóneo de detener el crecimiento embrionario disminuyendo progresivamente su temperatura hasta unos 16-18°C; nunca sobrepasando los 20 - 22°C; a partir de los cuales el embrión continuará desarrollándose, provocando su debilitamiento y menor vitalidad posterior, al ser colocado en la incubadora.
- El desarrollo embrionario no puede ser considerado como algo aislado de las condiciones del medio que rodea a los huevos durante la incubación.
- Existe una determinada interrelación entre el medio del huevo y el medio externo que lo rodea, en este caso el régimen de incubación.
- Los cambios que tienen lugar en el huevo durante la incubación se presentan ordenados y regidos por leyes naturales. Estos cambios se producen, con normalidad, solamente bajo niveles determinados de temperatura, humedad, contenido químico del aire y posiciones del huevo.
- Por otra parte, el mismo huevo incubado modifica el medio que lo rodea al emitir calor, gases y vapor de agua hacia el mismo.

## **3. Pasos previos a la incubación**

Funez, O. (2010), manifiesta que como todo proceso, en la incubación existen pasos previos para lograr el nacimiento del ave, como son:

- Recolección de huevos.
- Limpieza del huevo: En este proceso se limpian y desinfectan perfectamente los huevos, de tal manera que exista una mejor oxigenación y óptimo desarrollo de embriones, así como evitar la contaminación de éstos.
- Revisión física: Se observa cuidadosamente si existe alguna imperfección, deformación o ruptura en la superficie de la cáscara de huevo.
- Selección: Tras el proceso de revisión física, se procede a escoger los huevos más óptimos para su incubación. Los que no pasan la minuciosa prueba de calidad, se procede a su venta directa.

#### **a. Selección de los huevos**

Smith, T. (2010), señala que la mayoría de los productores eligen tantos huevos como sus criadoras producen. Si el espacio de la incubadora es un factor limitante, es más provechoso seleccionar los huevos de mejor calidad para incubar. Algunas medidas a seguir para seleccionar los huevos para incubar son:

- Seleccione los huevos de las criadoras que están ya desarrolladas, maduras y sanas; que han sido asechables al gallo y producen un alto porcentaje de huevos fértiles; que no se alteran mucho durante la estación de acoplamiento; se alimentaron con una dieta completa; y que no han tenido problemas de cruce con aves parientes (consanguinidad).
- Evite los huevos excesivamente grandes o muy pequeños. Los huevos grandes se incuban mal y los huevos pequeños producen polluelos pequeños.
- Evite 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.
- No incube huevos excesivamente deformes. Guarde solamente los huevos limpios para incubar. No lave los huevos sucios ni limpie 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.

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

Smith, T. (2010), reporta que muchas veces un productor atiende cuidadosamente al proceso de la incubación pero desatiende el cuidado de los huevos antes de que se coloquen en la incubadora. Incluso 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 cuidan correctamente. Abajo se enumeran los cuidados que ayudaran a mantener la calidad del huevo a incubar:

- Recoja 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.
- Los huevos levemente manchados se pueden utilizar para incubar sin causar problemas en la incubación, pero los huevos sucios no deben ser incubados.
- Almacene los huevos en un almacén fresco y húmedo. Las condiciones de almacenaje ideales incluyen una temperatura de 55 °F. y una humedad relativa del 75%. Almacene los huevos con el extremo pequeño hacia abajo.
- Cambie la posición de los huevos si no incuba periódicamente en el lapso de 4-6 días. Dé vuelta a los huevos a una nueva posición una vez diariamente hasta la colocación de ellos en la incubadora.
- La fertilidad del huevo, se mantiene razonablemente bien hasta el séptimo día, pero luego declinará rápidamente. Por lo tanto, no almacene los huevos más de 7 días antes de incubar. Después de 3 semanas de almacenaje, la fertilidad cae a casi cero. Planee y tenga un horario regular al incubar para evitar problemas de almacenaje y bajas en la fertilidad.
- Permita que los huevos frescos se calienten lentamente a la temperatura ambiente antes de colocarlos en la incubadora. La precipitación al calentarlos de 55 grados a 100 °F. causará la condensación de la humedad en la cáscara de huevo que conducirá a enfermedades y a una baja natalidad.

## **4. Proceso de incubación**

Según Funez, O. (2010), el proceso de incubación, requiere el cumplimiento de los siguientes aspectos:



- Control de temperatura y humedad. La temperatura debe estar controlada por medio de un termostato, el cual mantiene un calor constante de 37.5° C. Asimismo, es importante mantener un 60% de humedad durante todo el proceso de incubación.
- Movimiento del huevo. Es necesario girar los huevos cada 4 horas al día como mínimo, ya que permite que el huevo retenga el calor en su totalidad.
- Supervisión constante. Primeramente, se realiza una revisión a través del huevoscopio (lámpara incandescente), para determinar si los huevos son fértiles o no. Al concluir, se procede a evacuar los huevos infértiles o dañados después de un periodo de 7 días ya iniciado dicho proceso. Para los huevos restantes (fértiles), continúa su periodo de gestación.

Arias, A. et al. (2003), señala que los huevos de cada especie de ave tienen características propias para su incubación, como temperatura, movimiento de huevo y humedad relativa, de manera que la incubadora debe generar las condiciones adecuadas para que se logre el nacimiento de las aves. Cabe señalar que además de tener un buen control de estas variables fundamentales para el éxito de la incubación se debe tener una supervisión de los huevos en la incubadora para detectar alguna anomalía, garantizando así mayores probabilidades de éxito. La incubación de las gallinas presenta las siguientes particularidades:

Tiempo de incubación:	21 días
Temperatura:	37.5 °C
Humedad relativa:	60 %
Movimientos del huevo:	4 veces por día

#### **a. Temperatura**

<http://www.iespana.es>. (2011), indica que 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. La temperatura de las incubadoras se enmarca entre 37 y 38 °C. Es necesario disminuir el nivel de temperatura durante los últimos días (2 a 3), de incubación, es decir, que la temperatura se ajusta según las etapas de incubación.

1ª. Etapa de incubación (primeros 18 días): 37.5 a 37.7 °C

2ª. Etapa de incubación (últimos 3 días): 36.5 a 37 °C

## **b. Humedad**

De acuerdo a <http://www.iespana.es>. (2011), durante la incubación el huevo pierde agua constantemente, lo que es imposible 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. De esto se infiere que, en los primeros días de incubación resulta desventajosa una evaporación excesiva de agua. 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. 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. La humedad relativa necesaria de acuerdo a la etapa de incubación es la siguiente:

1ª. Etapa de incubación (primeros 18 días): 55-60 %

2ª. Etapa de incubación (últimos 3 días): 70-75 %

## **c. Ventilación**

Mediante el aire que circula en el interior llega a los huevos el calor y la humedad necesaria. 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. Durante la incubación el huevo

absorbe oxígeno y elimina anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), 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>. La temperatura del aire que penetra en la incubadora ha de estar siempre por debajo de los 28 °C. La falta de ventilación: produce pollitos débiles y blandos que tienen gran dificultad para salir del cascarón (<http://www.iespana.es>. 2011).

#### **d. Volteo**

<http://www.iespana.es>. (2011), indica que el desarrollo de los embriones transcurre normalmente sólo cuando los huevos son volteados periódicamente durante los primeros 18 días de incubación. 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. En general, la necesidad de volteo del huevo empieza desde que el huevo es puesto en la incubadora, hasta 2 o 3 días antes de que el pollo empiece a picar.

Los huevos no deben voltearse cuando falten de 2 a 3 días para el nacimiento de los pollos. Estos necesitan posicionarse dentro del huevo para poder picar el cascarón y lo hacen mejor si están quietos cuando este proceso tiene lugar. Para este momento, el embrión es lo suficientemente grande y ha consumido la mayor parte de la yema, por lo que ya no corre peligro de ser aplastado entre la yema y el cascarón.

#### **e. Miraje**

<http://www.biblioredes.cl>. (2006), indica que para conocer el estado y los procesos de desarrollo del embrión, así como para determinar los huevos infértiles, se realiza un miraje con un ovoscopio, el cual expone al huevo a una fuente de luz, que permite observar a trasluz su interior.

De acuerdo a <http://www.iespana.es>. (2011), en el miraje durante la incubación se presentan las siguientes situaciones:

1. Ninguna señal de desarrollo = huevo no fértil.
2. Fértil con vasos sanguíneos.
3. Mancha roja o negra = muerto precozmente.
4. Embrión con anillo rojo = muerto precozmente.
5. Embrión vivo con el pico en la cámara de aire = eclosión dentro de 48 horas.
6. Evolución normal de la cámara de aire en función de los días de incubación.

## **5. Cambios del huevo durante la incubación**

<http://www.iespana.es>. (2011), señala que los cambios que tienen lugar en el huevo durante la incubación se presentan regidos por leyes físicas. Estos cambios se producen, con normalidad, solamente bajo niveles determinados de temperatura, humedad, contenido químico del aire y posiciones del huevo. Por otra parte, el mismo huevo incubado modifica el medio que lo rodea al emitir calor, gases y vapor de agua. El huevo sometido al calor propio de la incubación, que se desarrolla en torno a los 37.7 °C, adquiere vida y se convierte en embrión; éste va creciendo, y lo que en un principio era un pequeño punto insignificante va adquiriendo forma; el embrión se va nutriendo de las sustancias que contiene la yema; a medida que el futuro ser va creciendo, va extendiéndose primero por la yema, y después por la clara hasta abarcar la totalidad del interior. Una vez formado el polluelo, sirviéndose del diamante (minúscula protuberancia córnea situada en el extremo de la mandíbula superior), rompe el cascarón. A los pocos días de la eclosión desaparece el diamante.

A continuación se muestran los diferentes signos de desarrollo embrionario durante los 21 días de incubación.

Día 1      Aparición de formación de venas y saco mesodérmico

Día 2      Aparición de pliegues amnióticos, latidos del corazón y circulación sanguínea

- Día 3 El Amnios rodea completamente al embrión; el embrión rota hacia la izquierda
- Día 4 Pigmentación de ojos; los brotes de las patas son mas largos que la alas
- Día 5 Aparición de las rodillas y los codos
- Día 6 Aparición del pico; se mueve a voluntad; dedos delimitados
- Día 7 Esbozo de hileras de plumas. La cresta comienza su desarrollo
- Día 8 Cuello bien diferenciado, cañas de las plumas prominentes; el pico superior e inferior son de igual tamaño
- Día 9 forma con apariencia de ave; aparición del hueco de la boca
- Día 10 Los dedos completamente separados, uñas en los dedos
- Día 11 La cresta se ve aserrada; aparición de plumas en la cola; parpados ovalados
- Día 12 Plumón visible en alas. Párpados casi cerrados y con forma elíptica
- Día 13 Aparición de escamas; el embrión esta cubierto de plumón; abertura de ojos
- Día 14 Cuerpo enteramente cubierto de plumón. El embrión esta alineado con el eje longitudinal
- Día 15 Los intestinos pequeños están en el abdomen
- Día 16 Las plumas cubren el cuerpo
- Día 17 Cabeza entre las patas
- Día 18 Cabeza debajo del ala derecha
- Día 19 Desaparición del liquido amniótico (el embrión se lo traga); la mitad del saco vitelino ya esta dentro del cuerpo
- Día 20 El saco vitelino ya esta dentro del cuerpo; el pico se introduce en la cámara de aire. Inicia la respiración pulmonar y vocalización.
- Día 21 El pollito rompe con su pico el cascaron: Eclosión

## **6. Periodos críticos de la incubación**

Según <http://www.iespana.es>. (2011), el 60 % de la mortalidad ocurre en dos periodos bien concretos:

- El primero abarca los 3-4 primeros días de incubación y es debido a

problemas de los huevos como: falta de fertilidad, poco vigor, consanguinidad, etc. Para evitar estos inconvenientes se utilizan los ovoscopios o mirahuevos, aparatos provistos de una luz mediante la cual podemos ver el interior de los huevos al trasluz. Esta operación se realiza entre el quinto y séptimo día de incubación, lo que permite retirar los huevos claros o abortados.

- El segundo en los 3 últimos días y es debido a problemas con la regulación de la máquina como: temperatura, humedad, aireación o volteo.

## **7. Cuidados y atenciones que exige el pollito recién nacido**

El nacimiento es un proceso que dura de dos a tres días. Se debe tener en cuenta que los huevos en el momento de su nacimiento necesitan una gran cantidad de humedad, para su fácil rotura por parte del pollo. Por ello, hay que subir la humedad para favorecer la rotura de la cáscara una vez iniciada la eclosión. Cuando se inicie la rotura de las cáscaras se debe aumentar la humedad al 85 %, para favorecer el nacimiento de los pollos. El proceso de nacimiento se puede ver interferido por problemas nutricionales, genéticos, de mala posición o patológicos. Así mismo, la falta de estímulos exteriores puede retrasar el nacimiento de los pollos y afectar a la propia integridad física de los mismos. En el proceso de incubación natural, los pollos son estimulados durante el proceso de eclosión por los propios animales adultos (<http://www.iespana.es>. 2011).

## **8. Factores que influyen sobre el éxito de la incubación**

### **a. Factores genéticos**

Actualmente nos encontramos con una gran variabilidad en los huevos de gallinas, tanto en la calidad de la cáscara como en el tamaño de los mismos, debido a una falta de selección y mejora genética de los animales. Ello trae como consecuencia la disparidad de cifras encontradas en la literatura especializada en cuanto a parámetros tales como tasa de incubabilidad, porcentaje de fertilidad o peso al nacimiento, así como, en cuanto a las necesidades ambientales para el proceso de la incubación (Ricaurte, S. 2006).

## **b. Peso del huevo**

El peso del huevo puede oscilar entre 50 y 65 g, estando influido por factores tales como: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación. El peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido. Por otra parte, el tamaño del huevo influye en la viabilidad de los pollitos, en el sentido de que los huevos de gran tamaño producen pollos edematosos y de nacimiento tardío, debido a una falta de intercambio gaseoso y de vapor de agua. Por el contrario, los huevos excesivamente pequeños producen pollos deshidratados, de pequeño tamaño y muy débil al nacimiento, debido a la gran pérdida de agua durante el proceso de incubación (Ricaurte, S. 2006).

## **c. Calidad de la cáscara**

El grosor de la cáscara varía entre 1,4 y 2,4 mm, con un valor medio entre 1,8 y 2 mm, influyendo en la mayor o menor pérdida de agua durante el proceso de incubación. También existen diferencias en cuanto a la porosidad de la cáscara. Eliminaremos todos aquellos huevos con anomalías en la cáscara y con fisuras en la misma, ya que el riesgo de contaminación por microorganismos patógenos es muy elevado (Ricaurte, S. 2006).

## **d. Alimentación de los reproductores**

El huevo debe contener todos los nutrientes que el embrión necesita cuando es puesto por la gallina. La alimentación de la hembra influye tanto en la calidad como en el tamaño del huevo y, consecuentemente, en la viabilidad y peso al nacimiento del pollito. Es muy importante mantener una dieta equilibrada durante toda la época de reproducción, evitando carencias vitamínico-minerales. Determinadas avitaminosis y carencias minerales pueden ocasionar importantes alteraciones en el embrión. De ahí que se aconseje incluir un corrector vitamínico-mineral en la dieta de los reproductores (Ricaurte, S. 2006).

#### **e. Estado sanitario de los reproductores**

La presencia de agentes infecciosos a lo largo del oviducto y en la cloaca puede provocar la contaminación de los huevos, dando lugar a una baja tasa de incubabilidad, una elevada mortalidad embrionaria y a un menor peso de los pollos al nacimiento. Los microorganismos más frecuentes encontrados en los huevos son: *Pseudomona aureginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Por otra parte, cualquier proceso patológico que provoque alteraciones metabólicas importantes y una disminución en la absorción de los nutrientes de la dieta, puede ocasionar alteraciones en el desarrollo embrionario. En este sentido, hemos de vigilar la presencia de parásitos internos, ya que en ocasiones son los responsables de una menor disponibilidad de nutrientes por parte del organismo animal. Por ello, se recomienda la desparasitación o vermifugación regular de los reproductores (Ricaurte, S. 2006).

#### **f. Edad de los reproductores**

Generalmente los machos reproductores alcanzan la madurez sexual a los tres años y medio, mientras que las hembras son más precoces, alcanzándola a los dos años y medio. En la primera temporada de puesta los porcentajes de fertilidad son bajos, si bien van aumentando con la edad hasta alcanzar unos valores máximos en torno al 6º o 7º año de puesta (Ricaurte, S. 2006).

#### **g. Relación machos/hembras**

Los mejores resultados de fertilidad se consiguen con una relación macho:hembra de 1: 2 -manejo de los animales en trío-, frente al manejo en grupo, en grandes extensiones de terreno, con una relación de 6 machos por cada 10 hembras (Ricaurte, S. 2006).

#### **h. Estrés**

Cualquier situación de estrés que sufran las aves durante la época de reproducción, va a ocasionar una disminución en la fertilidad y en la tasa de



puesta, por lo que debería ser evitada. Cuando la reproducción no la efectuamos en trío sino en grandes grupos, la presencia de machos muy dominantes que luchan constantemente, es una causa de estrés hacia las hembras, por lo que deberían ser apartados. Por otra parte, las gallinas son muy sensibles al estrés sónico, de tal manera que los parques de reproducción los situaremos lo más alejados posible de las carreteras principales o de cualquier otro contaminante acústico. Asimismo, la presencia de perros y de animales salvajes puede causar estrés a los animales. Igualmente, una manipulación excesiva de los reproductores, durante la época de monta, puede ocasionar una situación de estrés crónico, pudiendo afectar negativamente a la reproducción (Ricaurte, S. 2006).

## **E. INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS HUEVOS DE GALLINAS CRIOLLAS**

### **1. Peso del huevo**

Jerez, M. et al. (2010), señalan que el peso del huevo depende del peso de vivo de las gallinas criollas, el cual está en función del tipo de alimento que se les proporcione; a la edad de las aves y a la semana de postura en la cuál se encuentren, por lo que al determinar los indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. determinaron que el peso promedio de huevo a la postura fue de 53.3 g.

Vignon, C. (1997), en un trabajo con gallinas criollas bajo un sistema semiintensivo, encontraron que el peso promedio de huevos para incubar fue de 53.1 g; de igual manera Monterrubio, R. (2000), evaluó gallinas criollas bajo una dieta de maíz-cacahuete, obtuvo huevos con un peso promedio de 51.9 g.

### **2. Porcentaje de fertilidad**

La fertilidad hace referencia al número de huevos embrionados en relación al número de huevos colocados en la incubadora, una vez desechados los huevos claros tras el primer miraje el día 7 de incubación. Es decir, la fertilidad muestra la

aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo (<http://www.portalveterinaria.com>. 2003), y para su cálculo se emplea el siguiente propuesto matemático:

$$\text{Fertilidad, \%} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos fértiles}}{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos introducidos en la incubadora}} \times 100$$

De lo indicado se deduce que una pobre fertilidad sólo puede ser imputable a los reproductores.

Jerez, M. et al. (2010), al determinar los indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo, registraron que el porcentaje de fertilidad observado varió entre 75.0 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 tienen una mala alimentación o la falta de un elemento en la dieta se tendrá una baja fertilidad por parte de los machos.

Zapata, C. (2001), al estudiar la fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipo en condiciones controladas de huevos de cinco fenotipos de gallinas criollas con alimento comercial, reporta un porcentaje de fertilidad de 92.1 %.

### **3. Porcentaje de incubabilidad**

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

$$\text{Incubabilidad, \%} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de pollos nacidos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos fértiles}} \times 100$$

La fertilidad de un huevo no incubado se puede determinar solamente al abrirlo. Pero cuando un huevo se ha incubado, la fertilidad se puede determinar a través

de la ovoscopía, que muestra el desarrollo embrionario y el tamaño de la célula de aire. El color no cambia si el huevo es infértil, pero la célula de aire se alargará. En el desarrollo normal, las sombras aumentarán indicando el desarrollo embrionario, detectable entre los 5 y los 7 días de incubación. Se recomienda efectuar la ovoscopía a los 7 días para eliminar los huevos sin desarrollo embrionario.

Jerez, M. et al. (2010), reportan que el porcentaje de incubabilidad de los huevos de gallina criolla dependen de los factores de temperatura y humedad que se mantienen en las incubadoras, ya que estos factores son importantes para la eclosión de los embriones en los últimos tres días, por lo que en su estudio determinó valores entre 66.6 y 77.7 % de incubabilidad, en otros estudios se tienen que Vignon, C. (1997) y Jerez, S. (2004), reportan porcentajes de 77.6 y 77.1 % de incubabilidad, respectivamente; Zapata, C. (2001), al estudiar la fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipo en condiciones controladas, obtuvo en general un promedio de incubabilidad del 81% y García, H. (2003), al establecer el comportamiento productivo y reproductivo en gallinas criollas sometidas a tres dietas diferentes, menciona que el porcentaje de incubabilidad en promedio general fue de 83.3%. La diferencia en los porcentajes de incubabilidad mencionados, pueden deberse al tipo de manejo ya que se reportan trabajos bajo condiciones de traspatio, sistema semiintensivo y sistema alternativo.

#### **4. Mortalidad embrionaria**

De acuerdo con Quintana J. (2009), las principales causas de mortalidad embrionaria temprana, de cero a cinco días del periodo de incubación, se atribuye a deficiencias en la ración de los reproductores, así como a la presencia de reproductores enfermos, 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.

Hevia F. (2010), menciona que el exceso de bióxido de carbono, fallas en el volteo y alteraciones en la temperatura y humedad de incubación, representan las

principales causas de muerte embrionaria entre los días 18 y 21 del periodo de incubación.

## **F. ESTUDIOS DE LA INCUBABILIDAD Y CRIANZA EN AVES CRIOLLAS**

La mayoría de los estudios realizados acerca de la avicultura de aves criollas son descriptivos y están basados en encuestas. Se ha hecho muy poco por caracterizar la población de aves criollas, por lo que falta por investigar los aspectos productivos y reproductivos de estas aves (Juárez, C. et al. 2001).

### **1. Estudios de incubabilidad**

Juárez, A. y Ortiz, A. (2011), evaluaron los indicadores de incubabilidad del huevo de gallinas criollas: fertilidad, eclosión y muerte embrionaria, así como los indicadores de eficiencia alimentaria: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimentaria. Para ello, recolectaron huevos en comunidades rurales de los municipios de Morelia y Tarímbaro, del estado de Michoacán, México. Los resultados que obtuvieron fueron del 60.6 % de huevos eclosionados, 6.7 % de muerte embrionaria temprana, 8.3 % de muerte embrionaria tardía y 82.2 % de fertilidad total. El consumo promedio de alimento a las cuatro, ocho y doce semanas de edad fue de 34, 48 y 72 g por animal por día y la eficiencia alimentaria fue de 3.650, 3.250 y 4.030 para las mismas edades, respectivamente. Se discute que los problemas de incubabilidad del huevo de gallinas criollas radican tanto en la mala calidad del cascarón, como en la mortalidad embrionaria e infertilidad y que el mejor índice de eficiencia alimentaria se registra a las ocho semanas de edad.

Juárez, A. (2010), en relación con la incubabilidad del huevo de gallinas criollas en condiciones ambientales de trópico seco, al incubar 1018 huevos, recolectados en comunidades rurales de las costas de Colima y Michoacán, México, obtuvieron los siguientes resultados: 86.7% fértiles y 13.3% infértiles; de aquéllos, 58.5% eclosionó y 41.5% presentó muerte embrionaria en alguna etapa de la incubación.

Elsie, T., et al. (2011), en el Centro reproductor de aves semirústicas

perteneciente a la Empresa Avícola Santa Clara, ubicado en áreas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, encontraron que los huevos presentaban . 94.7 % de fecundidad, 11.8 % de mortalidad embrionaria, un índice de incubabilidad del 88.15 %, y el peso de los pollitos en promedio al nacimiento de 31.51 g

## **2. Estudios del comportamiento de pollos criollos**

Rafart, J. et al. (2006), al estudiar las variables relacionadas con el crecimiento y desarrollo de aves semipesadas (Rubia-INTA), durante la etapa de cría, recría e inicio de la postura bajo el sistema de producción en semilibertad, determinaron que las aves presentaron a las 8 semanas de edad pesos de 655 g, y un consumo total acumulado de 1890 g/ave.

Juárez, A. y Ortiz, M. (2011), al realizar el estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio, registró en el embriodiagnóstico del huevo de gallinas criollas el 15.9 % de muerte embrionaria, 11.4 % de huevos infértiles y una fertilidad total de 82.4 %. Respecto al comportamiento de los pollos criollos obtenidos tras la incubación registraron pesos al primer día de edad de  $3.92 \pm 4.31$  g, a las 8 semanas presentaron pesos de 649 g, con ganancias de peso de 645 g, un consumo promedio de alimento de 48 g/día (2688 g en los 56 días de evaluación), conversión alimenticia de 3.25 y una mortalidad del 6 %.

Segura C. (2001), señala que al estudiar el crecimiento y producción de huevo de gallinas criollas bajo un sistema de manejo intensivo en Yucatán, México, el peso a las cuatro y ocho semanas de edad en pollos criollos fue de 272.4 y  $710.5 \pm 127$  g.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se realizó en los siguientes lugares:

- La recolección de huevos en la Granja de la Flia. Zurita, ubicada en la vía Cotaló, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
- El proceso de incubación en INCUCAMPO del Sr. Campos ubicado en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, en la vía Quevedo.
- La cría de las pollitas en la Granja El Carmen propiedad de la Ing. Sonia Erazo ubicada en el barrio Llulluchi, Parroquia Quimiag del Cantón Riobamba.

Las condiciones meteorológicas imperantes en las zonas de influencia, se reportan en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA.

Parámetro	Localidad		
	Cotaló (a)	Sto. Domingo (b)	Quimiag (c)
Altitud, msnm	2560	625	2732
Clima	Templado	Tropical Húmedo	Templado
Temperatura, °C	8 a 17	21 a 33	12 a 16
Latitud Sur	1°25'	0°25'	1° 39'
Longitud Oeste	78°30'	79°19'	78° 34'

Fuente: (a) <http://www.traveljournals.net>. (2011); (b) <http://www.santodomingo.gob.ec>. (2011); (c) <http://www.goriobamba.com>. (2011).

La duración del trabajo experimental fue de 160 días, distribuidos en dos ensayos, de los cuales 3 días en la recolección y transporte de los huevos, 21 de incubación y 56 días de la crianza de los pollitos, dando un total por ensayo de 180 días.

## B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales se conformaron por el tamaño muestral de una población por ensayo de 5000 huevos y 3000 pollitos de un día de edad, que se calculó, utilizando la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

k = Constante que depende del nivel de confianza asignado, en el presente caso el 90 % (K = 1.65)

e = Error muestral deseado (10%)

p = Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio; p = 0.5

q = Proporción de individuos que no poseen la característica, es decir, q = 1-p.

N = Tamaño de la población o universo

Para el caso de los huevos:

$$n = \frac{(1.65)^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 5000}{\{(0.10)^2 \times (5000-1)\} + (1.65)^2 \times 0.5 \times 0.5} = 67.16$$

Para el caso de las aves:

$$n = \frac{(1.65)^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 3000}{\{(0.10)^2 \times (3000-1)\} + (1.65)^2 \times 0.5 \times 0.5} = 66.57$$

De las muestras de 67 huevos y 67 aves por réplica, cada integrante correspondió a una unidad experimental.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES**

Los equipos, materiales e instalaciones empleados fueron los siguientes:

### **1. Equipos**

- Maquinas Incubadoras 5
- Pistola de vacunación 1
- Campanas criadoras 12
- Balanza digital
- Balanza romanilla
- Computador personal

### **2. Materiales**

- 10000 huevos verdes
- 6000 pollitas de un día de edad
- Bebederos de 6 litros. 30
- Bebederos automáticos 25
- Comederos 40
- Mallas
- Bomba de fumigar
- Pie de rey o calibrador
- Flexómetro
- Gavetas de transporte 50
- Escobas
- Cepillos plásticos
- Tamo de arroz
- Cubetas de recolección
- Libreta de apuntes
- Esferográfico
- Overol
- Cortinas



### **3. Instalaciones**

- Galpones de la granja El Carmen
- Instalaciones de Incucampo
- Granja avícola de la familia Zurita.

### **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación, se realizó un estudio de diagnóstico para la caracterización de los parámetros reproductivos de los huevos verdes provenientes de gallinas criollas, así como del comportamiento productivo de las pollitas obtenidas de estos huevos, por lo que no se definió diseño experimental alguno.

Las mediciones experimentales se las realizó con una réplica del proceso, con una segunda población de huevos y aves similar, como se reporta en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESQUEMA DE LA INVESTIGACION.

Variable	Tamaño de la población		Tamaño de la muestra		
	1ra réplica	2da réplica	1ra réplica	2da réplica	Total
Huevos	5000	5000	67	67	134
Aves	3000	3000	67	67	134

### **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las mediciones experimentales que se consideraron fueron las siguientes:

#### **1. En los huevos**

- Peso del huevo g
- Período de incubación, días
- Fertilidad, %
- Viabilidad, %
- Mortalidad, %

- Presencia de machos, %
- Presencia de hembras, %
- Incubabilidad, %

## **2. En las aves**

- Peso inicial de las pollitas, g
- Peso de las pollas a los 56 días, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia
- Longitud de la canilla, cm
- Costo/kg de ganancia de peso, dólares

## **3. Análisis económico**

- Costos de producción por ave, dólares
- Beneficio/costo

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales por responder a la caracterización de los parámetros reproductivos de los huevos verdes, así como del comportamiento productivo de las pollitas obtenidas de estos huevos, se analizaron mediante estadística descriptiva, dando énfasis a las medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar), en cada una de variables experimentales dentro de cada réplica, así como de las observaciones totales.

Se aplicó la prueba estadística Z para comparar los resultados obtenidos entre replicas, por cuanto, con la prueba Z se comparan las medias y las desviaciones estándar de grupo de datos y se determina si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si sólo son diferencias aleatorias. Su cálculo responden a los siguientes propuestos matemáticos:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$z$  = valor estadístico de la prueba  $z$ .

$\bar{X}_1$  = valor promedio del grupo 1 (réplica 1).

$\bar{X}_2$  = valor promedio del grupo 2 (réplica 2).

$\sigma_p$  = desviación estándar ponderada de ambos grupos.

$N_1$  = tamaño de la muestra del grupo 1 (réplica 1).

$N_2$  = tamaño de la muestra del grupo 1 (réplica 2).

Para el cálculo de desviación estándar ponderada de ambos grupos se utiliza la siguiente formula:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{SC_1 + SC_2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

Donde:

$\sigma_p$  = desviación estándar ponderada.

$SC$  = suma de cuadrados de cada grupo.

$N$  = tamaño de la muestra 1 y 2.

También se utilizó la prueba de Ji cuadrado ( $\chi^2$ ), en las variables: fertilidad, viabilidad, mortalidad, y sexo de los pollitos, entre réplicas, por cuanto esta prueba permite comparar las probabilidades de una distribución multinomial (lo esperado), con las obtenidas en una muestra (lo observado), para determinar si las medias entre grupos son iguales estadísticamente o no, para lo cual se utilizó el siguiente propuesto:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

$O_i$  = valor observado en la muestra

$E_i$  = valor esperado de la muestra

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

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

### **1. Recolección y transporte de los huevos**

Los huevos verdes utilizados para la evaluación, se recolectaron en la Granja de la Familia Zurita, ubicada en la vía Cotaló, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, para luego ser limpiados de las impurezas físicas de su cáscara, de tal manera que exista una mejor oxigenación y óptimo desarrollo de embriones, así como evitar la contaminación de éstos, al tiempo que se observó cuidadosamente no exista alguna imperfección, deformación o ruptura en la superficie de la cáscara de huevo. Seguidamente se colocaron en las cubetas para ser transportadas hasta la planta incubadora INCUCAMPO, ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, en la vía a Quevedo.

### **2. Proceso de incubación**

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

Una vez que la incubadora fue desinfectada con amonio cuaternario y pre calentada, se procedió a la carga de los huevos, que se ubicaron en posición vertical, de tal manera que la cámara de aire quedó en la posición más elevada, los cuales se incubaron durante 21 días. La temperatura de incubación fue de 37.5 a 37.7 °C, con una humedad relativa promedio de 60 %. El volteo de los huevos durante la incubación se realizó cuatro veces al día, girando los huevos unos 45°, acción que se efectuó para evitar que el embrión quede adherido a las membranas y para mejorar la distribución del calor. Esta acción no se debió realizar nunca después del día 18.

### **3. Cría de las pollitas**

La cría de las pollitas se realizó en la Granja El Carmen ubicada en el barrio Lulluchi, Parroquia Quimiag del Cantón Riobamba, para lo cual primeramente se preparó el galpón, desinfectándole por medio de la utilización de un lanza llamas con el cual se procedió a flamear la parte interior y exterior del galpón, seguidamente se lavó con agua y detergente las paredes, el piso, el techo.

La cama del galpón fue de tamo de arroz con un grosor 10 cm, esta de igual forma fue desinfectada por medio de aspersión con formol y luego con el lanza llamas de forma que pueda a mas de calentar la viruta, desinfectar la misma, en cuanto a las criadoras estuvieron instaladas 24 horas antes de la llegada de los pollos, al igual que los comederos y bebederos previamente lavados y desinfectados.

A la recepción de pollos, se les suministró agua fresca y alimento, manteniendo una temperatura de 36°C en el galpon, además se registró el peso inicial.

La alimentación que se utilizó fue el balanceado comercial de Avimentos para pollita inicial, que contenía proteína (mínimo), 18.5 %, humedad (máximo), 13.0 %, grasa (máximo), 4.0 %, fibra cruda (máximo), 4.0 % y cenizas (máximo), 6.0 %, que se suministró en base a una tabla recomendada por el incubador de suministro de alimento, más agua a voluntad.

Permaneciendo en este sitio durante los 56 días (8 semanas), que duró la investigación y que comprende la etapa de cría de las aves.

### **4. Programa sanitario**

Antes de comenzar el estudio se flameó las jaulas y se desinfectó con Creolina en la proporción de 1 ml/lit de agua, además se pinto con una mezcla de cal, formol, amonio cuaternario y agua, también se realizaron desinfecciones periódicas de los equipos (comederos y bebederos), con Yodo en una dosis de 1 ml/lit. El programa de vacunación que se empleó fue el siguiente:

1 día de edad	Marek
7 días de edad	Bronquitis, Newcastle
14 días de edad	Gumboro
21 días de edad	Bronquitis y Newcastle

A la entrada del galpón se dispuso de un área de desinfección (creso 4 ml/litro), con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Calidad reproductiva de los huevos verdes**

#### **a. Peso del huevo, g**

El peso del huevo se determinó al momento de la recolección, colocándole en la balanza digital que previamente fue encerada, estableciéndose su peso a través de la lectura del peso en su pantalla.

#### **b. Período de incubación, días**

La duración del periodo de incubación se estableció a través de la suma de los días transcurridos desde que el huevo fue colocado en la incubadora hasta que el pollito terminó de romper su cascarón y salió de este por sus propios medios.

#### **c. Fertilidad, %**

El índice de fertilidad, se obtuvo de la relación entre el número de huevos embrionados y el número de huevos colocados en la incubadora, para su cálculo se empleó el siguiente propuesto matemático:

$$\text{Fertilidad, \%} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos fértiles}}{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos introducidos en la incubadora}} \times 100$$

#### **d. Viabilidad, %**

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

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

#### **e. Mortalidad, %**

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

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

#### **f. Sexo de las pollitos, %**

La determinación del porcentaje de crías tanto de machos como de hembras, se basó en el total de animales vivos relacionados con la cantidad de animales vivos de cada sexo y expresados en porcentaje, tomando como ejemplo el caso de los machos se tendría:

$$\text{Machos, \%} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de pollitos machos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de pollitos vivos}} \times 100$$

#### **g. Índice de incubabilidad, %**

La incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación que representa la capacidad del huevo para eclosionar, produciendo un pollo viable, y determina mediante el siguiente enunciado matemático:

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

## **2. Comportamiento productivo de las pollitas en la etapa de cría**

### **a. Ganancia de peso, g**

Se registró periódicamente cada semana los pesos, para luego por medio de la diferencia de los pesos inicial y final estimar la ganancia de peso en cada una de las etapas fisiológicas consideradas.

$$\text{Ganancia de peso, g} = \text{Peso final, g} - \text{Peso inicial, g}$$

### **b. Consumo de alimento, g/ave**

El consumo de alimento se determinó mediante la sumatoria del consumo de balanceado por lote y dividido para el número de aves.

$$\text{Consumo de alimento, g/ave} = \frac{\text{Suministro de balanceado total} - \text{Sobrante tot}}{\text{Numero de aves}}$$

### **c. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento y se dividió para la ganancia de peso total en cada etapa.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

### **d. Costo por kg de ganancia de peso, dólares**

Se obtiene por medio del consumo de alimento dividido para la ganancia de peso y multiplicado por el costo del alimento.



$$\text{Costo/kg gan. peso, dólares} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}} \times \text{Costo del alimento}$$

#### **e. Longitud de la canilla, cm**

Con la ayuda de una cinta métrica o flexómetro, se midió el largo de la canilla que comprende la sección de la pata desde el muslo al pie.

### **3. Análisis Económico**

#### **a. Costo del pollo vivo de un día de edad, dólares**

El costo para obtener un pollito vivo de los huevos verdes de gallinas criollas, se determinó tomando en consideración el costo del huevo, los rubros de los costos de incubación y el porcentaje de viabilidad.

$$\text{Costo del pollo vivo, dólares} = \frac{\text{Costos de huevos e incubación (dólares)}}{\text{Nº de pollitos nacidos vivos}}$$

#### **b. Costo de la pollita al final de la etapa de cría, dólares**

El costo de producción de la polla de huevos verdes de 56 días de edad, se determinó tomando en cuenta los gastos incurridos desde la adquisición de los huevos, incubación, gastos de alimentación, sanidad y mano de obra

#### **c. Beneficio/costo**

El indicador Beneficio/costo se estableció a través de la relación entre los gastos realizados (Egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de las pollas al finalizar la etapa de cría, respondiendo al siguiente propuesto:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados del presente trabajo sobre la caracterización de los indicadores de incubabilidad del huevo de gallinas criollas de huevos verdes y el comportamiento de sus crías hasta los 56 días de edad, vienen a ser únicamente referenciales, ya que según Vega, J. (2011) y Juárez, C. et al. (2001), sostienen que este tipo de ave ha recibido poca atención por lo que es escasa la información, ya que la mayoría de los estudios realizados acerca de la avicultura de aves criollas son meramente descriptivos y están basados en encuestas, de ahí que se considera importante caracterizar los principales parámetros reproductivos y productivos de los huevos y de las crías obtenidas de la población de aves criollas que ponen huevos verdes.

Además, es necesario indicar, que al haberse realizado el estudio en dos réplicas consecutivas, los resultados obtenidos se reportan en base a la comparación entre réplicas, anotándose de antemano que entre estos no existen diferencias estadísticas en base a las prueba estadística z y Ji cuadrado ( $X^2$ ), según el caso, por lo que también se reportan las medias generales con su desviación estándar que representan la variabilidad de los datos.

##### **A. CARACTERIZACION DE LOS INDICADORES DE INCUBALILIDAD DE HUEVOS VERDES PROVENIENTES DE GALLINAS CRIOLLAS**

###### **1. Pesos de los huevos, g**

El peso de los huevos verdes antes de ser incubados (cuadro 3), en la primera réplica fueron de 56.69+6.56 g, en cambio que en la segunda réplica se registraron pesos de 57.42+7.75 g, que estadísticamente son similares, ya que a través de la prueba estadística z se registró un valor de  $Z_{cal} = -0.59$  y una Prob.= 1,96; por lo que se consideran homogéneos y sus variaciones son casuales del muestreo realizado, por consiguiente se establece que el peso promedio de los huevos fue de 57.05+7.16 g (gráfico 1), valores que son ligeramente superiores a los pesos que indica Vignon, C. (1997), quien en un trabajo con gallinas criollas bajo un sistema semiintensivo, encontró que el peso -

Cuadro 3. CARACTERIZACION DE LOS INDICADORES DE INCUBALILIDAD DE HUEVOS VERDES CRIOLLAS.

Parámetros	Réplica						Zcal.	P
	Primera			Segunda				
	Nº obs.	Media	D. est.	Nº obs.	Media	D. est.		
Peso del huevo, g	67	56,69 ±	6,56	67	57,42 ±	7,75	0,59	1
Período de incubación, días	59	20,86 ±	0,35	61	20,90 ±	0,30	0,63	1
Fertilidad, %	67	88,06		67	91,04		X <sup>2</sup> = 0,4	
Viabilidad, %	59	81,36		61	77,05		X <sup>2</sup> = 0,5	
Mortalidad, %	48	4,17		47	6,38		X <sup>2</sup> = 0,4	
Sexo:	46			44			X <sup>2</sup> = 0,1	
Machos, %		47,83			45,45			
Hembras, %		52,17			54,55			
Índice de incubabilidad, %		92,39			84,63			

D. est.: Desviación estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

X<sup>2</sup>: Chi cuadrado.

ns: No significativo (Prob. > 0.05).

Fuente: Andrade, C. (2011).

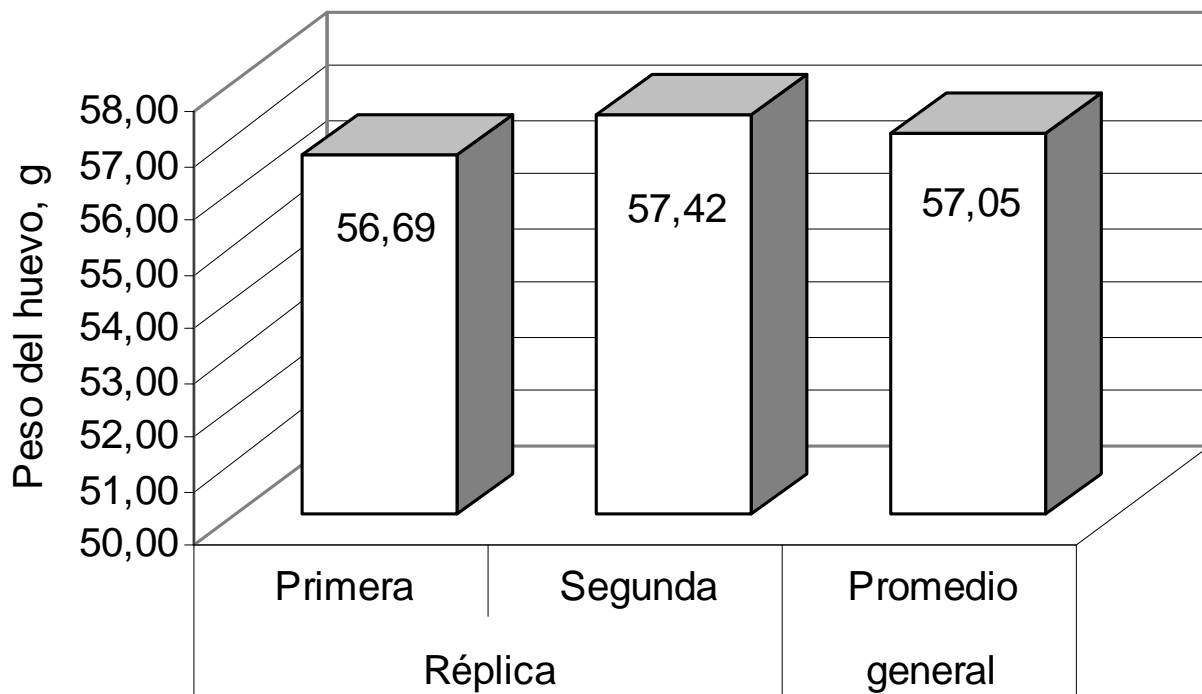


Gráfico 1. Peso de los huevos verdes (g), de gallinas criollas para ser incubados.

promedio de huevos para incubar fue de 53.1 g; de igual manera Monterrubio, R. (2000), al evaluar gallinas criollas bajo una dieta de maíz-cacahuete, obtuvo huevos de 51.9 g y Jerez, M. et al. (2010), al determinar los indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca México, determinaron que el peso promedio del huevo de estas aves es de 53.3 g, por lo tanto se concuerda con lo que reportan Jerez, M. et al. (2010), quienes señalan que el peso del huevo depende del peso de vivo de las gallinas criollas, el cual está en función del tipo de alimento que se les proporcione; a la edad de las aves y a la semana de postura en la cuál se encuentren, lo que justifica la variabilidad encontrada entre réplicas, pero que se considera que los huevos utilizados presentaron condiciones normales para su incubabilidad.

## **2. Período de incubación, días**

La incubación tiene por objeto suministrar a los huevos el calor, la aireación y la humedad necesaria para que el germen se transforme en embrión y este se desarrolle normalmente en una nueva cría, proceso que en el huevo de la gallina tiene una duración de 21 días (Arias, A. et al. 2003), por lo que se considera que los resultados obtenidos se apegan a esta respuesta, ya el período de incubación en la primera réplica fue de  $20.86 \pm 0.35$  días y en la segunda réplica de  $20.90 \pm 0.30$  días (gráfico 2), valores que estadísticamente no son diferentes, por cuanto a través de la prueba estadística de Z se registró un valor de  $Z_{cal} = -0.63$  y una  $Prob.=1,96$ , por lo que se establece un promedio general del período de incubación de  $20.88 \pm 0.32$  días; pudiendo señalarse que la variabilidad encontrada entre réplicas puede tener base en lo que se reporta en <http://www.iespana.es>. (2011), donde se indica que el proceso de nacimiento se puede ver interferido por problemas nutricionales, genéticos, de mala posición o patológicos. Así mismo, la falta de estímulos exteriores puede retrasar el nacimiento de los pollos y afectar a la propia integridad física de los mismos.

## **3. Fertilidad, %**

Los porcentajes de fertilidad de los huevos verdes fueron de 88.06 y 91.04 % en

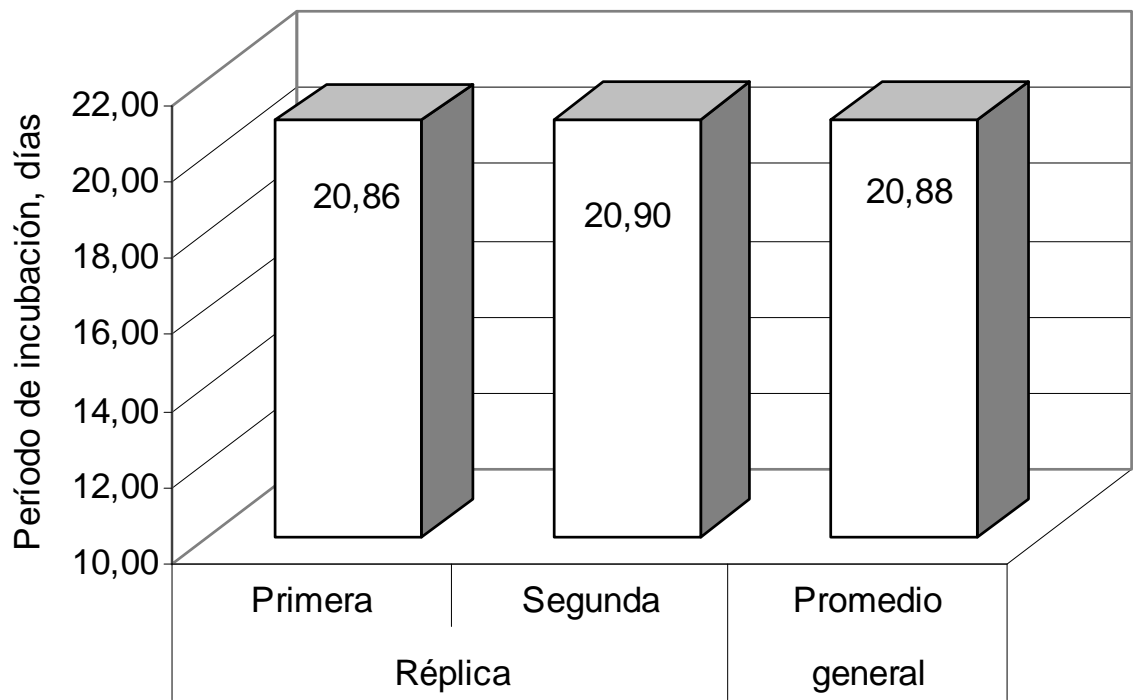


Gráfico 2. Período de incubación (días), de huevos verdes de gallinas criollas.

la primera y segunda réplica, respectivamente (gráfico 3), valores que estadísticamente son similares de acuerdo a la prueba de Ji cuadrado ( $X^2_{cal} = 0.474 < X^2_{tab\ 0.05} = 3.84$ ), estableciéndose por tanto un promedio general de fertilidad del 89.55 %, valores que son superiores con relación al reporte de Jerez, M. et al. (2010), quienes al determinar los indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo, registraron que el porcentaje de fertilidad observado varió entre 75.0 y 85.7 %, al igual que con el trabajo de Juárez, A. y Ortiz, A. (2011), quien al evaluar los indicadores de incubabilidad del huevo de gallinas criollas, encontró el 82.2 % de fertilidad total; en cambio son ligeramente inferiores respecto al estudio de Zapata, C. (2001), quien al estudiar la fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas de cinco fenotipos alimentadas con alimento comercial, reporta un porcentaje de fertilidad de 92.1 %; por lo que las variaciones entre estudios puede considerarse que se deben a lo que se señala en <http://www.portalveterinaria.com>. (2003), en que la fertilidad muestra la aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo, por lo cual la fertilidad sólo puede ser imputable a los reproductores, ya que además, Jerez, M. et al. (2010), indica que la alimentación de los gallos también influye en la producción de espermias, su vitalidad y en la propia fecundidad, por cuanto si tienen una mala alimentación o la falta de un elemento en la dieta se tendrá una baja fertilidad por parte de los machos.

#### **4. Viabilidad, %**

Con relación al porcentaje de viabilidad, que representa a la cantidad de pollitos nacidos vivos de los huevos que fueron establecidos como fértiles, se determinó que en la primera réplica se alcanzó el 81.36 %, y en la segunda réplica se redujo al 77.05 %, valores que a pesar de presentar diferencias numéricas (gráfico 4), estadísticamente son similares de acuerdo a la prueba de Ji cuadrado ( $X^2_{cal} = 0.564 < X^2_{tab\ 0.05} = 3.84$ ), por lo que se establece que el porcentaje promedio de viabilidad de los huevos verdes es 79.17 %, respuesta que es superior al encontrado por Juárez, A. (2010), quien al evaluar la incubabilidad del huevo de gallinas criollas en condiciones ambientales de trópico seco, al incubar 1018 huevos, recolectados en comunidades rurales de las costas de Colima y Michoacán, México, observó el 58.5 % de viabilidad de los huevos, en cambio que

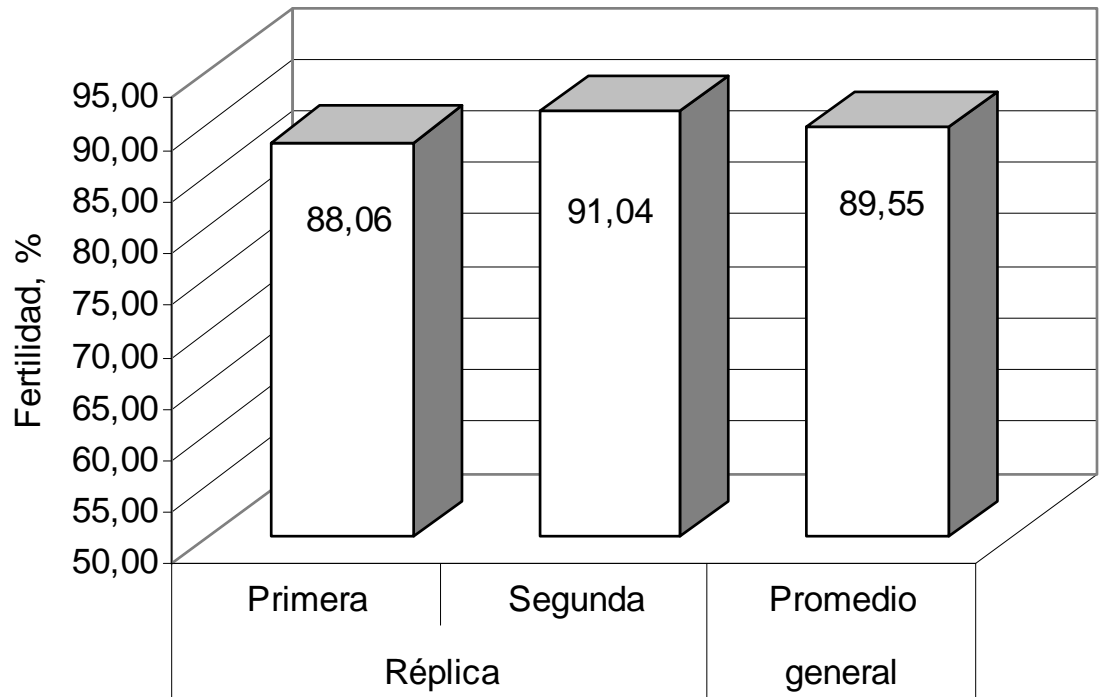


Gráfico 3. Porcentaje de fertilidad (%), de huevos verdes de gallinas criollas.



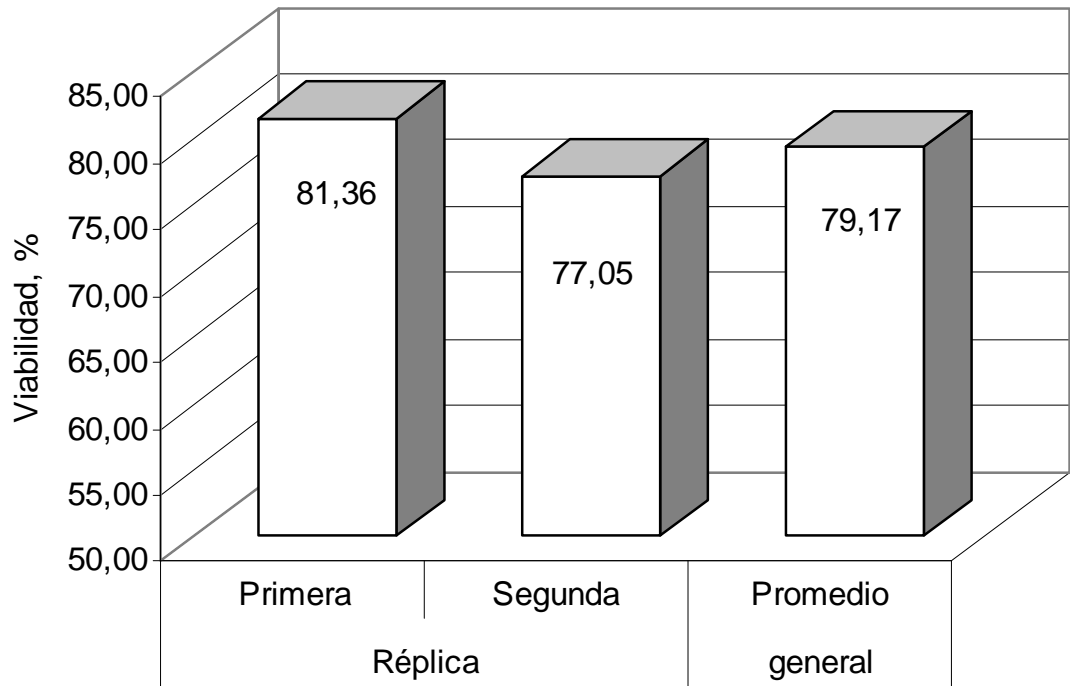


Gráfico 4. Porcentaje de viabilidad a la incubación (%), de los pollitos obtenidos de huevos verdes de gallinas criollas.

Elsie, T., et al. (2011), en el Centro reproductor de aves semirústicas perteneciente a la Empresa Avícola Santa Clara, ubicado en áreas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, encontraron que los huevos presentaron el 82.2 % de viabilidad.

## **5. Mortalidad, %**

La cantidad de pollitos que se murieron después de haber nacidos vivos y que aun no salían de la incubadora en el primero y segundo ensayo no fueron diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de Ji cuadrado ( $X^2_{\text{cal}} = 0.489 < X^2_{\text{tab } 0.05} = 3.84$ ), aunque numéricamente se estableció una menor cantidad de bajas en la primera réplica (4.17 %), que en la segunda réplica, que se elevó a 6.38 % (gráfico 5), encontrándose por tanto un índice promedio de mortalidad de los pollitos de 5.26 %, respuesta que presentan ser mejor que las alcanzadas por Juárez, A. y Ortiz, A. (2011), quienes al evaluar los indicadores de incubabilidad del huevo de gallinas criollas: determinaron el 8.3 % muerte embrionaria tardía, al igual que Elsie, T., et al. (2011), en aves semirústicas registraron el 11.8 % de mortalidad embrionaria, pudiendo deberse esta variabilidad de respuestas a lo que señala Quintana J. (2009), quien indica que las principales causas de mortalidad temprana, debido a la debilidad de los pollitos al nacimiento, se atribuye a deficiencias alimenticias en la ración de los reproductores, así como a la presencia de reproductores enfermos, 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, aunque también es necesario tomar en cuenta lo indicado por Ricaurte, S. (2006), quien reporta que el peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido. Por otra parte, el tamaño del huevo influye en la viabilidad de los pollitos, en el sentido de que los huevos de gran tamaño producen pollos edematosos y de nacimiento tardío, debido a una falta de intercambio gaseoso y de vapor de agua. Por el contrario, los huevos excesivamente pequeños producen pollos deshidratados, de pequeño tamaño y muy débil al nacimiento, debido a la gran pérdida de agua durante el proceso de incubación.

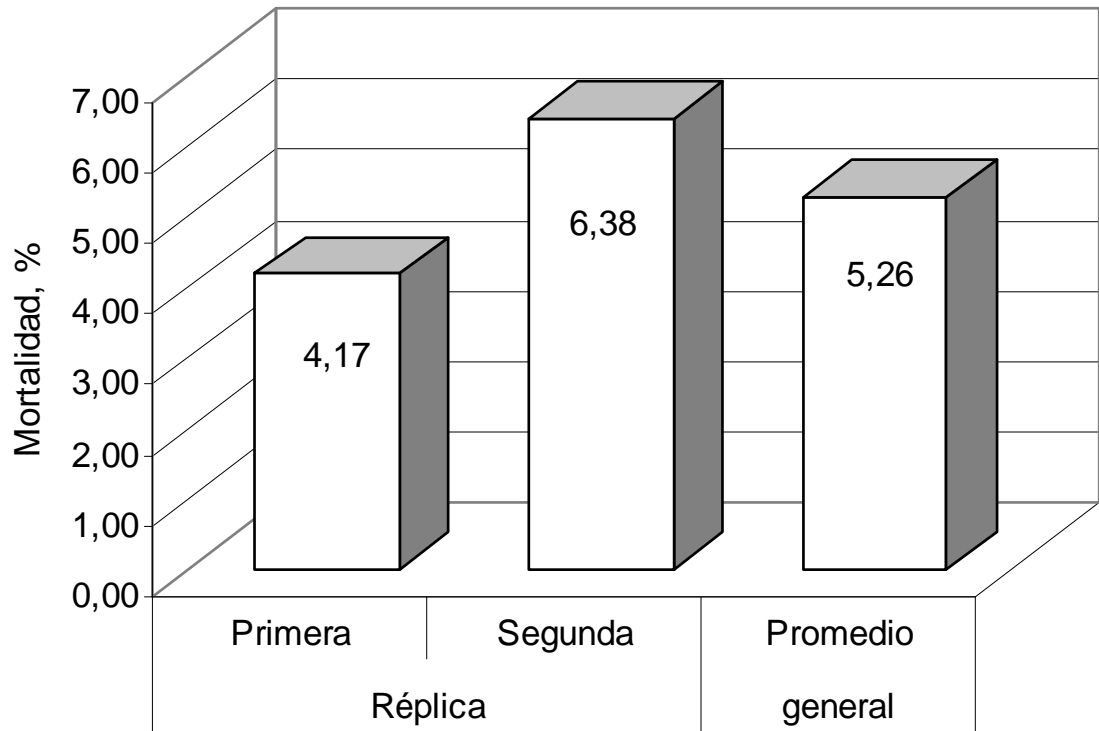


Gráfico 5. Porcentaje de mortalidad a la incubación (%), de los pollitos obtenidos de huevos verdes de gallinas criollas.

## 6. Sexo

La distribución de los pollitos de acuerdo al sexo, que nacieron de los huevos verdes que se incubaron no presentaron diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Ji cuadrado ( $X^2_{cal} = 0.114 < X^2_{tab\ 0.05} = 3.84$ ), entre la cantidad de machos y hembras obtenidos en las diferentes réplicas evaluadas, ya que del total de crías de la primera réplica, el 47.83 % fueron machos y el 52.17 % hembras, en la segunda réplica fueron de 45.45 y 54.55 % de machos y hembras respectivamente, estableciéndose por consiguiente como promedios generales de nacimientos de acuerdo al sexo de 46.67 % machos y 53.33 % hembras (gráfico 6), valores que concuerdan con respecto a las leyes de probabilidad de la genética, donde se espera que del total de nacimientos nazcan el 50 % machos y el 50 % hembras, pero que se contradicen con el reporte de Serrano, E. (2011), quien señala que a las gallinas de huevos verdes, curiosamente se las llama hueviazul, nicaragua o mellonas y el producto de estos animales es que del 90% de sus huevos se obtienen crías hembras.

## 7. Índice de incubabilidad, %

Tomando en cuenta que la incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación o lo que es lo mismo, la capacidad del huevo para eclosionar, produciendo un pollo viable (<http://www.portalveterinaria.com>. 2003), se registró en la primera réplica un índice de incubabilidad de 92.39 % y en la segunda réplica de 84.63 %, con un promedio general de 88.41 % (gráfico 7), respuestas que son superiores a otros estudios realizados en los huevos de aves criollas, entre los que pueden mencionarse a Jerez, M. et al. (2010), quienes reportan que el porcentaje de incubabilidad de los huevos de gallina criolla dependen de los factores de temperatura y humedad que se mantienen en las incubadoras, ya que estos factores son importantes para la eclosión de los embriones en los últimos tres días, por lo que en su estudio determinó valores entre 66.6 y 77.7 % de incubabilidad; Vignon, C. (1997) y Jerez, S. (2004), reportan porcentajes de 77.6 y 77.1 % de incubabilidad, respectivamente; Zapata, C. (2001), al estudiar la fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipo en condiciones controladas, obtuvo en general un promedio de incubabilidad del



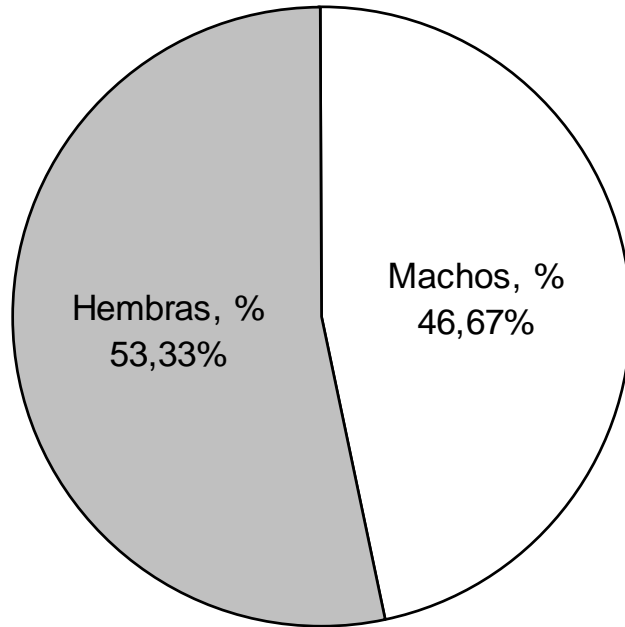


Gráfico 6. Frecuencia de los pollitos nacidos de huevos verdes de gallinas criollas, distribuidos de acuerdo al sexo.

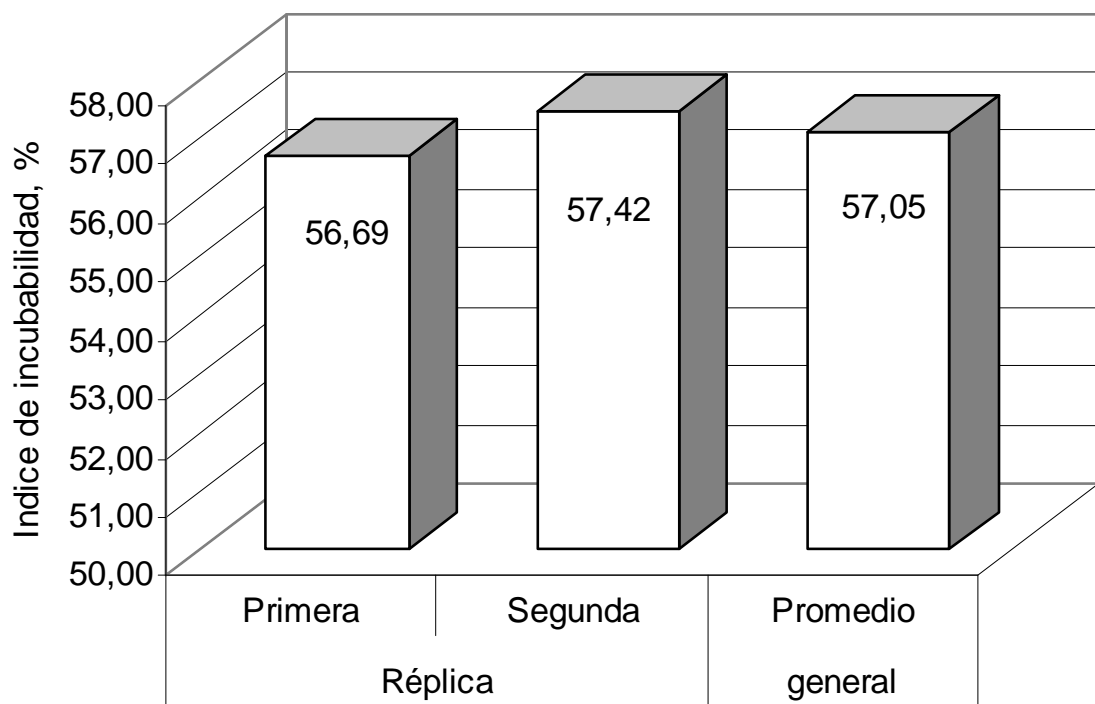


Gráfico 7. Índice de incubabilidad (%), de huevos verdes de gallinas criollas.

81% y García, H. (2003), al establecer el comportamiento productivo y reproductivo en gallinas criollas sometidas a tres dietas diferentes, menciona que el porcentaje de incubabilidad en promedio general fue de 83.3%, por lo que se considera que las diferencias en los porcentajes de incubabilidad mencionados, pueden deberse al tipo de manejo ya que se reportan trabajos bajo condiciones de traspatio, sistema semiintensivo y sistema alternativo; además, se debe tomar en cuenta lo que se indica en <http://www.portalveterinaria.com>. (2003), en que la falta de selección y mejora genética de los animales, trae como consecuencia una gran variabilidad de cifras encontradas en la literatura especializada en cuanto a parámetros tales como porcentaje de fertilidad e índice de incubabilidad.

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DURANTE LA ETAPA DE CRIA DE LAS POLLITAS OBTENIDAS DE HUEVOS VERDES**

Los resultados obtenidos del comportamiento productivo de las aves que producen huevos verdes durante la etapa de cría no pueden ser comparados con respuestas de otras aves, ya que en <http://web1.taringa.net>. (2011), se indica que este tipo de aves tienen notables diferencias con las razas comerciales, por cuanto su comportamiento productivo no es comparable con una raza de alta producción, que requieren excelente calidad en alimentos balanceados, calefacción, sanidad etc., para dar todo su potencial, por lo cual los valores que se señalan a continuación vienen a ser únicamente referenciales, los mismos que servirán de base para futuras investigaciones, pero que en todo caso, para establecer su comportamiento se realizan comparaciones con resultados obtenidos de investigaciones de aves criollas.

### **1. Pesos, g**

El peso inicial promedio de las pollitas fue de  $32.08 \pm 3.49$  g, existiendo pequeñas variaciones que fluctuaron entre  $32.12 \pm 3.62$  y  $32.04 \pm 3.38$  de las aves de la primera y segunda réplica, respectivamente (cuadro 4).

A los 56 días de edad, los pesos promedios de las aves fueron de  $507.88 \pm 61.86$  g, sin encontrarse diferencias estadísticas por efecto del número de réplicas de --



Cuadro 4. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DURANTE LA ETAPA DE CRIA DE LAS POLLITAS O  
(DE 1 A 56 DÍAS DE EDAD).

Parámetros	Réplica						Zcal.	Prob.
	Primera			Segunda				
	n	Media	D. est.	n	Media	D. est.		
Peso inicial, g	67	32,12 ±	3,62	67	32,04 ±	3,68	0,17	1,96
Peso a los 56 días, g	65	509,14 ±	62,77	64	506,59 ±	61,39	0,23	1,96
Ganancia de peso, g	65	476,93 ±	63,26	64	474,59 ±	60,9	0,21	1,96
Consumo de alimento, g	65	2133,12 ±	249,51	64	2121,98 ±	241,69	0,26	1,96
Conversión alimenticia	65	4,49 ±	0,2	64	4,48 ±	0,17	0,09	1,96
Longitud de la canilla, cm	65	4,00 ±	0,18	64	3,98 ±	0,17	0,77	1,96
Costo/kg gan. De peso, dólares	65	1,88 ±	0,08	64	1,88 ±	0,07	0,09	1,96
Mortalidad, %	2	2,99	-	3	4,48	-		

n: Número de observaciones.

D. est.: Desviación estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

ns: No existen diferencias estadísticas entre réplicas (Prob. > 0.05).

Fuente: Andrade, C. (2011).

evaluación ( $Z_{cal} = 0.17$ ; Prob.=1,96), por cuanto se establecieron pesos de  $509.14 \pm 62.77$  y  $506.59 \pm 61.39$  g en la primera y segunda réplica, respectivamente (gráfico 8), valores que presentan ser inferiores respecto a varios trabajos realizados con aves criollas, de entre los que se pueden mencionar a Segura C. (2001), quien señala que al estudiar el crecimiento de gallinas criollas bajo un sistema de manejo intensivo en Yucatán, México, determinó que el peso a las ocho semanas de edad en pollos criollos fueron de  $710.5 \pm 127$  g; al igual que Rafart, J. et al. (2006), quienes al estudiar las variables relacionadas con el crecimiento y desarrollo de aves criollas semipesados, determinaron a las 8 semanas de edad pesos de 655 g; y en el mismo sentido Juárez, A. y Ortiz, M. (2011), al realizar el estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio, registró pesos al primer día de edad de  $39.2 \pm 4.31$  g y a las 8 semanas pesos de 649 g, por lo que se considera que las aves productoras de huevos verdes tienen un menor desarrollo corporal que las aves criollas y que requerirán de un mayor tiempo para alcanzar la madurez reproductiva.

## **2. Ganancia de peso, g**

El incremento de peso promedio de las crías de gallinas que producen huevos verdes fue de  $475.77 \pm 61.87$  g, por cuanto se encontraron que en la primera réplica de evaluación las aves incrementaron su peso en  $476.93 \pm 63.26$  g y en la segunda réplica de  $474.59 \pm 60.9$  g (gráfico 9), valores que estadísticamente no son diferentes de acuerdo a la prueba de Z, por cuanto se determinó un valor de  $Z_{cal} = 0.21$  y una Prob.=1.96, por lo que se puede señalar que las diferencias anotadas pueden deberse a la individualidad de los animales en incrementar su peso; por otra parte, los valores encontrados son inferiores comparados con el reporte de Rafart, J. et al. (2006), quienes determinaron a las 8 semanas de edad ganancias de peso de 617 g, de igual manera Juárez, A. y Ortiz, M. (2011), señalan que las aves criollas criados en el traspatio presentaron ganancias de peso de 645 g a esta misma edad, ratificándose por tanto que las gallinas que ponen huevos verdes presentan un menor desarrollo corporal que las aves criollas.

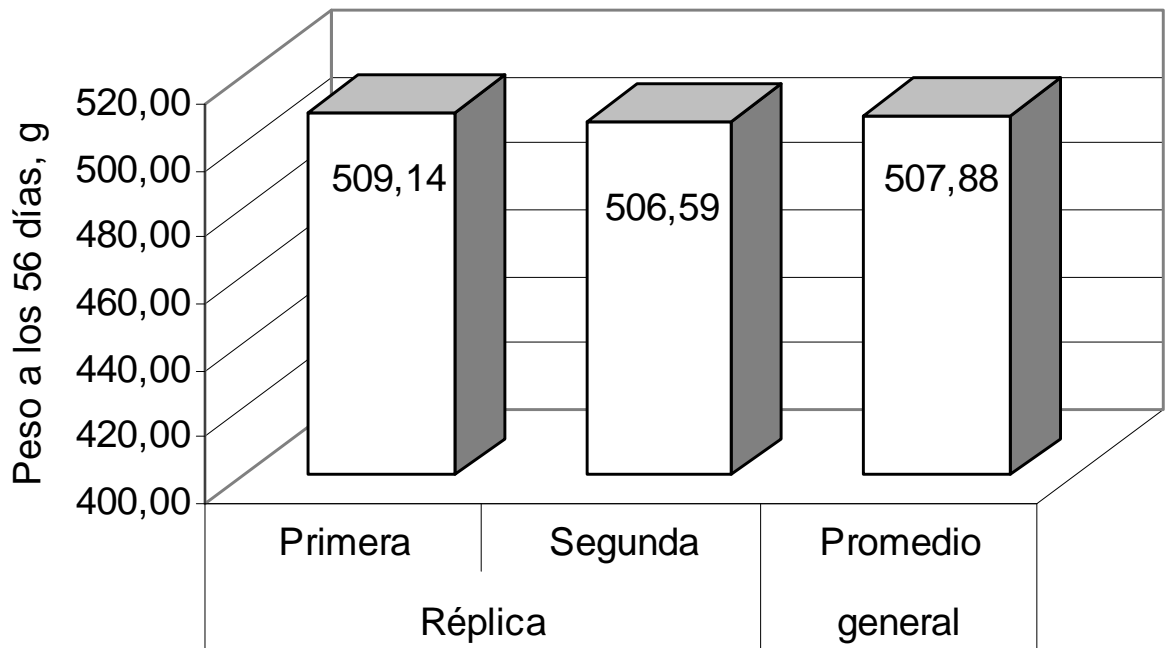


Gráfico 8. Peso final (g), de las pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas, al finalizar la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).

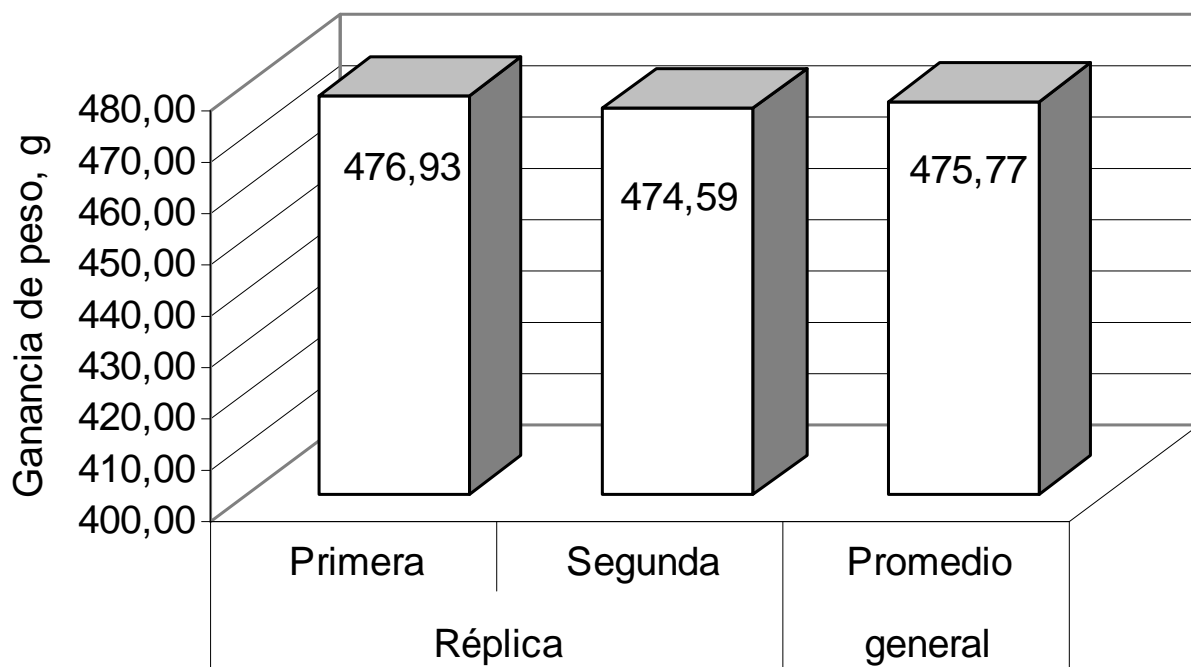


Gráfico 9. Ganancia de peso (g), de las pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas, al finalizar la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).

### **3. Consumo de alimento, g**

Las medias de la cantidad de alimento consumido durante el tiempo de evaluación (56 días de cría), por haberse proporcionado en cantidades controladas y en base a un balanceado comercial, no se registraron diferencias estadísticas ( $Z_{cal} = 0.26$ ; Prob.=1.96), entre las medias encontradas de las réplicas evaluadas, por cuanto los valores determinados fueron de  $2133.12 \pm 249.51$  g/ave en la primera réplica y  $2121.98 \pm 241.69$  g/ave en la segunda réplica, por lo que se obtiene un promedio del consumo de alimento durante los períodos evaluados de  $2127.60 \pm 244.76$  g/ve (gráfico 10), que equivale aproximadamente a 37.99 g/día, cantidad que es inferior respecto a los estudios de Juárez, A. y Ortiz, A. (2011), quienes evaluaron los indicadores de eficiencia alimentaria de gallinas criollas, registrando un consumo promedio de alimento a las ocho semanas de edad de 48 g por animal por día, que representa 2688 g/ave en los 56 días de evaluación, en tanto que es más alto con relación al trabajo Rafart, J. et al. (2006), quienes al estudiar las variables relacionadas con el crecimiento y desarrollo de aves criollas semipesadas (Rubia-INTA), por cuanto determinaron un consumo total acumulado de 1890 g/ave (31.50 g/ave día), por lo que se puede considerar que las diferencias entre los consumos de alimento con los diferentes estudios están supeditados al manejo y a la calidad del alimento proporcionado, ya que por tratarse de aves criollas, estas posiblemente también recibieron otras fuentes de alimento no tradicionales como lo señalan Juárez, C. et al. (2001), en que las aves criollas se alimentan con insumos producidos por los propios campesinos o lo que ellas comen por sí mismas en el campo, aprovechando además de los desperdicios de la unidad familiar.

### **4. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia en la etapa de cría de las pollitas, que es la relación entre la cantidad de alimento consumido sobre la ganancia de peso, las medias determinadas en las dos réplicas evaluadas no fueron diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba estadística de Z ( $Z_{cal} = 0.09$ ; Prob.=1.96), por cuanto, se establecieron conversiones alimenticias de  $4.49 \pm 0.20$  y  $4.48 \pm 0.17$ , en la primera y segunda réplica respectivamente, por lo que se obtiene una conversión alimenti-

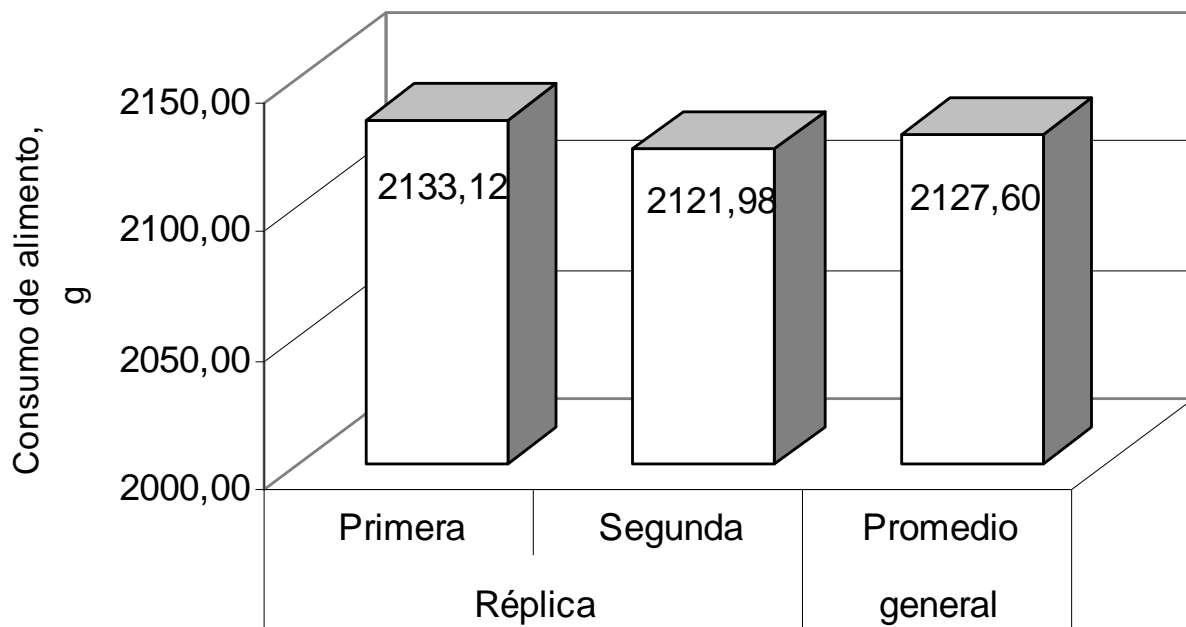


Gráfico 10. Consumo de alimento (g), de las pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas durante la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).

cia promedio de  $4.48 \pm 0.19$  (gráfico 11); estos valores se consideran altos con respecto al trabajo de Rafart, J. et al. (2006), quienes al estudiar las variables relacionadas con el crecimiento y desarrollo de aves semipesadas determinaron una conversión alimenticia de 3.06, de igual manera Juárez, A. y Ortiz, M. (2011), al evaluar los indicadores de eficiencia alimentaria de gallinas criollas, registraron que a las 8 semanas de edad, las aves presentaron una conversión alimenticia de 3.25, por lo que se puede indicar que las aves de cría que producirán huevos verdes requieren de una alta cantidad de alimento con relación a su poco desarrollo corporal.

##### **5. Longitud de la canilla, cm**

Con respecto a la longitud de la canilla de las crías de gallinas que producen huevos verdes, se encontró que en la primera réplica de evaluación una longitud de  $4.00 \pm 0.18$  cm y en la segunda réplica de  $3.98 \pm 0.17$  cm, valores que estadísticamente no son diferentes de acuerdo a la prueba de Z ( $Z_{cal} = 0.77$ ; Prob.=1,96), por lo que se estableció un promedio general de la longitud de la canilla de  $3.99 \pm 0.17$  cm, no siendo posible realizar comparaciones de este parámetro con otros estudios, ya que en ninguno de los trabajos citados en el presente texto, reportan su valor.

##### **6. Costo/Kg de ganancia de peso, dólares**

Siendo el costo/kg de ganancia de peso, la relación entre la conversión alimenticia con el costo del alimento, se encontró valores similares entre réplicas, que estadísticamente no son diferentes ( $Z_{cal} = 0.09$ ; Prob.=1,96), entre las medias establecidas, registrándose en la primera réplica un costo por kg de ganancia de peso  $1.88 \pm 0.08$  dólares y en la segunda réplica de  $1.88 \pm 0.07$  dólares, con un promedio general de  $1.88 \pm 0.08$  dólares/kg de ganancia de peso, considerándose altos estos costos, pero que se justifican cuando estas aves entren a la producción de huevos, por cuanto estos a nivel de mercado son mayores cotizados, aunque tienen un precio más elevado que los huevos de gallina obtenidos industrialmente.

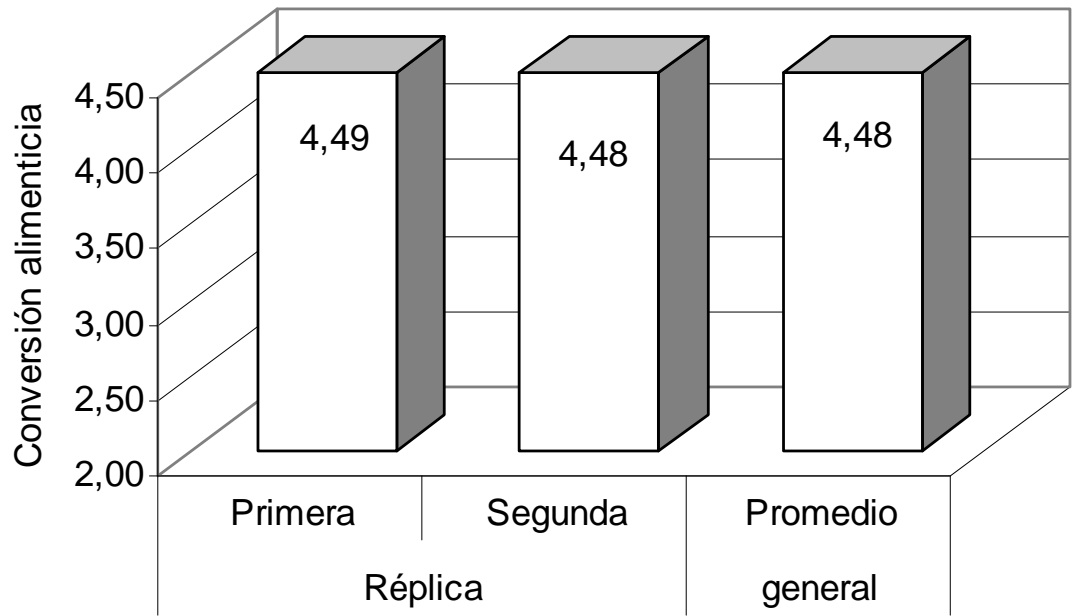


Gráfico 11. Conversión alimenticia de pollitas procedentes de huevos verdes de gallinas criollas durante la etapa de crecimiento (1 a 56 días de edad).



## **7. Mortalidad, %**

La mortalidad registrada durante la etapa de cría de las pollas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas, en la primera réplica fue de 2.99%, elevándose a 4.48 % en la segunda réplica, por lo que se registra como promedio general durante la etapa de cría una mortalidad de 3.73 %, considerándose que estos valores de mortalidad son bajos y que se pueden atribuir a efectos de reacciones post-vacunales, posiblemente por un descuido del manejo de los productos veterinarios utilizados en el programa sanitario, así como a la falta de control del microclima al inicio del estudio, por cuanto la mayor cantidad de bajas se presentaron durante la primera semana de edad..

## **D. ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **1. Costo del pollo vivo obtenido, dólares**

De acuerdo al cuadro 5, donde se reporta los costos de producción para obtener un pollito vivo a través del proceso de incubación de los huevos verdes de gallinas criollas, tomando en consideración el costo del huevo, los rubros de los costos de incubación y el porcentaje de viabilidad, se estableció que cada cría viva obtenida cuesta 1.57 dólares, valor que al compararlo con los costos de los pollos para engorde que es de 0.60 dólares el pollito de un día de edad, se consideran que son elevados, pero estas crías tienen otra finalidad y no pueden ser comercializados para engorde, sino como futuros reproductores.

### **2. Costo de la pollita al final de la etapa de cría, dólares**

Los costos de producción de la pollita al final de la etapa de cría, considerándose todos los costos incurridos (cuadro 5), es de 3.78 dólares, rubro que se considera adecuado, debido a que estas aves en lo posterior serán las futuras productoras de huevos verdes que en el mercado tienen gran acogida, además, el pequeño productor o emprendedor tiene una interesante posibilidad en una nueva modalidad en la cría de aves, basada en técnicas de manejo y alimentación tradicionales.

Cuadro 5. ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES), DE LA CRÍA DE POLLAS CRIOLLAS DE HUEVOS VERDES DESDE LA INCUBACIÓN HASTA LOS 56 DÍAS DE EDAD.

Concepto		Valor
<b>ETAPA DE INCUBACIÓN</b>		
Total huevos, evaluados, N°		134,00
N° pollitos obtenidos	1	95,00
Costo total de los huevos	2	67,00
Costo total de incubación	3	67,00
Costo transporte	4	15,00
Egresos totales		149,00
Costo de pollo vivo obtenido		1,57
<b>ETAPA DE CRÍA</b>		
N° de pollitas		134,00
Costo de las pollitas, dólares	5	210,17
Costo del alimento, dólares	6	119,74
Costo insumos veterinarios, dólares	7	53,60
Costo calefacción, dólares	8	4,00
Costo de mano de obra, dólares	9	100,00
Egresos totales		487,51
N° de pollitas vivas a los 56 días		129,00
Costo/polla viva, dólares		3,78
Venta de las pollitas de 56 días de edad, dólares	10	580,5
Ingresos totales		580,5
Beneficio/costo		1,19

1: Porcentaje de viabilidad (pollos vivos al finalizar la incubación).

2: 0,50 dólares por huevo verde.

3: 0,50 dólares el costo por incubación de cada huevo.

4: 15,00 dólares por flete de transporte de los huevos y los pollitos.

5: 1,57 dólares por pollita de un día de edad.

6: 0,42 dólares el kg de alimento de polla inicial (Avimentos).

7: 0,40 dólares por ave entre vacunas y desinfectantes.

8: 4,00 dólares, dos cilindros de gas utilizados en las campanas criadoras.

9: 100 dólares, jornales parciales.

10: 4,50 dólares por pollita a los 56 días de edad.

Fuente: Andrade, C. (2011).

### **3. Beneficio/costo (B/C)**

El análisis económico realizado mediante el indicador beneficio/costo, determina que la rentabilidad económica que se puede alcanzar desde la adquisición de los huevos hasta el final de la etapa de cría de las pollitas de huevos verdes, es de 19 centavos por dólar invertido (B/C de 1.19), que representa una rentabilidad del 19 % en tres meses de ejercicio económico, por lo que se puede conseguir una rentabilidad anual sobre el 76 por ciento, cantidad que supera las tasas de interés bancarias vigentes, por lo que hace de esta actividad zotécnica una empresa atractiva, cuando se aplica un manejo técnico y sostenible.

## **V. CONCLUSIONES**

Por tratarse el presente trabajo de la caracterización de los índices de incubabilidad de huevos verdes de gallinas criollas y del comportamiento de sus crías, las conclusiones que se pueden señalar son las siguientes:

- Los huevos verdes para incubación presentan en promedio pesos de  $57.05 \pm 7.16$  g, su período de incubación es de  $20.88 \pm 0.32$  días, con el 89.55 % de fertilidad, 79.17 % de viabilidad (crías vivas), 5.26 % de mortalidad embrionaria y un índice de incubabilidad de 88.41 %.
- De los huevos verdes, las crías que se esperan obtener distribuidas de acuerdo al sexo serán de 46.67 % machos y 53.33 % hembras.
- En el comportamiento productivo de las pollitas durante la etapa de cría (de 1 a 56 días de edad), presentaron  $507.88 \pm 61.86$  g de pesos finales,  $475.77 \pm 61.87$  g de ganancia de peso, una conversión alimenticia de  $4.48 \pm 0.19$ , longitud de canilla de  $3.99 \pm 0.17$  cm y una mortalidad del 3.73 %.
- De acuerdo al análisis económico, se determinó que obtener una cría viable de los huevos verdes mediante la incubación de huevos verdes es de 1.57 dólares, el costo de la pollita al final de la etapa de cría es de 3.78 dólares, esperándose una rentabilidad económica por período productivo del 19 % (B/C de 0.19).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Debido a la falta de información técnica del comportamiento de las gallinas criollas y en especial de las que producen huevos verdes, se puede realizar las siguientes recomendaciones:

- Continuar con el estudio de los índices productivos y reproductivos de las gallinas criollas que producen huevos verdes, durante todas las fases de producción, para establecer un banco de información técnica, de esta línea de aves.
- Evaluar diferentes alternativas alimenticias para elevar los pesos corporales durante la etapa de cría y reducir los costos de producción, para que sean comparables con los que registran las gallinas productoras comerciales.
- Buscar una alternativa productiva para los animales machos de este tipo de aves, debido al limitado peso corporal que presentan hasta los 56 días de edad, ya que si se los destina para engorde, requerirán de mayor tiempo e inversión económica que los pollos de engorde, por lo que su rentabilidad económica será limitada.

## VIII. LITERATURA CITADA

1. <http://apoyo.usac.ws>. 2010. Hevia F. Desarrollo embrionario del pollito.
2. <http://biblioteca.mty.itesm.mx>. 2009. Quintana J. Avitecnia : manejo de las aves domésticas más comunes.
3. <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx>. 2001. Juárez, C., Manríquez, A. y Segura, C. 2001. Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Patzcuaro, Michoacán, México.
4. <http://grupos.emagister.com>. 2011. García, M. Gallinas criollas de huevos verdes.
5. <http://grupos.emagister.com>. 2011. Serrano, E. Gallinas criollas de huevos verdes.
6. <http://infocedar.isch.edu.cu>. 2011. Elsie, T., Polanco, G., Jiménez, R. y Crepín, Y. El ambiente tropical cubano. Su influencia en el almacenamiento de huevos para incubar.
7. <http://megahuacho.galeon.com>. 2011. Vega, J. La gallina criolla negra del huevo verde.
8. <http://proton.ucting.udg.mx>. 2003. Arias, A., Gutiérrez, A. y Torres, R. Incubadora de huevos de aves.
9. <http://redalyc.uaemex.mx>. 2010 Juárez, A. Incubación del huevo de gallina criolla en las condiciones ambientales del trópico seco.
10. <http://upload.wikimedia.org>. 2010. Funez, O. Incubadora de huevos de gallina de corral.
11. <http://web1.taringa.net>. 2011. Gallina araucana de huevos verdes.

12. <http://www.agroecologia.net>. 2010. Jerez, M., Reyes, M., Carrillo, J., Villegas, Y. y Segura, J. Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México.
13. <http://www.biblioredes.cl>. 2006. La incubación, proceso industrial.
14. <http://www.ejournal.unam.mx>. 2001. Segura C. Crecimiento y producción de huevo de gallinas criollas bajo un sistema de manejo intensivo en Yucatán. Memorias XIX Convención Nacional ANECA.
15. <http://www.ejournal.unam.mx>. 2011. Juárez, A. y Ortiz, M. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio.
16. <http://www.engormix.com>. 2006. Ricaurte, S. Análisis de control de calidad en incubación de huevos.
17. <http://www.goriobamba.com>. 2011. Parroquia Quimiag.
18. <http://www.iespana.es>. 2011. Guía de incubación.
19. <http://www.indap.gob.cl>. 2011. Guía técnica para el manejo de gallinas ponedoras.
20. <http://www.infomipyme.com>. 2010. Smith, T. Procedimiento para la incubación de huevos.
21. <http://www.laangosturadigital.com.ar>. 2007. La gallina araucana y sus huevos verdes.
22. <http://www.portalveterinaria.com>. 2003. Incubación artificial de los huevos de gallina.
23. <http://www.santodomingo.gob.ec>. 2011. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo.

24. <http://www.tecnicapecuaria.org.mx>. 2002. Soto, I. Análisis de dos poblaciones de gallinas criollas (*Gallus domesticus*), utilizando RAPD's como marcadores moleculares. México.
25. <http://www.traveljournals.net>. 2011. Cotaló, Tungurahua, Ecuador.
26. <http://www.uco.es>. 2006. Segura, J., Jerez, L., Sarmiento, F. y Santos, R. Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán.
27. <http://www.unmsm.edu.pe>. 2009. Barrantes, F. Caracterización de la gallina criolla de la Región Cajamarca. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos (Sirivis). Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
28. <http://www.unne.edu.ar>. 2006. Rafart, J., Revidatti, F., Terraes, J., Sindik, M. y Rollet, C. Evaluación de la fase de cría, recría y pre-postura de ponedoras Rubia-INTA en la Escuela Agrotécnica Lomas de Empedrado. Universidad Nacional del Nordeste.
29. JEREZ, S. 2004. Características productivas y reproductivas de gallinas Plymouth Rock barrada x Rhode Island roja y criollas en condiciones de traspatio. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Estado de México. p. 83.
30. MONTEERRUBIO, R. 2000. Lombriz roja (*Eisenia spp*), alternativa sustentable en la alimentación de gallinas criollas. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. p. 67.
31. VIGNON, C. 1997. Variables de selección en huevos criollos que influyen en incubabilidad, calidad y producción de pollo. Tesis de Maestría en



Ciencias. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. México p. 87.

32. ZAPATA, C. 2001. Fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipo en condiciones controladas. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23. Oaxaca. p 72.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados experimentales y análisis estadísticos del peso de huevos verdes de gallinas criollas, a ser incubados.

Nº huevo	Peso, g		Análisis estadísticos		
	Réplica 1	Réplica 2	Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
1	51	53	Media	56,69	57,42
2	47	56	Error típico	0,80	0,95
3	57	72	Mediana	56,00	56,00
4	54	52	Moda	57,00	53,00
5	54	53	Desviación estándar	6,56	7,75
6	50	61	Varianza de la muestra	43,04	60,03
7	53	54	Curtosis	-0,06	-0,62
8	47	62	Coficiente de asimetría	0,75	0,59
9	55	57	Rango	27,00	30,00
10	60	54	Mínimo	46,00	46,00
11	54	56	Máximo	73,00	76,00
12	51	54	Suma	3798,00	3847,00
13	56	51	Cuenta	67,00	67,00
14	54	53	Coficiente de variación, %	11,57	13,49
15	52	57			
16	57	57			
17	51	68			
18	57	57			
19	55	47			
20	60	54			
21	67	53			
22	57	53			
23	58	64			
24	59	58			
25	73	67			
26	62	47			
27	66	48			
28	53	68			
29	50	51			
30	56	46			
31	61	50			
32	46	56			
33	51	59			
34	71	49			
35	63	70			
36	54	65			
37	54	48			
38	70	53			
39	67	71			
40	57	56			
41	49	57			
42	49	71			
43	48	54			
44	48	62			
45	67	76			

Prueba Z para medias de dos muestras emparejadas		
	Réplica 1	Réplica 2
Media	56,69	57,42
Varianza	43,04	60,03
Observaciones	67,00	67,00
Coficiente de correlación	0,15	
Diferencia hipotética de la	0,00	
Grados de libertad	66,00	
Estadístico Z	-0,59	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 1

Nº huevo	Peso, g	
	Réplica 1	Réplica 2
46	66	69
47	67	72
48	58	70
49	49	55
50	53	57
51	56	57
52	72	68
53	52	57
54	53	47
55	61	54
56	54	53
57	62	53
58	57	64
59	54	58
60	56	67
61	54	47
62	51	48
63	53	68
64	57	51
65	57	46
66	68	50
67	57	56

General

Estadístico	Valor
Media	57,05
Error típico	0,62
Mediana	56,00
Moda	57,00
Desviación estándar	7,16
Varianza de la muestra	51,28
Curtosis	-0,37
Coefficiente de asimetría	0,67
Rango	30,00
Mínimo	46,00
Máximo	76,00
Suma	7645,00
Cuenta	134,00
Coefficiente de variación, %	12,55

Intervalo de confianza

$$Z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 55,84 \quad (-)$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 2. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la duración de la incubación de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº huevo	Días		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	21	20	Media	20,86	20,90
2	21	21	Error típico	0,04	0,04
3	20	21	Mediana	21,00	21,00
4		21	Moda	21,00	21,00
5	21	21	Desviación estándar	0,35	0,30
6	21	21	Varianza de la muestra	0,12	0,09
7	21		Curtosis	2,87	5,84
8	21	21	Coficiente de asimetría	-2,18	-2,77
9	21	21	Rango	1,00	1,00
10	21	20	Mínimo	20,00	20,00
11	20	21	Máximo	21,00	21,00
12		21	Suma	1231,00	1275,00
13	21	21	Cuenta	59,00	61,00
14	21	21	Coficiente de variación, %	1,65	1,44
15	21				
16	21	21			
17	20	20	Prueba Z para dos muestras suponiendo		
18		21	varianzas desiguales		
19	21	21		Réplica 1	Réplica 2
20	21	21	Media	20,86	20,9
21	21	21	Varianza	0,12	0,09
22		21	Observaciones	59	61
23	21	21	Diferencia hipotética de las	0	
24	21	20	Grados de libertad	115	
25	21	21	Estadístico Z	-0,63	
26	20	21	P(T<=z) dos colas	1,96 ns	
27		21			
28	21	21			
29	20	21			
30	21	21			
31	21	21			
32	20	21			
33	21	20			
34	21	21			
35		21			
36	21	21			
37	21	21			
38	21	21			
39	21	21			
40	21				
41		21			
42	21	21			
43	21	21			
44	21	21			
45	21	21			

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 2

Nº huevo	Días	
	Réplica 1	Réplica 2
46	21	
47		21
48	21	21
49	21	21
50	21	21
51	21	21
52	21	21
53	21	20
54	21	21
55	20	21
56	21	21
57	21	21
58	21	
59	21	21
60	21	21
61	20	21
62	21	21
63	21	21
64	21	21
65	21	
66	21	21
67	21	21

General

Estadístico	Valor
Media	20,88
Error típico	0,03
Mediana	21,00
Moda	21,00
Desviación estándar	0,32
Varianza de la muestra	0,10
Curtosis	3,91
Coficiente de asimetría	-2,42
Rango	1,00
Mínimo	20,00
Máximo	21,00
Suma	2506,00
Cuenta	120,00
Coficiente de variación, %	1,54

Intervalo de confianza

$$Z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

20,83 (-)  
20,91 (+)

$$20,83 < 20,88 < 20,91$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 3. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la fertilidad de huevos verdes de gallina

REPLICA 1						REPLICA 2		
Nº huevo	Fertil	Nº huevo	Fertil	Nº huevo	Fertil	Nº huevo	Fertil	Nº huevo
1	+	23	+	45	+	1	+	23
2	+	24	+	46	+	2	+	24
3	+	25	+	47	-	3	+	25
4	-	26	+	48	+	4	+	26
5	+	27	-	49	+	5	+	27
6	+	28	+	50	+	6	+	28
7	+	29	+	51	+	7	-	29
8	+	30	+	52	+	8	+	30
9	+	31	+	53	+	9	+	31
10	+	32	+	54	+	10	+	32
11	+	33	+	55	+	11	+	33
12	-	34	+	56	+	12	+	34
13	+	35	-	57	+	13	+	35
14	+	36	+	58	+	14	+	36
15	+	37	+	59	+	15	-	37
16	+	38	+	60	+	16	+	38
17	+	39	+	61	+	17	+	39
18	-	40	+	62	+	18	+	40
19	+	41	-	63	+	19	+	41
20	+	42	+	64	+	20	+	42
21	+	43	+	65	+	21	+	43
22	-	44	+	66	+	22	+	44
				67	+			

Continuación Anexo 3

Resumen

Huevos	Primera réplica		Segunda réplica		General	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Fértiles	59,00	88,06	61,00	91,04	120,00	89,55
Infértiles	8,00	11,94	6,00	8,96	14,00	10,45
n =	67	100	67	100	134	100

Cálculo de Chi cuadrado ( $X^2$ ), considerando los huevos fértiles e infértiles entre réplicas:

Observados

	Fétil	Infétil	Total
1ra Réplica	59,00	8,00	67,00
2da Réplica	61,00	6,00	67,00
Total	120,00	14,00	134,00

Esperados

	Fétil	Infétil
1ra Réplica	60	7
2da Réplica	60	7

Calculo de (O-E) - 0,5

	Fétil	Infétil
1ra Réplica	-1,50	0,50
2da Réplica	0,50	0,50

Calculo  $((O - E) - 0,5)^2/E$

	Fétil	Infétil
1ra Réplica	0,0375	0,03571
2da Réplica	0,0042	0,03571

$X^2_{cal} \{(O-E)-0,5\}^2/E$

= **0,113**

Con 1 grado de libertad

$X^2_{tab} 0.05$  3,84

$X^2_{tab} 0.01$

6,63

$X^2_{cal} < X^2_{tab}$ ; por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre réplicas



Continuación Anexo 4.

Cálculo de Chi cuadrado ( $X^2$ ), considerando los pollitos nacidos y no nacidos entre réplicas:

Observados

	Nacidos	No nacidos	Total
1ra Réplica	48,000	11,000	59
2da Réplica	47,000	14,000	61
Total	95,000	25,000	120

Esperados

	Nacidos	No nacidos
1ra Réplica	46,708	12,2917
2da Réplica	48,292	12,7083

Calculo de (O-E) - 0,5

	Fértil	Infértil
1ra Réplica	0,792	-1,792
2da Réplica	-1,792	0,792

Calculo  $((O - E) - 0,5)^2/E$

	Fértil	Infértil
1ra Réplica	0,0134	0,26116
2da Réplica	0,0665	0,04932

$$X^2_{\text{cal}} \{ (O-E) - 0,5 \}^2 / E$$

$$= \mathbf{0,390}$$

Con 1 grado de libertad

$$X^2_{\text{tab } 0.05} \quad 3,84$$

$$X^2_{\text{tab } 0.01} \quad 6,63$$

$X^2_{\text{cal}} < X^2_{\text{tab}}$ ; por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre réplicas

Anexo 5. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la mortalidad de pollitos nacidos de huevos

REPLICA 1

Nº obs.	Vivos	Nº obs.	Vivos	Nº obs.	Vivos
1	Si	21	Si	41	Si
2	Si	22	Si	42	Si
3	Si	23	Si	43	Si
4	Si	24	Si	44	Si
5	No	25	Si	45	Si
6	Si	26	Si	46	Si
7	Si	27	Si	47	Si
8	Si	28	Si	48	Si
9	Si	29	Si		
10	Si	30	Si		
11	Si	31	Si		
12	Si	32	No		
13	Si	33	Si		
14	Si	34	Si		
15	Si	35	Si		
16	Si	36	Si		
17	Si	37	Si		
18	Si	38	Si		
19	Si	39	Si		
20	Si	40	Si		

REPLICA 2

Nº obs.	Vivos	Nº obs.	Vivos
1	Si	21	
2	Si	22	
3	Si	23	
4	No	24	
5	Si	25	
6	Si	26	
7	Si	27	
8	Si	28	
9	Si	29	
10	Si	30	
11	Si	31	
12	Si	32	
13	Si	33	
14	Si	34	
15	Si	35	
16	Si	36	
17	No	37	
18	Si	38	
19	Si	39	
20	Si	40	

Resumen

Pollitos	Primera réplica		Segunda réplica		General	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Vivos	46,00	95,83	44,00	93,62	90,00	94,74
Muertos	2,00	4,17	3,00	6,38	5,00	5,26
n =	48,00	100,00	47,00	100,00	95	100,00

Continuación Anexo 5

Cálculo de Chi cuadrado ( $X^2$ ), considerando los pollitos nacidos y no nacidos entre réplicas:

Observados

	Vivos	Muertos	Total
1ra Réplica	46,000	2,000	48
2da Réplica	44,000	3,000	47
Total	90,000	5,000	95

Esperados

	Vivos	Muertos
1ra Réplica	45,474	2,52632
2da Réplica	44,526	2,47368

Calculo de (O-E) - 0,5

	Fértil	Infértil
1ra Réplica	0,026	-1,026
2da Réplica	-1,026	0,026

Calculo  $((O - E) - 0,5)^2/E$

	Fértil	Infértil
1ra Réplica	2E-05	0,41694
2da Réplica	0,0237	0,00028

$$X^2_{\text{cal}} \{(O-E)-0,5\}^2/E$$

$$= \mathbf{0,441}$$

Con 1 grado de libertad

$$X^2_{\text{tab } 0.05} \quad 3,84$$

$$X^2_{\text{tab } 0.01} \quad 6,63$$

$X^2_{\text{cal}} < X^2_{\text{tab}}$ ; por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre réplicas

Anexo 6. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la distribución de acuerdo al sexo de pollitos de gallinas criollas.

REPLICA 1						REPLICA 2		
Nº obs.	Sexo	Nº obs.	Sexo	Nº obs.	Sexo	Nº obs.	Sexo	Nº obs.
1	Macho	21	Macho	41	Macho	1	Hembra	21
2	Hembra	22	Hembra	42	Hembra	2	Macho	22
3	Macho	23	Hembra	43	Hembra	3	Hembra	23
4	Macho	24	Macho	44	Macho	4	Hembra	24
5	Hembra	25	Hembra	45	Hembra	5	Macho	25
6	Hembra	26	Hembra	46	Macho	6	Macho	26
7	Macho	27	Macho			7	Hembra	27
8	Hembra	28	Hembra			8	Macho	28
9	Macho	29	Hembra			9	Hembra	29
10	Hembra	30	Hembra			10	Hembra	30
11	Macho	31	Macho			11	Macho	31
12	Hembra	32	Hembra			12	Macho	32
13	Macho	33	Hembra			13	Hembra	33
14	Hembra	34	Hembra			14	Hembra	34
15	Macho	35	Macho			15	Macho	35
16	Hembra	36	Hembra			16	Hembra	36
17	Macho	37	Hembra			17	Macho	37
18	Macho	38	Macho			18	Hembra	38
19	Macho	39	Hembra			19	Hembra	39
20	Macho	40	Macho			20	Macho	40

Resumen						
Pollitos	Primera réplica		Segunda réplica		General	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Machos	22,00	47,83	20,00	45,45	42,00	46,67
Hembras	24,00	52,17	24,00	54,55	48,00	53,33
n =	46,00	100,00	44,00	100,00	90	100,00

Continuación Anexo 6.

Cálculo de Chi cuadrado ( $X^2$ ), considerando los pollitos nacidos y no nacidos entre réplicas:

Observados

	Machos	Hembras	Total
1ra Réplica	22,000	24,000	46
2da Réplica	20,000	24,000	44
Total	42,000	48,000	90

Esperados

	Vivos	Muertos
1ra Réplica	21,467	24,5333
2da Réplica	20,533	23,4667

Calculo de (O-E) - 0,5

	Fértil	Infértil
1ra Réplica	0,033	-1,033
2da Réplica	-1,033	0,033

Calculo  $((O - E) - 0,5)^2/E$

	Fértil	Infértil
1ra Réplica	5E-05	0,04352
2da Réplica	0,052	4,7E-05

$$X^2_{\text{cal}} \{ (O-E) - 0,5 \}^2 / E$$

$$= \mathbf{0,096}$$

Con 1 grado de libertad

$$X^2_{\text{tab } 0.05} \quad 3,84$$

$$X^2_{\text{tab } 0.01} \quad 6,63$$

$X^2_{\text{cal}} < X^2_{\text{tab}}$ ; por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre réplicas

Anexo 7. Cálculo del índice de incubabilidad de los huevos verdes de gallinas criollas.

Resumen de la fertilidad de los huevos

Huevos	Primera réplica		Segunda réplica		General	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Fértiles	59	88,06	61	91,04	120	89,55
Infértiles	8	11,94	6	8,96	14	10,45
n =	67	100	67	100	134	100

Resumen de la viabilidad de los huevos

Pollitos	Primera réplica		Segunda réplica		General	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nacidos	48	81,36	47	77,05	95	79,17
No nacidos	11	18,64	14	22,95	25	20,83
n =	59	100	61	100	120	100

Índice de incubabilidad = (Pollitos nacidos/fertilidad de los huevos)\*100

	Primera réplica	Segunda réplica	General
	%	%	%
Nacidos	81,36	77,05	79,17
Fertilidad	88,06	91,04	89,55
Índice Incub.	92,39	84,63	88,41



Anexo 8. Resultados experimentales y análisis estadísticos del peso inicial (1 día edad), de los pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº obs.	Peso, g		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	29,36	37,29	Media	32,12	32,04
2	29,69	31,87	Error típico	0,44	0,41
3	37,89	28,35	Mediana	31,96	31,54
4	27,23	34,17	Moda	29,69	30,80
5	29,54	28,14	Desviación estándar	3,62	3,38
6	31,43	32,12	Varianza de la muestra	13,13	11,45
7	27,88	39,98	Curtosis	-1,04	0,11
8	30,08	28,12	Coficiente de asimetría	0,15	0,66
9	33,92	37,74	Rango	13,41	15,58
10	29,00	29,29	Mínimo	25,36	24,90
11	31,38	29,21	Máximo	38,77	40,48
12	37,67	35,22	Suma	2152,21	2146,50
13	33,57	31,54	Cuenta	67,00	67,00
14	32,02	31,78	Coef. De variación, %	11,28	10,56
15	33,92	38,58			
16	26,84	32,89			
17	30,34	32,10			
18	29,76	31,29			
19	34,27	30,10			
20	31,29	29,47			
21	32,08	28,40			
22	27,44	30,80			
23	26,55	31,98			
24	35,46	30,58			
25	36,92	29,03			
26	37,75	28,62			
27	28,30	30,53			
28	37,82	30,80			
29	28,43	30,28			
30	33,85	33,22			
31	30,84	34,28			
32	34,88	32,05			
33	34,06	31,52			
34	33,18	40,48			
35	33,56	36,90			
36	30,01	36,42			
37	28,04	27,80			
38	31,06	34,55			
39	35,22	30,18			
40	33,21	30,80			
41	30,28	32,44			
42	32,80	30,71			

Prueba Z para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	32,12	32,04
Varianza	13,13	11,45
Observaciones	67	67
Coficiente de correlación	-0,17	
Diferencia hipotética de $\mu$	0	
Grados de libertad	66	
Estadístico Z	0,17	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..



Continuación Anexo 8.

Nº obs.	Peso, g		General	
	Réplica 1	Réplica 2	Estadístico	Valor
43	33,11	32,09	Media	32,08
44	30,14	36,30	Error típico	0,30
45	35,96	33,97	Mediana	31,66
46	34,48	36,50	Moda	29,69
47	26,50	28,75	Desviación estándar	3,49
48	33,36	30,26	Varianza de la muestra	12,20
49	36,66	33,68	Curtosis	-0,57
50	28,78	33,01	Coeficiente de asimetría	0,38
51	29,79	29,69	Rango	15,58
52	27,39	33,81	Mínimo	24,90
53	26,35	29,00	Máximo	40,48
54	28,96	28,87	Suma	4298,71
55	29,15	29,98	Cuenta	134,00
56	25,36	35,83	Coef. De variación, %	10,89
57	38,03	24,90		
58	37,05	28,15		
59	29,69	40,40		
60	38,42	26,39	Intervalo de confianza	
61	33,56	29,44		
62	37,38	29,28	$Z_{\alpha/2} =$	1,96
63	29,58	34,76		
64	36,98	32,43	$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	31,49 (-)
65	31,96	32,08		32,38 (+)
66	35,98	34,92		
67	38,77	30,39		

$$31.49 < 32.08 < 32.38$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 9. Resultados experimentales y análisis estadísticos del peso final (56 días edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº obs.	Peso, g		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	420	527	Media	509,14	506,59
2	504	540	Error típico	7,79	7,67
3	422	465	Mediana	504,00	503,50
4	530		Moda	502,00	520,00
5	415	400	Desviación estándar	62,77	61,39
6	522	486	Varianza de la muestra	3940,09	3768,50
7	445	495	Curtosis	0,23	-0,14
8	493	425	Coeficiente de asimetría	0,60	0,48
9	460	441	Rango	280,00	274,00
10		437	Mínimo	410,00	400,00
11	495	468	Máximo	690,00	674,00
12	506	424	Suma	33094,00	32422,00
13	502		Cuenta	65,00	64,00
14	425	495	Coef. De variación, %	12,33	12,12
15	461	602			
16	550	674			
17	410	592			
18	508	601			
19	510	443			
20	560	483			
21	570	520			
22	580	507			
23	501	500			
24	569	425			
25	576	596			
26	468	520			
27	516	609			
28	519	478			
29	480	548			
30	492	622			
31	531	632			
32	514	504			
33	596	519			
34	535	485			
35	579	569			
36	514	504			
37	627	513			
38	622	496			
39	548	472			
40	487	591			
41	690	561			
42	520	486			
43	660	567			
44	410	585			

Prueba Z para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	509,14	506,59
Varianza	3940,09	3768,5
Observaciones	65	64
Diferencia hipotética de $\mu$	0	
Grados de libertad	127	
Estadístico Z	0,23	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 9.

Nº obs.	Peso, g		General	Valor
	Réplica 1	Réplica 2		
45	507	510	Estadístico	
46	517	508	Media	507,88
47	502	510	Error típico	5,45
48	438	501	Mediana	504,00
49	434	580	Moda	504,00
50	610	487	Desviación estándar	61,86
51	529	505	Varianza de la muestra	3826,48
52	475	416	Curtosis	0,02
53	620	452	Coefficiente de asimetría	0,54
54	474	520	Rango	290,00
55	491	560	Mínimo	400,00
56	442	459	Máximo	690,00
57	487	470	Suma	65516,00
58	439	450	Cuenta	129,00
59	451	439	Coef. De variación, %	12,18
60	437	454		
61	501	402	Intervalo de confianza	
62	496	405		
63		503	$Z_{\alpha/2} =$	1,96
64	421			
65	470	504	$Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	497,20 (-)
66	542	471		513,32 (+)
67	569	509		

$$497.20 < 507.88 < 513.32$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 10. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la ganancia de peso durante la etapa de cría (1 a 56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº obs.	Gan. de peso, g		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	390,64	489,71	Media	476,93	474,59
2	474,31	508,13	Error típico	7,85	7,61
3	384,11	436,65	Mediana	474,31	469,49
4	502,77		Desviación estándar	63,26	60,90
5	385,46	371,86	Varianza de la muestra	4002,17	3708,57
6	490,57	453,88	Curtosis	0,27	-0,15
7	417,12	455,02	Coeficiente de asimetría	0,62	0,48
8	462,92	396,88	Rango	280,06	269,25
9	426,08	403,26	Mínimo	379,66	371,86
10		407,71	Máximo	659,72	641,11
11	463,62	438,79	Suma	31000,37	30373,64
12	468,33	388,78	Cuenta	65,00	64,00
13	468,43		Coef. De variación, %	13,26	12,83
14	392,98	463,22	Prueba Z para dos muestras suponiendo		
15	427,08	563,42	varianzas desiguales		
16	523,16	641,11		Variable 1	Variable 2
17	379,66	559,90	Media	476,93	474,59
18	478,24	569,71	Varianza	4002,17	3708,57
19	475,73	412,90	Observaciones	65	64
20	528,71	453,53	Diferencia hipotética de	0	
21	537,92	491,60	Grados de libertad	127	
22	552,56	476,20	Estadístico Z	0,21	
23	474,45	468,02	P(T<=z) dos colas	1,96 ns	
24	533,54	394,42			
25	539,08	566,97			
26	430,25	491,38			
27	487,70	578,47			
28	481,18	447,20			
29	451,57	517,72			
30	458,15	588,78			
31	500,16	597,72			
32	479,12	471,95			
33	561,94	487,48			
34	501,82	444,52			
35	545,44	532,10			
36	483,99	467,58			
37	598,96	485,20			
38	590,94	461,45			
39	512,78	441,82			
40	453,79	560,20			
41	659,72	528,56			
42	487,20	455,29			
43	626,89	534,91			

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 10.

Nº obs.	Gan. de peso, g		General	
	Réplica 1	Réplica 2	Estadístico	Valor
44	379,86	548,70	Media	475,77
45	471,04	476,03	Error típico	5,45
46	482,52	471,50	Mediana	471,04
47	475,50	481,25	Desviación estándar	61,87
48	404,64	470,74	Varianza de la muestra	3827,78
49	397,34	546,32	Curtosis	0,04
50	581,22	453,99	Coeficiente de asimetría	0,55
51	499,21	475,31	Rango	287,86
52	447,61	382,19	Mínimo	371,86
53	593,65	423,00	Máximo	659,72
54	445,04	491,13	Suma	61374,01
55	461,85	530,02	Cuenta	129,00
56	416,64	423,17	Coef. De variación, %	13,00
57	448,97	445,10		
58	401,95	421,85		
59	421,31	398,60		
60	398,58	427,61	Intervalo de confianza	
61	467,44	372,56		
62	458,62	375,72	$Z_{\alpha/2} =$	1,96
63		468,24		
64	384,02		$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	465,09 (-)
65	438,04	471,92		486,44 (+)
66	506,02	436,08		
67	530,23	478,61		

$465.09 < 475.77 < 486.44$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 11. Resultados experimentales y análisis estadísticos del consumo de alime durante la etapa de cría (1 a 56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº obs.	Consumo alimento, g		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	1914,34	2148,50	Media	2133,12	2121,98
2	2080,46	2229,56	Error típico	30,95	30,21
3	1885,32	2015,41	Mediana	2081,46	2066,95
4	2305,61		Moda	1969,38	1991,39
5	1991,39	1831,28	Desviación estándar	249,51	241,69
6	2152,51	1991,39	Varianza de la muestra	62254,73	58413,33
7	1930,35	1996,40	Curtosis	0,83	0,16
8	2030,42	1841,29	Coefficiente de asimetría	0,94	0,88
9	1969,38	1821,27	Rango	1208,84	1064,75
10		1988,39	Mínimo	1685,18	1748,22
11	2034,42	1925,35	Máximo	2894,02	2812,97
12	2054,44	1805,26	Suma	138653,00	135807,02
13	2055,44		Cuenta	65,00	64,00
14	1924,35	2032,42	Coef. De variación, %		
15	1873,31	2471,73			
16	2295,61	2812,97			
17	1865,30	2456,72			
18	2098,47	2499,75			
19	2187,53	2011,41			
20	2319,62	1989,39			
21	2359,65	2156,51			
22	2423,70	2089,46			
23	2081,46	2053,44			
24	2361,65	1930,35			
25	2391,67	2587,81			
26	2187,53	2155,51			
27	2139,50	2537,78			
28	2111,48	2062,44			
29	1981,39	2271,59			
30	2010,41	2682,88			
31	2294,61	2621,83			
32	2101,47	2070,45			
33	2465,72	2138,50			
34	2201,54	1950,36			
35	2392,67	2434,70			
36	2123,49	2051,44			
37	2727,91	2128,49			
38	2592,81	2024,42			
39	2249,57	1938,36			
40	1990,39	2457,72			
41	2894,02	2318,62			
42	2137,50	2097,47			
43	2749,92	2346,64			

	Variable 1	Variable 2
Media	2133,12	2121,98
Varianza	62254,73	58413,33
Observaciones	65	64
Diferencia hipotética de	0	
Grados de libertad	127	
Estadístico Z	0,26	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 11.

Nº obs.	Consumo alimento, g		General	
	Réplica 1	Réplica 2	Estadístico	Valor
44	1866,31	2407,68	Media	2127,60
45	2066,45	2088,46	Error típico	21,55
46	2116,48	2068,45	Mediana	2070,45
47	2086,46	2111,48	Moda	1991,39
48	1775,24	2065,44	Desviación estándar	244,76
49	1743,22	2396,68	Varianza de la muestra	59908,93
50	2549,78	1991,39	Curtosis	0,46
51	2190,53	2085,46	Coefficiente de asimetría	0,90
52	1963,37	1877,31	Rango	1208,84
53	2604,82	1855,30	Mínimo	1685,18
54	1952,37	2154,51	Máximo	2894,02
55	2026,42	2325,63	Suma	274460,02
56	1828,28	1956,37	Cuenta	129,00
57	1969,38	1952,37	Coef. De variación, %	11,50
58	1963,37	1850,29		
59	1848,29	1748,22		
60	1948,36	1876,31	Intervalo de confianza	
61	2050,43	1834,28		
62	2012,41	1848,29	$Z_{\alpha/2} =$	1,96
63		2054,44		
64	1685,18		$z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	2085,36 (-)
65	1921,34	2270,59		2149,15 (+)
66	2219,55	1913,34		
67	2326,63	2099,47		

$$2085.36 < 2127.60 < 2149.15$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 12. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la conversión alimen durante la etapa de cría (1 a 56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Conversion alimenticia					
Nº obs.	Réplica 1	Réplica 2	Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
1	4,90	4,39	Media	4,49	4,48
2	4,39	4,39	Error típico	0,02	0,02
3	4,91	4,62	Mediana	4,39	4,39
4	4,59		Desviación estándar	0,20	0,17
5	5,17	4,92	Varianza de la muestra	0,04	0,03
6	4,39	4,39	Curtosis	2,75	1,41
7	4,63	4,39	Coficiente de asimetría	1,98	1,67
8	4,39	4,64	Rango	0,78	0,54
9	4,62	4,52	Mínimo	4,39	4,39
10		4,88	Máximo	5,17	4,92
11	4,39	4,39	Suma	291,58	286,90
12	4,39	4,64	Cuenta	65,00	64,00
13	4,39		Coef. De variación, %	4,47	3,88
14	4,90	4,39			
15	4,39	4,39			
16	4,39	4,39			
17	4,91	4,39			
18	4,39	4,39			
19	4,60	4,87			
20	4,39	4,39			
21	4,39	4,39			
22	4,39	4,39			
23	4,39	4,39			
24	4,43	4,89			
25	4,44	4,56			
26	5,08	4,39			
27	4,39	4,39			
28	4,39	4,61			
29	4,39	4,39			
30	4,39	4,56			
31	4,59	4,39			
32	4,39	4,39			
33	4,39	4,39			
34	4,39	4,39			
35	4,39	4,58			
36	4,39	4,39			
37	4,55	4,39			
38	4,39	4,39			
39	4,39	4,39			
40	4,39	4,39			
41	4,39	4,39			
42	4,39	4,61			
43	4,39	4,39			

Prueba Z para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	4,49	4,48
Varianza	0,04	0,03
Observaciones	65	64
Diferencia hipotética de	0	
Grados de libertad	125	
Estadístico Z	0,09	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..



Continuación Anexo 12.

Nº obs.	Conversion alimenticia		General	
	Réplica 1	Réplica 2	Estadístico	Valor
44	4,91	4,39	Media	4,48
45	4,39	4,39	Error típico	0,02
46	4,39	4,39	Mediana	4,39
47	4,39	4,39	Desviación estándar	0,19
48	4,39	4,39	Varianza de la muestra	0,04
49	4,39	4,39	Curtosis	2,25
50	4,39	4,39	Coeficiente de asimetría	1,85
51	4,39	4,39	Rango	0,78
52	4,39	4,91	Mínimo	4,39
53	4,39	4,39	Máximo	5,17
54	4,39	4,39	Suma	578,48
55	4,39	4,39	Cuenta	129,00
56	4,39	4,62	Coef. De variación, %	4,18
57	4,39	4,39		
58	4,88	4,39		
59	4,39	4,39		
60	4,89	4,39		
61	4,39	4,92		
62	4,39	4,92		
63		4,39		
64	4,39			
65	4,39	4,81		
66	4,39	4,39		
67	4,39	4,39		

Intervalo de confianza

$$Z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \begin{matrix} 4,45 (-) \\ 4,52 (+) \end{matrix}$$

$$4.45 < 4.48 < 4.52$$

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 13. Resultados experimentales y análisis estadísticos de la longitud de la ca al finalizar la etapa de cría (56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº obs.	Langitud de canilla, cm		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	3,40	4,00	Media	4,00	3,98
2	4,00	4,00	Error típico	0,02	0,02
3	3,70	3,90	Mediana	4,00	4,00
4	4,00		Moda	4,00	4,00
5	4,00	3,70	Desviación estándar	0,18	0,17
6	4,00	4,00	Varianza de la muestra	0,03	0,03
7	3,80	4,00	Curtosis	3,72	3,51
8	3,70	3,80	Coeficiente de asimetría	0,47	-0,42
9	4,00	3,80	Rango	1,10	1,10
10		4,00	Mínimo	3,40	3,40
11	4,00	3,90	Máximo	4,50	4,50
12	4,00	3,80	Suma	259,90	254,40
13	4,00		Cuenta	65,00	64,00
14	3,70	4,00	Coef. De variación, %	4,52	4,18
15	3,80	4,00			
16	4,10	4,50			
17	3,80	4,00			
18	4,00	4,10			
19	4,00	4,00			
20	4,10	3,90			
21	4,00	4,00			
22	4,10	4,00			
23	4,00	4,00			
24	4,00	4,10			
25	4,00	4,10			
26	4,00	4,10			
27	4,00	4,30			
28	4,00	4,00			
29	4,00	4,00			
30	4,00	4,30			
31	4,00	4,30			
32	4,00	4,00			
33	4,00	4,00			
34	4,00	4,00			
35	4,00	4,10			
36	4,00	4,00			
37	4,50	4,00			
38	4,00	4,00			
39	4,00	3,90			
40	4,00	4,10			
41	4,50	4,00			
42	4,00	4,00			
43	4,50	4,00			

	Variable 1	Variable 2
Media	4	3,98
Varianza	0,03	0,03
Observaciones	65	64
Diferencia hipotética de	0	
Grados de libertad	126	
Estadístico Z	0,77	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 13.

Nº obs.	Langitud de canilla, cm	
	Réplica 1	Réplica 2
44	3,70	4,10
45	4,00	4,00
46	4,00	4,00
47	4,00	4,00
48	3,80	3,90
49	4,00	4,00
50	4,50	3,80
51	4,00	4,00
52	4,00	3,80
53	4,20	4,10
54	4,00	4,00
55	4,00	4,10
56	4,00	3,80
57	4,00	3,90
58	3,90	3,80
59	4,00	3,70
60	3,90	4,00
61	4,00	3,40
62	4,00	3,80
63		4,00
64	3,80	
65	4,00	4,00
66	4,20	3,50
67	4,20	4,00

General

Estadístico	Valor
Media	3,99
Error típico	0,02
Mediana	4,00
Moda	4,00
Desviación estándar	0,17
Varianza de la muestra	0,03
Curtosis	3,58
Coefficiente de asimetría	0,10
Rango	1,10
Mínimo	3,40
Máximo	4,50
Suma	514,30
Cuenta	129,00
Coef. De variación, %	4,35

Intervalo de confianza

$$Z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \begin{matrix} 3,96 \text{ (-)} \\ 4,00 \text{ (+)} \end{matrix}$$

$$3.96 < 3.99 < 4.00$$

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Anexo 14. Resultados experimentales y análisis estadísticos del costo/kg de ganar de peso durante la etapa de cría (56 días de edad), de las pollitas obtenidas de huevos verdes de gallinas criollas.

Nº obs.	Costo, dólares		Estadístico	Réplica 1	Réplica 2
	Réplica 1	Réplica 2			
1	2,06	1,84	Media	1,884	1,883
2	1,84	1,84	Error típico	0,01	0,01
3	2,06	1,94	Mediana	1,84	1,84
4	1,93		Desviación estándar	0,08	0,07
5	2,17	2,07	Varianza de la muestra	0,01	0,01
6	1,84	1,84	Curtosis	2,75	1,41
7	1,94	1,84	Coefficiente de asimetría	1,98	1,67
8	1,84	1,95	Rango	0,33	0,23
9	1,94	1,90	Mínimo	1,84	1,84
10		2,05	Máximo	2,17	2,07
11	1,84	1,84	Suma	122,46	120,50
12	1,84	1,95	Cuenta	65,00	64,00
13	1,84		Coef. De variación, %	4,47	3,88
14	2,06	1,84			
15	1,84	1,84			
16	1,84	1,84			
17	2,06	1,84			
18	1,84	1,84			
19	1,93	2,05			
20	1,84	1,84			
21	1,84	1,84			
22	1,84	1,84			
23	1,84	1,84			
24	1,86	2,06			
25	1,86	1,92			
26	2,14	1,84			
27	1,84	1,84			
28	1,84	1,94			
29	1,84	1,84			
30	1,84	1,91			
31	1,93	1,84			
32	1,84	1,84			
33	1,84	1,84			
34	1,84	1,84			
35	1,84	1,92			
36	1,84	1,84			
37	1,91	1,84			
38	1,84	1,84			
39	1,84	1,84			
40	1,84	1,84			
41	1,84	1,84			
42	1,84	1,93			
43	1,84	1,84			

Prueba Z para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	1,88	1,88
Varianza	0,01	0,01
Observaciones	65,00	64,00
Diferencia hipotética de	0,00	
Grados de libertad	125,00	
Estadístico Z	0,09	
P(T<=z) dos colas	1,96 ns	

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

continua ..

Continuación Anexo 14.

Nº obs.	Costo, dólares	
	Réplica 1	Réplica 2
44	2,06	1,84
45	1,84	1,84
46	1,84	1,84
47	1,84	1,84
48	1,84	1,84
49	1,84	1,84
50	1,84	1,84
51	1,84	1,84
52	1,84	2,06
53	1,84	1,84
54	1,84	1,84
55	1,84	1,84
56	1,84	1,94
57	1,84	1,84
58	2,05	1,84
59	1,84	1,84
60	2,05	1,84
61	1,84	2,07
62	1,84	2,07
63		1,84
64	1,84	
65	1,84	2,02
66	1,84	1,84
67	1,84	1,84

General

Estadístico	Valor
Media	1,88
Error típico	0,01
Mediana	1,84
Desviación estándar	0,08
Varianza de la muestra	0,01
Curtosis	2,25
Coeficiente de asimetría	1,85
Rango	0,33
Mínimo	1,84
Máximo	2,17
Suma	242,96
Cuenta	129,00
Coef. De variación, %	4,18

Intervalo de confianza

$$Z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad 1,87 \text{ (-)} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1,90 \text{ (+)}$$

$$1.87 < 1.88 < 1.90$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$