

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNISTA



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA INCUBABILIDAD Y CRECIMIENTO DE AVES
CRIOLLAS PRODUCTORAS DE HUEVOS VERDES Y AZULADOS DE LAS
PROVINCIAS DE CHOTA, HUALGAYOC Y CELENDIN - REGIÓN
CAJAMARCA”**

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por:
Bach. MARIANELA GUERRERO OLANO

Asesores
Dr. M Sc. Ing. JOSÉ A. MANTILLA GUERRA
Dr. M Sc. Ing. MANUEL E. PAREDES ARANA

Cajamarca – Perú
2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 11 horas con 05 minutos del día 26 de junio del 2024, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|-------------|
| ➤ Ing° Erasmo Gustavo Cusma Pajares | Presidente |
| ➤ Mg.Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui | Secretario |
| ➤ Dr.. Ing. Eduardo Alberto Tapia Acosta | Vocal |
| ➤ M.Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Accesitario |

ASESOR:

- Dr. Ing. José Antonio Mantilla Guerra
- Dr. Ing. Manuel Eber Paredes Arana

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Evolución de la Incubabilidad y Crecimiento de Aves Criollas Productoras de huevos Verdes y Azules de las Provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín - Región Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller.....

Marianela Guerrero Olano

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció aprobar por unanimidad con la nota de Quince (15).

Siendo las 12 horas con 40 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares
Presidente

Mg.Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Secretario

Dr. Ing. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Vocal

Dr. Ing. José Antonio Mantilla Guerra
Asesor

"EVALUACIÓN DE LA INCUBABILIDAD Y CRECIMIENTO DE AVES CRIOLLAS PRODUCTORAS DE HUEVOS VERDES Y AZULADOS DE LAS PROVINCIAS DE CHOTA, HUALGAYOC Y CELENDIN - REGIÓN CAJAMARCA "

DEDICATORIA

A MI HIJA KIMM

Querida hija, esta tesis es un símbolo de nuestra fuerza conjunta, una evidencia tangible de que no hay límites para lo que podemos lograr cuando creemos en nosotros mismos y tenemos el amor como nuestro combustible. Espero que siempre recuerdes este logro como un recordatorio de que no hay sueño demasiado grande y que puedes alcanzar cualquier meta que te propongas.

Gracias por ser la luz de mi vida, por enseñarme el verdadero significado del amor incondicional y por ser mi compañera de aventuras en este viaje maravilloso llamado vida. Te amo más de lo que las palabras pueden expresar y siempre estaré aquí para ti, apoyándote en cada paso que des.

Desde el momento en que supe que serías mi única compañera de vida, supe que mi papel como madre soltera sería un desafío extraordinario. Sin embargo, a medida que crecías, me sorprendías con tu resiliencia, tu inteligencia y tu espíritu indomable. Cada día que pasa, me llenas de orgullo y gratitud por ser tu madre.

Te dedico esta tesis inmortalizando tu nombre junto al mío y deseando que Dios nunca te abandone.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por su guía, fortaleza y bendiciones a lo largo de esta tesis. Reconozco que todo logro y éxito proviene de Él, y me comprometo a utilizar los conocimientos adquiridos para honrarlo y servir a los demás.

A MIS PADRES

Hoy, en este momento tan significativo de mi vida, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por su incondicional apoyo a lo largo de mi trayectoria académica. Vuestra presencia constante, amor y sacrificio han sido pilares fundamentales en mi camino hacia la realización de esta tesis. Mi eterno agradecimiento a ustedes Exequiel Guerrero Rivera y Delícida Olano Saldaña.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Por ser mi hogar académico durante estos años y por proporcionarme una educación integral. Estoy profundamente agradecida por las experiencias, los conocimientos y las oportunidades que me han dado. Siempre llevaré con orgullo el nombre de esta institución y las lecciones que he aprendido aquí.

A MIS ASESORES

Dr. M Sc. Ing. José a. Mantilla Guerra y Dr. M Sc. Ing. Manuel E. Paredes Arana; los quiero agradecer desde lo más profundo de mi corazón por su guía, apoyo y dedicación durante todo el proceso de mi tesis. Ha sido un privilegio contar con su asesoramiento, y siempre recordaré con gratitud su contribución a mi formación académica.

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN -----	6
1.1 Planteamiento del problema -----	6
1.2 Formulación del Problema -----	7
1.3 Justificación e Importancia -----	7
CAPÍTULO II: OBJETIVOS -----	8
2.1 Objetivos -----	8
2.1.1 <i>Objetivo General</i> -----	8
2.1.2 <i>Objetivos Específicos</i> -----	8
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES -----	8
3.1 Hipótesis de investigación: “HI”: -----	8
3.1.1 <i>Evaluación de los factores de incubabilidad de los huevos</i> -----	8
3.2 Variables -----	9
3.2.1 <i>Evaluación de los Factores de Incubabilidad de los Huevos</i> -----	9
3.2.2 <i>Evaluación de los Factores de Crecimiento Desde el Nacimiento Hasta los 2 Meses de Edad</i> -----	10
3.2.3 <i>Evaluación de los factores de crecimiento desde los 2 hasta los 4 meses de edad</i>	10
CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO -----	12
4.1 Antecedentes -----	12
4.1.1 <i>A Nivel Internacional</i> -----	12
4.1.2 <i>A Nivel Local</i> -----	12
4.2 Bases Teóricas -----	13
4.2.1 <i>La Gallina</i> -----	13
4.2.2 <i>Gallinas Criollas</i> -----	14
4.2.3 <i>Gallinas Criollas de Huevos Verdes</i> -----	15
4.2.4 <i>Incubación</i> -----	16
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES -----	30
5.1 Ubicación -----	30
5.2 Tipo de Estudio y Diseño Estadístico -----	31
5.2.1 <i>Tipo de Estudio</i> -----	31
5.2.2 <i>Diseño Estadístico</i> -----	31
5.2.3 <i>Población</i> -----	31
5.2.4 <i>Muestra</i> -----	31
5.3 Procesamiento y Análisis de Datos -----	31
5.4 Metodología -----	31

5.4.1	Metodología de Evaluación -----	35
	CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	38
6.1	Análisis e Interpretación de Resultados -----	38
6.1.1	FASE A: Evaluación de Factores de la Incubabilidad de los Huevos -----	38
6.1.2	FASE B: Evaluación de indicadores de crecimiento de las aves hasta los 2 meses de edad -----	42
6.1.3	FASE C: Evaluación de Indicadores de Crecimiento de las Aves de 2 a 4 Meses de Edad. -----	49
	CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES -----	55
	CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES -----	57
	BIBLIOGRAFÍA -----	58
	APÉNDICE Y/O ANEXO -----	59

RESUMEN

El objetivo principal fue evaluar la incubabilidad y crecimiento de aves criollas productoras de huevos verdes y azulados de las provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín - región Cajamarca. Se realizó en el galpón de aves de la FICP – UNC, año 2023. Los datos se analizaron a través del diseño experimental “DCR” y también de manera descriptiva. Se tuvo 03 fases de experimentación; la fase A, relacionada a la incubabilidad, con una muestra de 480 huevos: 80 verdes y 80 azules de la provincia de Chota, 80 verdes y 80 azules de Hualgayoc y 80 verdes y 80 azules de Celendín. Al análisis descriptivo, aun cuando se observan diferencias numéricas entre combinaciones, se consideran como no significativas. Por lo tanto, no existieron diferencias en los pesos por procedencia y color. En fertilidad se encontró diferencias numéricas debidas a diferentes factores ambientales, como: días de conservación, tipo de granja y vendedores, fecha de postura, etc. El porcentaje de incubabilidad fue de 75,5 %, Considerado aceptable. En fase B se evaluó el crecimiento de los pollitos hasta dos meses de edad. El comportamiento de crecimiento de 1ra a 8va. Semana posee una tendencia definida. En todas las semanas se observó un efecto interactivo altamente significativo para procedencia y color del huevo. Mientras que en Hualgayoc las aves con mejores pesos proceden de huevos azulados, en Celendín, los mejores pesos corresponden a los de huevos verdes. Se determinó un consumo acumulado total de 2,800g, que proporcionan valores de conversión alimenticia desde 1,43 a 2,59, demostrando mayor eficiencia en relación inversa a la edad. En fase C, se evaluó el fenotipo en relación al crecimiento hasta los 4 meses. Se encontró diferencias significativas para el efecto principal sexo. Los machos lograron mayores pesos que las hembras. En fenotipo se afirma que las aves hembras de color negro y colores variados logran pesos menores, sobresaliendo el fenotipo colorado macho con mejor promedio. En consumo de alimento y conversión alimenticia mostró diferencias significativas en relación al sexo a favor de los machos no se encontró efecto interactivo significativo.

Palabras clave: Incubabilidad; indicadores de crecimiento; expresiones fenotípicas.

ABSTRACT

The main objective was to evaluate the hatchability and growth of native birds producing green and blue eggs from the provinces of Chota, Hualgayoc, and Celendín in the Cajamarca region. The study was conducted at the FICP-UNC poultry house in 2023. The data were analyzed using the experimental design "DCR" and also descriptively. There were three phases of experimentation: Phase A, related to hatchability, with a sample of 480 eggs: 80 green and 80 blue eggs from Chota, 80 green and 80 blue eggs from Hualgayoc, and 80 green and 80 blue eggs from Celendín. Descriptive analysis showed numerical differences between combinations, but they were considered non-significant. Therefore, there were no differences in weights by origin and color. Fertility showed numerical differences due to various environmental factors, such as days of storage, farm type, and sellers, laying date, etc. The hatchability percentage was 75.5%, considered acceptable. In Phase B, the growth of the chicks was evaluated up to two months of age. The growth behavior from 1st to 8th week showed a defined trend. In all weeks, a highly significant interactive effect was observed for origin and egg color. While in Hualgayoc, birds with better weights came from blue eggs, in Celendín, the best weights corresponded to green eggs. A total accumulated consumption of 2,800g was determined, providing feed conversion values from 1.43 to 2.59, demonstrating greater efficiency in inverse relation to age. In Phase C, the phenotype was evaluated in relation to growth up to four months. Significant differences were found for the main effect of sex. Males achieved higher weights than females. In phenotype, it was stated that female birds of black and varied colors achieved lower weights, with the male reddish-brown phenotype showing the best average. Food consumption and feed conversion showed significant differences related to sex in favor of males, with no significant interactive effect found.

Keywords: Hatchability, growth indicators, phenotypic expressions.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Las aves criollas productoras de huevos verdes azulados o celestes, constituyen un recurso nativo de gran valor genético y productivo. En la Región Cajamarca, en las provincias de Chota, Hualgayoc (Bambamarca) y Celendín, este germoplasma se encuentra disponible y no aprovechado en su real dimensión, a pesar que tanto los huevos como su carne, tienen gran aceptación a nivel del mercado, pues se considera orgánicos o ecológicos, que les da características de alto valor comercial y precio de oportunidad (Serrano 2011; Vega 2011).

En el Perú **la gallina criolla** o gallina de chacra, se encuentra distribuida en todo el territorio nacional, sobre todo a nivel andino (Vega *et al.*, 2011). Las familias rurales la han adaptado y lo crían mayormente en áreas libres, con alimentación propia del lugar. Este tipo de ave ha recibido muy poca atención; a diferencia de lo que se observa en las gallinas de líneas comerciales, quienes bajo condiciones de sistemas productivos al pastoreo han logrado incrementar tanto en yema como en carne los depósitos de carotenoides, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) n-3 en relación al porcentaje de PUFA n-6 (Mugnai *et al.*, 2014), proporcionando un valor agregado desde el punto de vista de la salud cardio vascular humana (Dunn-Horrocks *et al.*, 2011).

En las aves criollas, se ha cuantificado que es la **biliverdina** el pigmento de la cáscara del huevo que predomina y determina la coloración verde-azulada, (Wang *et al.*, 2009); del mismo modo se señala que la intensidad del color disminuye con la edad de la gallina (Samiullash *et al.*- 2016). La gallina criolla ha sido estudiada básicamente como reservorio genético natural, con la finalidad de salvaguardar la variabilidad genética de la especie, habiéndose encontrado hasta 10 biotipos en comunidades ecuatorianas. Villacís *et al.*, 2016; a nivel del Perú no se tiene información alguna, por lo que existen muchos detalles que se desconocen como es su domesticación, origen, fenotipos distribución geográfica, **indicadores de crecimiento** y producción de carne, huevos, y menos sobre evolución y conservación de este germoplasma (Barrantes, 2009; Osman *et al.*, 2016); por lo que **es necesario profundizar este conocimiento**. Consecuentemente, el presente trabajo se realiza con la intención de determinar y cuantificar los factores que afectan en primera instancia **la incubabilidad** en huevos, **relacionado al color y procedencia** de los mismos (verdes y azulados), del mismo modo evaluar los **diversos fenotipos (colores) de las aves**, en relación a los **indicadores del crecimiento hasta los 4 meses**

de edad, esto, como parte inicial de un proyecto general que intenta profundizar el conocimiento de estas aves, cuyo objetivo final de recuperar y evitar la pérdida de este germoplasma genético y por ende la extinción de la misma..

En relación a lo antes mencionado, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1.2 Formulación del Problema

Pregunta General

¿Cuáles son los valores promedios de los indicadores de la incubabilidad y crecimiento de aves criollas productoras de huevos verdes y azulados de las provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín - región Cajamarca?

Preguntas Específicas

- ¿Los huevos de tonalidades verdes y azulados, procedentes de las regiones de Chota, Hualgayoc y Celendín muestran diferencias por procedencia y color en los factores relacionados a su incubabilidad?
- ¿Los valores de los indicadores de crecimiento de las aves criollas hasta los 2 meses de edad presentan diferencias respecto a su procedencia y el color de huevo del que eclosionaron?
- ¿Las expresiones fenotipos de aves criollas: color negro, colorado, cara y orejas con plumas(cachufas), y colores claros u otras expresiones; muestran diferencias respecto a sus indicadores de crecimiento desde los 02 hasta los 04 meses de edad?

1.3 Justificación e Importancia

Las aves criollas productoras de huevos verdes o azulados, son un recurso nativo de gran valor genético productivo y comercial. La poca difusión para la crianza utilización y consumo de estas aves a nivel nacional se debe al desconocimiento productivo y la poca información existente al respecto. El presente trabajo es dirigido en el afán de lograr mayor información, a través del análisis de sus indicadores de incubabilidad y crecimiento hasta los 4 meses de edad, información que nos permitirá conocer el real potencial productivo comercial de las mismas. Del mismo modo se trata de un trabajo experimental con una especie en peligro de extinción, de muchísimo valor productivo y comercial que no es aprovechado, recurso que podría constituir una buena alternativa alimenticia, económica-comercial desde el punto de vista de la salud humana, y empresarial.

CAPÍTULO II: OBJETIVOS

2.1 Objetivos

2.1.1 *Objetivo General*

Evaluar la incubabilidad artificial y el crecimiento de aves criollas productoras de huevos verdes y azulados de las provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín - región Cajamarca, 2022.

2.1.2 *Objetivos Específicos*

- Determinar si los huevos de tonalidades verdes y azulados, procedentes de las provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín muestran diferencias por procedencia y color en los factores relacionados a su incubabilidad.
- Determinar los valores de los indicadores de crecimiento de las aves criollas hasta los 2 meses sin diferenciación del sexo, pero con distinción de procedencia y por el color del huevo del que eclosionaron.
- Determinar si el sexo y las expresiones fenotipos de aves criollas: color negro, colorada, cara y orejas con plumas(cachufas), colores claros u otras expresiones; muestran diferencias respecto a sus indicadores de crecimiento.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis de investigación: “HI”:

“Existe diferencias en los valores promedios de los indicadores de incubabilidad y crecimiento hasta los cuatro meses de edad, respecto a su procedencia, color del huevo y fenotipo de las aves criollas productoras de huevos verdes y azulados”.

3.1.1 *Evaluación de los factores de incubabilidad de los huevos*

Estadística descriptiva: de indicadores de fertilidad y peso del huevo; se considera que no existe diferencias en la fertilidad y peso del huevo, en relación a la procedencia: provincias de Chota, Bambamarca y Celendín, así como por su coloración de los huevos verdes y azulados.

3.1.2 *Evaluación de los indicadores de Crecimiento de las aves desde el nacimiento, hasta los 2 meses de edad*

Hipótesis Nula: “Ho”

“No existe diferencias en los indicadores de crecimiento de las aves nacidas de huevos de las diferentes procedencias y coloraciones de huevo mencionadas”

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

Hipótesis Alternante: “Ha”

Existe diferencias en los indicadores de crecimiento de las aves nacidas de huevos de las procedencias y coloración del huevo mencionadas.

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$$

3.1.3 Evaluación de los indicadores de crecimiento desde los 2 hasta los 4 meses de edad

Hipótesis Nula: “H₀”

No existe diferencias en los indicadores de crecimiento de las aves en relación a las diferentes expresiones fenotípicas consideradas y diferente sexo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$$

Hipótesis Alternante: “Ha”

Existe diferencias en los indicadores en relación a las diferentes expresiones fenotípicas y sexo mencionados.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7 = \mu_8$$

3.2 Variables

3.2.1 Evaluación de los Factores de Incubabilidad de los Huevos

Variables dependientes: Fertilidad y peso del huevo.

Variables independientes:

A. Factor Procedencia:

Chota, Hualgayoc, Celendín

B. Factor coloración de los huevos:

Color verde, Color azulado

Combinaciones de tratamientos: (procedencia de los huevos x coloración)

A1B1: Chota, color azulado μ_1

A1B2: Chota, color verde μ_2

A2B1: Hualgayoc, color azulado μ_3

A2B2: Hualgayoc, color verde	μ_4
A3B1: Celendín, color azulado	μ_5
A3B2: Celendín, color verde	μ_6

3.2.2 *Evaluación de los Factores de Crecimiento Desde el Nacimiento Hasta los 2 Meses de Edad*

VARIABLES DEPENDIENTES: Peso de las aves al día de nacimiento, incrementos de pesos semanales, ganancia de peso y mortalidad.

VARIABLES INDEPENDIENTES: Aves nacidas de huevos de las procedencias y colores que se indican:

Factor A: Procedencia:

Niveles factor A: A1: Chota, A2: Hualgayoc, A3: Celendín

Factor B: Coloración de los huevos:

Niveles factor B: B1: color azulado, B2: color verde

Combinaciones de tratamientos: (procedencia ave y coloración del huevo)

A1B1: Chota, color azulado	μ_1
A1B2: Chota, color verde	μ_2
A2B1: Bambamarca, color azulado	μ_3
A2B2: Bambamarca verde	μ_4
A3B1: Celendín, color azulado	μ_5
A3B2: Celendín verde	μ_6

3.2.3 *Evaluación de los factores de crecimiento desde los 2 hasta los 4 meses de edad*

VARIABLES DEPENDIENTES: Peso inicial (2 meses de edad), incrementos de pesos semanales, ganancia de peso, y mortalidad.

Variables independientes: Expresiones fenotípicas, relacionadas al color de las aves y sexo de las mismas.

Factor A: Expresión fenotípica (color):

Niveles del Factor A:

A1: Aves color negro (aves de color negro o tonalidades oscuras)

A2: Aves coloradas (tonalidades claras).

A3: Aves cara y orejas tapadas con pluma (cachufas) con o sin cola.

A4: color otros colores o colores diversos.

Factor B: sexo

Niveles del Factor B:

B1: machos,

B2: hembras

Combinaciones de tratamientos: (color del ave y sexo)

B1: color oscuro, machos μ_1

A1: color oscuro, hembras μ_2

B2: coloradas, machos μ_3

A2; coloradas, hembras μ_4

B3: cachufas, machos μ_5

A3: cachufas, hembras μ_6

B4: diversos colores, machos μ_7

A4: diversos colores, hembras μ_8

CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes

4.1.1 A Nivel Internacional

Tubon, 2023, evaluó el peso y tiempo de almacenamiento en huevos de gallinas criollas (*Gallus gallus*) sobre los índices de incubación, recolectó 810 huevos de gallinas criollas de 54 semanas de edad. se evaluaron 9 tratamientos resultantes de la combinación de tres rangos de pesos (40-50 g, 51 -60 g y 61-70 g) y tres tiempos de almacenamiento (5, 9 y 13 días). Los huevos se recolectaron en la mañana y tarde para luego ser pesados y distribuidos en los tratamientos. Los resultados de fertilidad obtenidos fueron: T1 (40-50 g/5 días) y T2 (40-50 g, /9 días), presentaron valores de 84,44% y 82,22% respectivamente. En viabilidad el mejor resultado fue para T1 con 96%. Con el menor valor de mortalidad embrionaria tardía. En el peso en el nacimiento de las aves se obtuvo en T7 (huevos de 61-70 g almacenados por 5 días). En aves de primera, fue para T1 con 83,33%; en aves de segunda, no se evidenciaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Girata, et al., 2013, buscó describir el comportamiento del peso corporal en pollos criollos en dos localidades del departamento de Santander. Se tomaron los datos de peso del 10% de la muestra (5 aves/localidad), en dos (2) localidades de Santander (Socorro 700msnm y Charalá 1700msnm), luego se evaluó el crecimiento y parámetros productivos y económicos. El máximo peso observado en cada localidad fue 5855.8g y 3419.2g ($p < 0.05$) respectivamente para 700 y 1700 msnm, los cuales fueron superiores a la primera fase. Para concluir, los requerimientos nutricionales calculados para cada localidad y los alimentos balanceados elaborados lograron que las aves mantuvieran y mejoraran sus rendimientos, tanto productivos como económicos.

4.1.2 A Nivel Local

(*Paredes et al., 2019*) evaluaron el crecimiento y comportamiento reproductivo de la gallina criolla de huevo con cáscara verde procedente de la provincia de Chota, Cajamarca (Perú). Se colectaron 500 huevos y se incubaron artificialmente para determinar su incubabilidad. En los pollos resultantes se evaluó el crecimiento en confinamiento durante 16 semanas. Luego, las aves fueron apareadas (5 hembras y 1 macho) y se determinó la producción y peso del huevo de seis biotipos e incubabilidad bajo incubación natural. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el crecimiento y tamaño de los seis biotipos evaluados. La gallina inició la ovoposición entre 17 y 19 semanas de edad, con periodos de postura de siete semanas interrumpidos por una etapa de cloquera que puede durar hasta tres semanas. La incubabilidad se vio influenciada por las condiciones y tipos de incubación.

4.2 Bases Teóricas

4.2.1 La Gallina

a) Origen de las gallinas

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.

b) Fases de desarrollo

El ciclo de producción de las ponedoras se divide convencionalmente en fases de cría, recría, prepostura 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).

c) 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:

- 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).

4.2.2 Gallinas Criollas

a) 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 sí 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 semipesados, 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.

b) 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 representa 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).

4.2.3 Gallinas Criollas de Huevos Verdes

a) 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 verdes 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.

b) 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.

4.2.4 Incubación

a) 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 el 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.

b) 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 preincubación 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.
- 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.

c) **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.

- ***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 aseQUIBLES 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.

- ***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.

d) 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 ovoscopio (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

- ***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

- **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 %

- **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 (CO₂), en gran cantidad. Una adecuada ventilación es necesaria para eliminar el agua que produce el huevo por transpiración, renovar el oxígeno imprescindible para la respiración del embrión y eliminar el CO₂. 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).

- **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.

- **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.

e) 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 más largos que las 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 está 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 líquido amniótico (el embrión se lo traga); la mitad del saco vitelino ya está dentro del cuerpo

Día 20: El saco vitelino ya está 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

f) Factores que influyen sobre el éxito de la incubación

- ***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).

- ***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).

- ***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 2mm, 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).

- ***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 vitamínicas-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).

- ***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).

- ***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).

- ***Relaciones 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).

- ***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).

3.1.1. Indicadores productivos de los huevos de gallinas criollas

a) 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 cual 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 semi intensivo, 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.

b) 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:

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

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 espermias, 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 %.

c) **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:

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

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 semi intensivo y sistema alternativo.

d) 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.

3.1.2. 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).

a) 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.

b) 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 embrio-diagnóstico 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+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 ± 127g.

5.2 Tipo de Estudio y Diseño Estadístico

5.2.1 Tipo de Estudio

Experimental: Aplicado.

5.2.2 Diseño Estadístico

Diseño cuantitativo

Población y Muestra

5.2.3 Población

La población comprende el área rural con posesión de aves criollas correspondiente a las provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín, de la región Cajamarca.

5.2.4 Muestra

Se tomó una muestra de 480 huevos, distribuidos de la siguiente manera: 80 huevos verdes y 80 huevos azules de la provincia de Chota; 80 huevos verdes y 80 huevos azules de la provincia de Hualgayoc y 80 huevos verdes y 80 huevos azules de la provincia de Celendín.

5.3 Procesamiento y Análisis de Datos

Para el procesamiento y análisis de datos se usó la herramienta informática Excel, en el cual se hicieron tablas y se presentarán gráficas para dar una mejor explicación a los estudios y resultados obtenidos en la investigación.

5.4 Metodología

FASE A: Evaluación de factores de la incubabilidad de los huevos:

Colección de huevos: se colectó en tres provincias distintas: Chota, Hualgayoc (Bambamarca) y Celendín, región Cajamarca. se hizo en zona rural, granjas familiares con corrales en donde se observó que poseen las aves (machos y hembras). La consideración que se tomaron en cuenta es que los huevos estén frescos para ser almacenados y llevados de manera inmediata a la incubadora en un periodo no mayor a 07 días (una semana) para inicio de su incubación.

La incubación se realizó en la Empresa Comercial del Sr. Rodríguez de la ciudad de Trujillo, con quienes se realzaron las coordinaciones correspondientes de fecha y labores a realizar de manera previa.

FASE B: Evaluación de indicadores de crecimiento de las aves hasta los 2 meses de edad

Habiéndose identificado los huevos por procedencia y color, al nacimiento de las aves, pudieron ser identificadas por las mismas características. Producido el nacimiento

se seleccionaron 60 polluelos para cada combinación que consta a su vez de 4 repeticiones haciendo un total de 15 aves por repetición. Las combinaciones de tratamientos son las que se indica a continuación:

A1B1: Chota - aves de huevos azulados (60 pollitos)

A1B2: Chota - aves de huevos verdes (60 pollitos)

A2B1: Hualgayoc - aves de huevos azulados (60 pollitos)

A2B2: Hualgayoc - aves de huevos verdes (60 pollitos)

A3B1: Celendín - aves de huevos azulados (60 pollitos)

A3B2: Celendín - aves de huevos verdes (60 pollitos)

Distribuidos las aves en sus diferentes combinaciones y repeticiones, se alojaron en el galpón de la Facultad de Ingeniería en ciencias Pecuarias en donde se habilitaron los corrales distribuidos de acuerdo al diseño experimental, en densidad de 4-6 aves por metro cuadrado hasta los 2 meses de edad periodo que concluye dicha fase experimental.

FASE C: Evaluación de indicadores de crecimiento de las aves de los 2 hasta los 4 meses de edad.

Culminada la fase B. las aves fueron identificadas fenotípicamente por caracteres de color y rasgos externos, al mismo tiempo diferenciarlas por sexo. Se seleccionaron un número de 20 aves para cada combinación, distribuidos en 2 repeticiones de 10 aves por repetición, los que hacen un total de 160 aves. Las combinaciones de tratamientos son las que se indica a continuación:

A1B1: aves negras y/o tonalidades oscuras- machos (20 aves)

A1B2: aves negras y/o tonalidades oscuras- hembras (20 aves)

A2B1: aves coloradas y/o tonalidades claras- machos (20 aves)

A2B2: aves coloradas y/o tonalidades claras- hembras (20 aves)

A3B1: aves con cara y orejas con plumas(cachufas), machos (20 aves)

A3B2: aves con cara y orejas con plumas(cachufas), hembras (20 aves)

A4B1: aves otros colores (diversos) -machos (20 aves)

A4B2: aves otros colores (diversos) -hembras (20 aves)

Distribuidos las aves en sus diferentes combinaciones y repeticiones se alojaron en el galpón de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias en corrales distribuidos de acuerdo al diseño experimental, con áreas que permitan densidades con un número no menor a 4-6 aves por metro cuadrado hasta los 4 meses de edad; periodo en el que concluye dicha fase experimental.

Las condiciones meteorológicas imperantes en las zonas de influencia, se reportan en la tabla 1.

Tabla 1

Condiciones Meteorológicas

	Localidad		
Parámetro	Chota	Bambamarca	Celendín
Altitud (msnm)	2388	2532	2625
Clima	Templado	Templado	Templado
Temperatura °C	15.1	14.3	14

Fuente: Elaboración propia con datos de Google.

4.1.1. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

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

FASE EXPERIMENTAL A:

a) Recolección y transporte de los huevos

Los huevos verdes y celestes utilizados para la evaluación, se recolectaron de diferentes familias, ubicado en las Provincias de Chota, Hualgayoc y Celendín, 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 Rodríguez, ubicada en la Provincia de Huanchaco - Trujillo, en Av. Libertadores.

b) Proceso de incubación

Antes de ingresar los huevos a la incubadora, estos fueron limpiados y desinfectados con amonio cuaternario, luego almacenados a una temperatura de 12 a 15 °C con la cámara de aire hacia arriba hasta ser incubados. El manejo en esta fase es realizado por personal técnico de la empresa Rodríguez. Una vez que la incubadora fue desinfectada con amonio cuaternario y pre calentada, se procedió a la carga de los huevos, que se incubaron en posición vertical, de tal manera que la cámara de aire quede en la posición más elevada, por un periodo de 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 debe realizar después del día 18.

FASES EXPERIMENTALES B y C

a) Cría de los pollitos

En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, se preparó el galpón, desinfectándolo con lanza llamas, tanto en la parte interior y exterior del galpón paredes y piso. Como material de cama se utilizó viruta de un grosor 10 cm; viruta desinfectada por aspersion con amonio cuaternario. Las criadoras estuvieron instaladas 24 horas antes de la llegada de los pollos, del mismo modo 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 galpón, además se registró el peso inicial. La alimentación correspondió a las diferentes fases de crecimiento de las aves: Inicio de 0 a 6 semanas; Crecimiento de 7-10 semanas; Desarrollo de 11 a 16 semanas y Pre postura de la 17 a las 18 semanas de edad, alimento elaborado de acuerdo a los requerimientos de las aves en sus diferentes estadios de vida. Las raciones se muestran en la tabla 2.

Programa sanitario

Aplicado el lanzallamas y la desinfección con amonio cuaternario en la proporción de 1 ml/l de agua, también se realizó desinfecciones periódicas de los equipos (comederos y bebederos), con yodo en una dosis de 1 ml/l. El programa de vacunación que se empleó fue el siguiente:

7 días de edad Bronquitis, Newcastle

21 días de edad Bronquitis y Newcastle

A la entrada del galpón se dispuso de un área de desinfección (amonio cuaternario y cal viva), con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso.

b) Controles de peso

Los controles de peso de las aves se realizaron al nacimiento, luego de manera semanal y a peso final.

c) Alimentación de las aves

Las raciones a utilizadas en la alimentación de las aves se muestran a continuación:

Tabla 2. Formulas alimenticias (%) y contenido nutricional de dietas para pollos criollos

Insumos	Inicio 0-6 semanas	Crecimiento 7-10 semanas	Desarrollo 11-16 semanas	Pre puesta 17 semanas- IP
Maíz	42	42	45	40
Arroz quebrado	10	10	10	10
Polvillo arroz	5	7	10	10
Afrecho trigo	5	7	11	10
Torta de soya	28	25	16.6	18.5
Hna. Pescado	4	3	3	3
Aceite de palma	2	2	1	2
Carb. Calcio	1.2	1.5	1.5	4
Fosfato monodivale	1.7	1.5	1.0	1.55
Sal común	0.3	0.4	0.4	0.4
Bicarb. Sodio	0.1	--	--	--
DL Metionina L-	0.2	0.1	0.1	0.15
Lisina HCl	0.1	0.1	--	--
Antimicótico	0.1	0.1	0.1	0.1
Contenido nutricional				
Materia seca,	88.00	88.08	87.88	88.40
% Proteína cruda, %	20.64	19.11	16.37	16.82
EM. Kcal/kg	2847	2839	2815	2763
Lisina, %	1.19	1.09	0.84	0.87
Metionina, %	0.53	0.41	0.39	0.44
Calcio, %	1.04	1.03	0.97	2.02

Fuente: (Paredes, et al., 2019)

5.4.1 Metodología de Evaluación

a) De los indicadores de Incubabilidad:

- **Peso del huevo, g**

El peso del huevo se determinará al momento de la recolección, colocándole en la balanza digital con aproximación de 1 g., estableciéndose su peso a través de la lectura del peso en pantalla.

- **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.

- **Fertilidad, %**

El índice de fertilidad, se obtuvo de la relación entre el número de huevos con presencia de embrión y el número de huevos colocados en la incubadora, para su cálculo se empleó la fórmula siguiente:

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

- **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:

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

- **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:

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

- **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, se determina mediante el siguiente enunciado matemático:

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

b) De los indicadores de crecimiento de los pollitos hasta los 2 y 4 meses de edad

- **Ganancia de peso (g)**

Se registraron periódicamente de manera semanal, 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.

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

- ***Consumo de alimento, g/ave***

El consumo real de alimento se determinó mediante la sumatoria del consumo de balanceado ofrecido por repetición, del que se dedujo los desperdicios y se dividió por el número de aves que conforman cada repetición.

Consumo de alimento, g/ave

$$= \frac{\text{suministro de balanceado total} - \text{Sobrante total}}{\text{Número de aves}}$$

- ***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.

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

4.2.Materiales

- Pistola de vacunación.
- Campanas criadoras y balanza digital.
- Computador personal.
- Huevos verdes y huevos azulados.
- Bebederos automáticos y comederos automáticos tipo tolva.
- Mallas.
- Bomba de fumigar.
- Cubetas de recolección.
- Libreta de apuntes.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis e Interpretación de Resultados

6.1.1 FASE A: Evaluación de Factores de la Incubabilidad de los Huevos

a) Peso de los huevos

La tabla siguiente, muestra de manera diferenciada por procedencia y color, el peso promedio de los huevos, con valores que fluctuaron desde 53,36 g a 60,76 g por huevo, valores dentro del promedio para estas aves, y que aun cuando se observan diferencias numéricas entre las diferentes combinaciones estas se consideran como no significativas por la variabilidad encontrada en los controles de peso, por lo que nos conlleva a señalar que no existen diferencias de peso de los huevos colectados en relación a la procedencia y el color; consecuentemente los huevos verdes y azulados de las procedencias de Chota, Hualgayoc y Celendín tienen peso similar. La variabilidad encontrada es esperada en razón a que trata de aves criollas con manejos diferentes, no definidos y de expresiones fenotípicas también bastante variadas.

Cuando comparamos nuestros datos con los reportados por Paredes *et al.*, 2019, quien colectó huevos de aves criollas solamente de la provincia de Chota y encontró valores promedios de 46.80 g/huevo, se los considera como promedios menores. Como quiera que sea, se reitera que las diferencias se deben a causas diversas como método al escoger, unos pueden ser más exigentes que otros y además la oportunidad de adquisición ser también diferente que da o no la posibilidad de seleccionar y no necesariamente a la procedencia. Por su parte la Web@infogranja.com.ar referente a gallinas criollas productoras de huevos verdes azulados, en coordinación con la Asociación argentina de productores señala que el peso del huevo debe ser mínimo de 48 g para las gallinas araucanas de Chile datos que se acercan un tanto a lo encontrado en nuestro trabajo.

Tabla 3.0 Peso promedio de los huevos por procedencia y color

PROCEDENCIA Y COLOR	Tamaño muestra	Peso promedio unitario (gr)	DE
CHOTA - VERDE	80	53.36 ± 3,04	3, 04
CHOTA - AZUL	80	56.28 ± 4.78	2,78
HUALGAYOC - VERDE	80	58.68 ± 3,60	3, 60
HUALGAYOC - AZUL	80	57.60 ± 4.20	4, 20
CELENDIN - VERDE	80	60.76 ± 5.40	5, 40
CELENDIN - AZUL	80	60.84 ± 4.89	4, 89

Fuente: Elaboración propia

Diversos autores se refieren a la incubabilidad y los factores que afectan a la misma. Ricaurte, S. (2006), define incubación como un medio externo de desarrollo embrionario condicionado por factores del medio ambiente. Se refiere también al manejo del huevo fértil considerando dos etapas: la pre incubación y la incubación propiamente dicha, que engloba la eclosión y nacimiento del pollo. Anota sobre la variabilidad en los huevos de gallinas criollas tanto en calidad de cáscara como en tamaño, considerando que se debe a la falta de selección y mejora genética de las gallinas, que trae como consecuencia la disparidad en parámetros como incubabilidad, % de fertilidad o peso al nacimiento de las aves. Un concepto complementario presenta [http. // . iespana. es](http://iespana.es). (2011) que define al régimen de incubación como factores físicos del medio ambiente que rodea al huevo como son temperatura, humedad, ventilación y volteo del huevo, considerando que la temperatura es el más importante. Funez, O. (2010) complementa que en la incubación existen pasos previos para lograr el nacimiento como son: selección del huevo, limpieza, revisión física y selección, considerando además que durante el proceso debe haber el estricto cumplimiento de pasos y controles de temperatura, volteo, y otros. Smith, T. (2010) se refiere al espacio de la incubadora como factor limitante, indicando que es más provechoso seleccionar los huevos de mejor calidad para incubar. Del mismo modo se refiere acerca del cuidado apropiado del huevo antes de colocar a la incubadora.

Datos mas precisos sobre el peso de los huevos reporta Ricaurte, S. (2006), indicando que en el peso del huevo influyen factores como el tamaño de la gallina, el momento del ciclo de postura, subespecie y alimentación de las aves. Considera que el peso del huevo oscila entre 50 a 65 g. Jerez *et al.*, (2010), quien menciona que el peso depende del peso vivo de la gallina y semana de postura, reportando que en Oaxaca, México, el peso promedio de los huevos es de 53.3 g. Por su parte, Vignon, C. (1977) consideraba que el peso está más en función del sistema de producción semi intensivo o extensivo, reportando para el caso del primer sistema pesos promedios de 53.1 g y Monterrubio, R. (2000) pesos promedios de 51.9 g.

b) Porcentaje de fertilidad.

Los resultados encontrados, se muestran en la tabla 4.0, donde se encontró diferencias numéricas en relación a la procedencia y color del huevo, observándose una tendencia a mayor fertilidad a los huevos de procedencia Celendín con 87.5%, luego Hualgayoc con 82.5% y finalmente Chota con 76.88%. Respecto a coloración, también se encuentra diferencias, mayor fertilidad corresponde a los huevos de coloración verde

con 84.58% y para los de coloración azulada la fertilidad solo fue de 80.00%. Las diferencias observadas se deban a diferentes factores dentro de los que podemos mencionar número de días de conservación previa a la incubación y la diferente oportunidad al momento de la colección,(en el corral directamente, en la vendedora del mercado), fecha real de postura y fecha de colección en relación a la postura, número de días posible desde la postura a la colección, conocimiento real de huevos de madres cubiertas por machos disponibles, etc, por ello es que no se puede afirmar que la procedencia y el color sean factores determinantes para la fertilidad de los huevos, por lo que consideramos que al respecto se requiere de mayor investigación para su definición de manera concluyente . Cuando analizamos nuestros resultados comparativamente con los reportados por Paredes *et al.*, (2019), quienes encontraron un valor promedio de 88%, podemos considerar que son algo diferentes sobre todo para el caso de huevos procedencia Chota de nuestro trabajo, con solamente 76.88 % de fertilidad. Como se indicó anteriormente las causas son diversas, de carácter externo, no necesariamente debidas al factor procedencia.

Tabla 4.0 *Porcentaje de fertilidad*

PROCEDENCIA	HUEVOS					
	Azulados			Verdes		
	<i>Incubados</i>	<i>Fértil</i>	<i>% de fér.</i>	<i>Incubados</i>	<i>Fértil</i>	<i>% de fér.</i>
Celendín	80	66	82.50%	80	74	92.50%
Chota	80	62	77.50%	80	61	76.25%
Hualgayoc	80	64	80.00%	80	68	85.00%
	80.00%			84.58		

Fuente: Elaboración propia

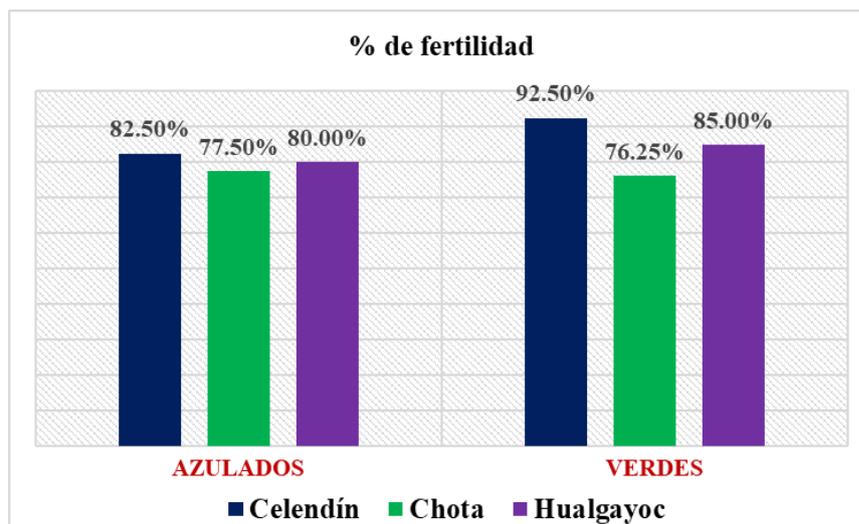


Figura 1.0 Porcentaje de fertilidad. Coloración negra corresponde a huevos fértiles procedencia Celendín, color verde para huevos de procedencia Chota y lila para huevos de procedencia Hualgayoc.

Sobre fertilidad existen datos reportados por otros autores: Jerez *et al.*, (2010) considera que la alimentación del gallo influye en la producción de espermatozoides, que repercute en la vitalidad y fecundidad presentando valores que la fertilidad oscilaba entre 75 a 85%. Zapata, C. (2001), ya consideraba que la fertilidad es diferente en relación al diferente fenotipo en su estudio con 05 fenotipos sin precisar al respecto, pero si reportando un valor promedio de 92.1% en aves con alimento comercial.

c) Porcentaje de incubabilidad

Dicho valor, se expresa en % en función al número de pollos nacidos respecto al número de huevos fértiles. El porcentaje de Incubabilidad en términos generales sin diferenciación de procedencia y color de los huevos encontrado en nuestro trabajo fue de 75,5 %, valor considerado como aceptable. El dato fue reportado por personal de la Empresa Rodríguez, únicos responsables del manejo del proceso de incubación, por lo que no existió la posibilidad de determinar por concepto de procedencia y color de los huevos. Otros autores como Zapata, C. (2001) estudiando fenotipos diferentes de aves criollas bajo condiciones controladas presenta un valor promedio general de 81%. García, H. (2003) en su estudio de comportamiento productivo de aves criollas sometidas a diferentes dietas, encuentra un valor promedio de 83.3%. Vignon, C. (1977) y Jerez, S. (2004) encontraron valores promedios de 77,6 y 77,1% respectivamente. Jerez, M. *et al.*, (2010) presenta valores promedios que oscilaron desde 66,6 a 77,7 %, señalando que dichos valores dependen de factores como son temperatura, humedad de las incubadoras, siendo sobre todo más importante en los 3 últimos días del proceso de incubación. Como

quiera que sea, el valor depende como lo indicado de factores externos relacionados a manejo y eficiencia durante el proceso de incubación (en incubadora), más que de factores de procedencia y color de los huevos.

6.1.2 FASE B: Evaluación de indicadores de crecimiento de las aves hasta los 2 meses de edad

A continuación, se presenta las diferentes combinaciones de tratamientos según diseño estadístico (DCR, arreglo factorial 3x2, con 4 repeticiones por combinación, que son utilizadas para los diferentes indicadores productivos en estudio:

Factor A. Procedencia

Nivel A1: procedencia Chota

Nivel A2: procedencia Hualgayoc

Nivel A3: procedencia Celendín

Factor B: aves nacidas de huevos de diferentes colores

Nivel B1: huevos azulados

Nivel B2: huevos verdes

Combinaciones de tratamientos:

A1B1: Chota - aves de huevos azulados

A1B2: Chota - aves de huevos verdes

A2B1: Hualgayoc - aves de huevos azulados

A2B2: Hualgayoc - aves de huevos verdes

A3B1: Celendín - aves de huevos azulados

A3B2: Celendín - aves de huevos verdes

a) Peso de las aves a un día de nacimiento (peso inicial)

Tabla 5.0 Promedio de peso inicial de las aves, en las diferentes combinaciones de tratamientos

	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2
	36.00	37.00	34.87	35.87	35.75	39.80
	38.20	38.62	36.13	35.81	39.25	37.45
	36.80	37.81	38.60	37.68	39.92	39.15
	36.28	34.30	36.53	34.62	37.64	38.89
Promedio	36.82 ± 0.05	36.93 ± 0.09	36.53 ± 0.07	36.00 ± 0.06	38.14 ± 0.09	38.82 ± 0.05
Des. Est	0.98	1.88	1.55	1.26	1.86	0.99
Coef. Var: %	2.66	5.08	4.24	3.51	4.87	2.55
Error Est.	0.05	0.09	0.07	0.06	0.09	0.05
Promedio	A1: 36.88 ± a		A2: 36.26 ± a		A3: 38.48 ± b	
Promedio	B1: 37.16 ± a			B2: 37.25 ± a		
Interac. AB :	NO SIGNIF.					

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5.0, muestra los valores promedio de los pesos al día de nacimiento, para las diferentes combinaciones de tratamientos; No se encontró diferencias significativas para el efecto interactivo procedencia y color, ni para el efecto principal color ($P \geq .05$), pero si para el efecto principal procedencia ($P \leq .05$); los polluelos nacidos de huevos de procedencia Celendín con promedio de 38.48g, tuvieron mejor peso al día de nacidos en relación a polluelos nacidos de huevos procedencia Chota y Hualgayoc que estadísticamente se muestran con promedios similares con valores de 36.88 y 36.26g respectivamente. Comparativamente, Paredes et al., (2019) trabajando con aves del mismo tipo, procedencia Chota, de una muestra de 50 huevos eclosionados encontró un valor promedio de 45.50 g al día de nacidos, valor ligeramente mayor que el mejor grupo de nuestro trabajo, pero proveniente de huevos de solamente 46.8 g de peso. No encontramos real concordancia de esos resultados respecto a los nuestros, pues se espera que de huevos mas grandes nazcan aves mas pesadas, cosa que no sucedió.

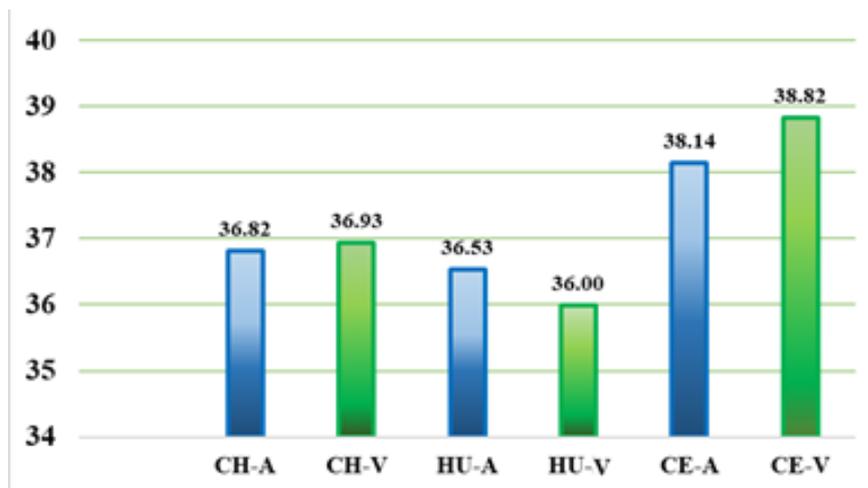


Figura 2.0 Peso inicial de los polluelos de acuerdo a su procedencia y color de huevos. El promedio general de peso al día de nacidos de la provincia de Celendín (CE-A, CE-V) es el más alto que las provenientes de Hualgayoc y Chota, que se muestran similares (HU-A, HU-V; CH-A, CH-V)

b) Del análisis de los indicadores de crecimiento hasta los 2 meses de edad

- De los pesos logrados e incrementos de peso:

Tabla 6.0 Pesos logrados por las aves en la 1ra. hasta la 8va. Semana (g)

Semanas.	Efecto. Interacción,	Prom.Fact. A: Procedencia			Prom.Fact. B: color del huevo	
		A1(g)	A2(g)	A3(g)	B1(g)	B2(g)
	AB					
1	(P≤ .01)	68.24	78.03	74.78	73.20	74.16
2	(P≤ .01)	99.59	124.78	114.84	112.57	113.58
3	(P≤ .01)	205.07	212.11	218.53	214.82	208.99
4	(P≤ .05)	299.17	318.22	319.21	309.99	314.41
5	(P≤ .05)	393.01	424.33	419.89	404.99	419.83
6	(P≤ .05)	486.98	530.44	520.57	500.08	525.24
7	(P≤ .05)	880.37	954.77	940.46	905.08	945.32
8	(P≤ .05)	1366.97	1485.21	1461.03	1405.16	1470.31

El análisis de la tabla 6.0, nos indica que el comportamiento del crecimiento de las aves desde la 1ra. a la 8va. semana posee una tendencia definida. En todas las semanas se observa un efecto interactivo altamente significativo ($P \leq 0.01$) y significativo ($P \leq 0.05$) para los factores procedencia y color de huevo del que proviene las aves. En la fig.2.0 y tabla 7.0, presentamos a manera de ejemplo, lo correspondiente a la 1ra. semana, en donde se observa que el mejor peso promedio logrado en esa semana corresponde al de los polluelos nacidos de huevos azules con un valor de 84.36 g de la procedencia Hualgayoc, mientras que el mejor peso de polluelos a la misma edad, con un valor promedio de 79.98 g, corresponde a la procedencia Celendín en aves nacidas de huevos de color verde.

Consecuentemente, el crecimiento de las aves hasta los dos meses de edad está influenciado por la procedencia y el color de los huevos del que proceden; mientras que en Hualgayoc las aves que crecen mejor hasta los 2 meses son los provenientes de huevos azules, esto no sucede así en Celendín, los mejores incrementos pertenecen a las aves nacidas de huevos verdes. Finalmente, en el resto de semanas, la performance del crecimiento es similar (con muy ligeras variaciones en semana 3 y 4); es decir siempre la presencia de un efecto interactivo significativo que demuestra la falta de independencia de los factores en estudio, que determina un mejor crecimiento de las aves procedentes de huevos de color azul en Hualgayoc, mientras que para las aves de procedencia de huevos de color verde es la provincia de Celendín.

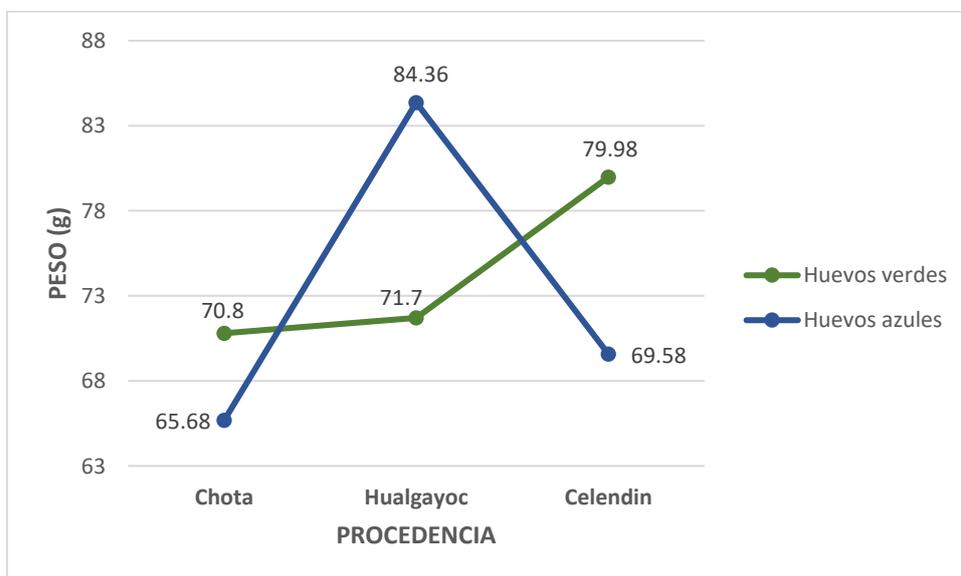


Figura 2.0 Representación del efecto interactivo correspondiente a primera semana. El mayor crecimiento de las aves esta influenciado tanto por la procedencia, así como por el color de los huevos.

Tabla 7.0 Pesos promedios logrados en las aves durante la 1ra semana experimental en las diferentes combinaciones de tratamientos

Promedios de Incrementos totales diferenciados por procedencia y color del huevo (g)						
Prom. /proced	1330,10		1448,94		1422,55	
Prom. /color	1367,99			1433,06		
Promedios de los incrementos /día diferenciados por procedencia y color del huevo(g)						
Prom. /proced	23,75		25,87		25,40	
Prom. /color	24,43			25,59		
Combinaciones de tratamientos						
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2
	65.30	70.25	90.13	64.63	76.60	88.70
	71.60	73.50	77.63	76.26	69.50	76.50
	56.60	71.88	85.29	72.80	66.00	79.00
	69.20	67.55	84.39	73.10	66.20	75.70
Promedio	65.68	70.80	84.36	71.70	69.58	79.98
Desv. Stand	6.58	2.54	5.15	4.96	4.95	5.98
Coef. Variabilidad (%)	10.02	3.58	6.10	6.92	7.12	7.48
Error Estándar	0.31	0.12	0.24	0.23	0.23	0.28
Promedios por procedencias (g)	A1 (chota): 68.24		A2 (Hualgayoc): 78.03		A3 (Celendín): 74.78	
Promedios por color de huevo (g)	B1 (Huevos azules): 73.20			B2 (huevos verdes): 74.16		

Tabla 8.0 Incremento promedio de peso total (GMT) y por día (GMD) de las aves, en las diferentes combinaciones de tratamientos, hasta los 2 meses de edad (g)

fases	Combinaciones de tratamientos					
	A1B1(g)	A1B2(g)	A2B1(g)	A2B2(g)	A3B1(g)	A3B2(g)
Peso Nacimiento	36,82	36,93	36,53	36,00	38,14	38,82
Pes.final	1336,33	1397,61	1521,01	1449,40	1358,13	1563,92
GMT	1299,51	1360,68	1484,48	1413,40	1319,99	1525,10
GMD	23,21	24,30	26,51	25,24	23,57	27,23

Habiéndose encontrado la no significación estadística para los efectos principales procedencia y color de huevo, pero si un efecto interactivo estadísticamente significativo nos conduce a inferir que la performance para los indicadores incremento de peso total y por día sea similar. La tabla 8.0 nos muestra los valores promedios de incremento total que fluctuaron desde 1299,51 g para aves de procedencia Chota-huevos azules, hasta 1525,10 g para la combinación Celendín-huevos verdes, en ambos casos para una fase de 56 días (8 semanas experimentales), que determinan incrementos diarios que también

fluctuaron desde 23,21 g a 27,23 g respectivamente. Del mismo modo cuando analizamos los promedios de incrementos totales y por día, diferenciados por procedencia y color del huevo aun cuando las diferencias no sean significativas, se aprecia una tendencia a mejores incrementos para la provincia de Hualgayoc con valor promedio de 1448,94 g, seguido de Celendín con un valor promedio de 1422,55 g y finalmente Chota con un valor de 1330,10 g; mientras que la diferenciación por color presenta valores promedios de 1433,06 g para aves provenientes de huevos verdes y 1367,99 g para aves provenientes de huevos azules, que determinan promedios diarios de 25,87 g; 23,75 g y 25,40 para procedencia y de 24,43 g y 25,59 g por color de huevo respectivamente.

- **Del consumo de alimento y conversión alimenticia**

A las aves se proporciono el concentrado elaborado correspondiente a la fase de inicio de 0 a 6 semanas, proporcionando al principio 10 g por animal por día, cantidad que se fue incrementando continuamente en relación a su consumo y crecimiento. Los consumos acumulados tal como ofrecido, los pesos acumulados, así como las conversiones alimenticias se presentan en la tabla 09 que se muestra a continuación:

Tabla 09. Consumo acumulado de alimento (g), peso logrado acumulado de las aves (g) y conversión alimenticia.

Semanas	Cons.Ac. (g)	Peso Ac. (g)	Conv.Alim.
0	0	37,21	0,00
1	105	73,68	1,43
2	245	113,08	2,17
3	420	211,91	1,98
4	630	312,2	2,02
5	910	412,41	2,21
6	1330	512,66	2,59
7	1960	925,2	2,12
8	2800	1437,73	1,95

El análisis de la tabla nos demuestra que las aves mostraron un peso promedio general de 37,21 g (para todas las combinaciones de tratamientos en estudio), si bien es cierto en este indicador se observó ligeras variaciones a favor de procedencia Celendín, estas solo fueron de carácter numérico, consecuentemente para la determinación de las conversiones alimenticias solo se consideró los datos promedio general para el consumo de alimento (g) como en peso acumulado logrado por las aves, de todos las combinaciones de tratamientos.

El consumo de alimento al inicio de esta fase experimental correspondió a un promedio de 15g/ave/día, cantidad que fue incrementándose en 5.0 g por semana hasta la

4 semana donde llegaron con un consumo promedio diario de 30 g. A partir de esta semana, el incremento fue mayor, proporcionándose 40, 60, 90 y 120 g desde la semana 5 a la semana 8 respectivamente, determinándose un consumo acumulado de 2,800 g/ave/fase experimental. Por otro lado, también se puede observar que los valores de la conversión alimenticia se incrementaron a medida que se incrementó la edad de las aves, con valores que fueron desde 1,43 a 2,59, demostrando que las aves son más eficientes alimenticiamente cuanto más tiernas son (convierten mejor), que cuando estas son mayores (comen más y convierten menos).

- **Índice de mortalidad de aves hasta los 02 meses de edad**

La tabla 10, nos muestra el índice de mortalidad por procedencia y color de huevo que nacieron las aves. No se observó diferencias en los valores de este índice en las diferentes combinaciones de tratamientos. Los valores correspondientes a aves muertas variaron desde 1 hasta 3, que en porcentaje significa 1,7 y 5% respectivamente. Los resultados de mortalidad, como se observa, se muestran bastante bajos y prácticamente similares, considerándose como valor normal para este tipo de crianza y edad de las aves. Se pudo determinar que la causa de mortalidad mayor constituyó la presencia de nacimientos de aves muy pequeñas, débiles o con alguna anomalía a nivel de las patas (patas vencidas. No permitían pararse) así como obstrucción intestinal.

Tabla 10. Índice de mortalidad para las diferentes combinaciones de tratamientos, hasta los 2 edad de las aves

PROCEDENCIA Y COLOR	N° de pollitos vivos	N° de pollitos muertos	% de mortalidad
Chota-azules A1B1	60	3	5.0
Chota-verdes A1B2	60	1	1.7
Hualgayos-azules A2B1	60	2	3.33
Hualgayoc-verdes A2B2	60	3	5.0
Celendín-azules A3B1	60	1	1.7
Celendín-verdes A3B2	60	2	3.33

Fuente: Elaboración propia

6.1.3 FASE C: Evaluación de Indicadores de Crecimiento de las Aves de 2 a 4 Meses de Edad.

De los pesos logrados e incrementos de peso

En el afán de dar respuesta si la expresión fenotípica (básicamente color del ave y otras particularidades externas), así como el sexo de las aves, son determinantes en los valores promedios de los indicadores de crecimiento de 2 a 4 meses de edad se implementó la FASE “C” de este trabajo; consecuentemente se constituyeron las combinaciones de tratamientos que se indican a continuación:

- A1B1: Aves color negro y/o tonalidades oscuras - Machos
- A1B2: Aves color negro y/o tonalidades oscuras- Hembras
- A2B1: Aves coloradas y tonalidades claras - Machos
- A2B2: Aves coloradas y tonalidades claras - Hembras
- A3B1: Aves con cara y orejas con plumas (cachufas) - Machos
- A3B2N: Aves con cara y orejas con plumas (cachufas) - Hembras
- A4B1: Aves de otros colores (diversos) -Machos
- A4B2: Aves de otros colores (diversos) -Hembras

Tabla 11: Peso inicial de arranque de la fase C:

semana 9	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2
Rep. I	1,6	1,28	1,68	1,5	1,86	1,41	1,52	1,26
Rep. 2	1,64	1,32	1,64	1,29	1,63	1,42	1,53	1,49
Prom. gral	1,62	1,30	1,66	1,40	1,75	1,42	1,53	1,38
Prom. Fenot.	A1 : 1,46 ^a		A2 : 1,53 ^a		A3 : 1,58 ^a		A4 : 1,45 ^a	
Prom. Sexo	Machos B1 : 1,64 ^b				Hembras B2 : 1,37 ^a			
Inter, FxS	No significativo P ≥ .05							

La tabla 11 y 12, muestran los pesos iniciales promedios de las aves en la fase C, Los datos sometidos al análisis estadístico DCR en arreglo factorial solamente mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq .01$) para el efecto principal sexo, las aves machos con un valor de peso promedio de 1.64 kg mostraron mejor peso que las aves hembras con un valor promedio de 1.37 kg. No se encontró diferencias significativas ($P \geq .05$) para el efecto principal fenotipo ni tampoco efecto interactivo (FS); lo que indica que a esta edad no se presentan diferencias en los pesos que sean debidas al diferente fenotipo o color del ave, los valores promedios que oscilaron desde 1,45 a 1,58 kg fueron prácticamente similares, así mismo indican que los factores en estudio (sexo y fenotipo), se comportan como caracteres completamente independientes.

Tabla 11. Pesos promedios iniciales (semana 9) logrados por las aves de las combinaciones de tratamientos (Kg).

Cuando se analiza las diferentes combinaciones bajo un DCR simple, (combinaciones de tratamientos como si fueran simples tratamientos), se determinó diferencias estadísticas como se muestran en la tabla 12. La razón de esta presentación tiene por finalidad determinar si los pesos de arranque (aves de la misma edad, 2 meses,

conducidas bajo el mismo manejo alimenticio, salud, e infraestructura), mostraban diferencias en su peso. La tabla nos indica que solo se encontró diferencias ($P \leq 0.05$), al comparar el fenotipo aves de color negro hembras con peso promedio de 1,24 kg, respecto al peso de la mejor combinación aves cachufas machos, con peso de inicio de 1,69 kg. Las otras combinaciones comparativamente se mostraron similares, lo que nos conduce a inferir que en este estudio y para este tipo de aves, prácticamente hasta los 2 meses de edad las únicas diferencias a observar son debidas al factor sexo, los machos tienen mejores pesos que las hembras, no existiendo diferencias en cuanto al fenotipo o variabilidad de colores.

Tabla 12. Pesos iniciales (semana 9) de las aves para las diferentes combinaciones de tratamientos y representación de diferenciación estadística significativa.

Clave	Combinación	Fenotipo	Peso inicial (Kg)	Sig. Estadist.
A	A1B2	Neg-Hemb	1,24	a
B	A4B2	Divers.Hemb	1,32	ab
C	A2B2	Color-hemb	1,34	ab
D	A3B2	Cachuf-hemb	1,36	ab
E	A4B1	Div. Machos	1,47	ab
F	A1B1	Negr-machos	1,56	ab
G	A2B1	Color-macho	1,60	ab
H	A3B1	Cachuf-mach.	1,69	b

Promedio: **1,45**

Las tablas siguientes: 13, 14, 15 y 16, muestran los pesos logrados por las aves a la mitad de la fase C (semana 13) y al finalizar dicha fase (semana 16). Lo que se observa en estos periodos, así como en el resto de semanas, es prácticamente una tendencia definida respecto al promedio de peso por concepto de sexo ($P \leq .05$), donde las aves machos con pesos promedios logrados de 2,09 y 2,28 kg son mucho mayores que el de las hembras con pesos logrados de 1,78 y 1,97 kg, en semanas 13 y 16 respectivamente (sucede lo mismo el resto de semanas). Respecto al fenotipo se reafirma que las aves de color negro y colores variados-hembras logran pesos menores que las de fenotipos colorados y cachufos, donde sobresale significativamente el fenotipo colorado- macho que tiene el

mejor promedio logrado en el experimento con un valor de 2,41 kg en semana 16, final de la fase experimental.

Tabla 13. Pesos promedios logrados semana 13 diferenciados por sexo y fenotipo (Kg)

semana 13	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2
Rep. I	2,03	1,64	2,01	1,98	2,14	1,9	1,93	1,63
Rep. 2	2,15	1,61	2,43	1,82	2,15	1,87	1,89	1,8
Prom. gral	2,09	1,63	2,22	1,90	2,15	1,89	1,91	1,72
Prom. Fenot.	A1 : 1,86 ^a		A2 : 2,06 ^a		A3 : 2,02 ^a		A4 : 1,81 ^a	
Prom. Sexo	Machos B1 : 2,09 ^b				Hembras B2 : 1,78 ^a			
Inter, FxS	No significativo P ≥ .05							

Tabla 14. Pesos promedios y representación estadística en semana 13 diferenciados por sexo y fenotipo (Kg)

Clave	Combinación	Fenotipo	Peso logrado	Sig. Estadist.
A	A1B2	Neg-Hemb	1,63	a
B	A4B2	Divers.Hemb	1,72	a
C	A3B2	Cachuf-hemb	1,89	ab
D	A2B2	Color-hemb.	1,90	ab
E	A4B1	Div. Machos	1,91	ab
F	A1B1	Negros-mach.	2,09	b
G	A3B1	Cachuf-mach.	2,15	b
H	A2B1	Color-mach.	2,22	b

Tabla 15. Pesos promedios logrados en semana 16 diferenciados por sexo y fenotipo (Kg)

semana 16	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2
Rep. I	2,21	1,81	2,18	2,16	2,32	2,07	2,11	1,8
Rep. 2	2,35	1,81	2,63	2,01	2,35	2,07	2,09	1,99
Prom. gral	2,28	1,81	2,41	2,09	2,34	2,07	2,10	1,90
Prom. Fenot.	A1 : 2,05 ^a		A2 : 2,25 ^a		A3 : 2,20 ^a		A4 : 2,00 ^a	
Prom. Sexo	Machos B1 : 2,28 ^b				Hembras: 1,97 ^a			
Inter, FxS	No significativo P ≥ .05							

Tabla 16. Pesos promedios y representación estadística en semana 16 diferenciados por sexo y fenotipo (Kg)

Clave	Combinación	Fenotipo	Peso logrado	Sig. Estadist.
A	A1B2	Neg-hembras	1,81	A
B	A4B2	Divers.Hemb	1,90	A
C	A3B2	Cachuf-hemb	2,07	Ab
D	A2B2	Color-hemb	2,09	Ab
E	A4B1	Div. Machos	2,10	Ab
F	A1B1	Negros-mach.	2,28	B
G	A3B1	Cachuf-mach.	2,34	B
H	A2B1	Color-mach.	2,41	B

Cuando analizamos nuestros datos de pesos logrados por las aves con los reportados por Paredes *et al.*, 2019. en semana 9 inicio fase C, (sexado en semana 10), semana 13 mitad de fase C y semana 16 final de la fase experimental, encontramos los siguiente: en semana 9, un peso promedio de 1,196 kg (sin diferenciación de sexo), en semana 13, los machos logran pesos de 2,103 kg, las hembras de 1,575 kg, para culminar en semana 16 con pesos de 3,07 y 2,311 kg para machos y hembras respectivamente. En nuestro trabajo los pesos para esas edades fueron: semana 9 machos con 1.64 kg y hembras 1.137 kg, en semana 13: machos 2.09 y hembras 1.78 kg y semana 16: machos con 2.28 kg y hembras 1.97 kg.

Los pesos de las aves hembras a las 16 semanas están dentro del rango 1,20 a 2,37 kg que se reporta para gallinas criollas ecuatorianas en edad reproductiva (Villacis *et al.*,2018). Del mismo nuestras aves machos y hembras mostraron pesos superiores al de las aves criollas de comunidades de Oaxaca, México (L. Chincoya *et al.*, 2016), con gallinas de inicio postura de 1,93 kg y gallos jóvenes a misma edad de 2,72 kg con una variación mayor de 500 g respecto al peso promedio.

Reportes de pesos de aves criollas a mayor edad (24 semanas) corresponden a gallos de razas autóctonas de Galicia, España (Franco *et al.*, 2012), con valores de 3,27 kg con máximo valor de 3,504 alimentados con solo forraje y de 3,398 con alimentación a base de maíz amarillo; pero se trata de aves de mayor edad. Aves de razas locales italianas de genotipo Berlanda sobrepasaron los 2,0 y 2,5 kg de peso a los 121 días en hembras y machos (aves también de mayor edad). Los de variedad Padovana pesaron cerca de 1,5 Kg a esa misma edad, pero sin diferenciación de sexo (Rizzi *et al.*, 2013). Aun cuando en el peso de las aves, se observan pequeñas diferencias, consideramos que ello es básicamente por evaluación a diferente edad, de lo contrario los datos serían muy parecidos; por lo que

el análisis nos hace suponer que existe proximidad en los datos que determinaría cercanía en lo que se refiere al genotipo de estas aves.

Pollos criollos del Asia, muestran mayores diferencias en sus pesos. Razas autóctonas saudíes, muestran peso a la madurez sexual de 992,8 y 1129,2 g (Fathi *et al.*, 2017). La variedad Aseel autóctona de la India, señala pesos de 1,872 kg en machos y 1,303 kg en hembras a las 24 semanas. La variedad Kadaknath genotipo que se muestra más pequeño, presenta pesos de 1,231 kg en machos y 936,9 g en hembras también a las 24 semanas (Haunshi *et al.*, 2011). Pollos de la región montañosa de Erlang, China, tienen pesos promedios de 2,2 y 1,8 kg en machos y hembras a las 10 semanas (Li *et al.*, 2013). En todos los casos se supone que corresponderían a genotipos diferentes a los manifestados en los párrafos anteriores.

- **Del consumo de alimento y conversión alimenticia de 2 a 4 meses. Fase C**

A las aves se proporcionó el concentrado elaborado correspondiente a la fase de crecimiento que se fue incrementando en relación a su consumo y crecimiento. Los consumos acumulados tal como ofrecido, los pesos acumulados, así como las conversiones alimenticias se presentan en la tabla 17 que se muestra a continuación:

Tabla 17. Consumo acumulado de alimento (g), peso logrado acumulado de las aves (g) y conversión alimenticia, evaluados desde la novena a la semana 16, fase C.

Aves machos			
Semanas	Cons.Ac.(g)	Peso Ac.(g)	Conv.Alim.
9	3640	1640	2,22
10	4512	1900	2,37
11	5324	1970	2,70
12	6078	2030	2,99
13	6780	2090	3,24
14	7290	2160	3,38
15	7880	2220	3,55
16	8550	2280	3,75
		Prom. gral:	3,03

Aves hembras			
Semanas	Cons.Ac.(g)	Peso Ac.(g)	Conv.Alim.
9	3640	1370	2,66
10	4250	1590	2,67
11	4985	1610	3,10
12	5500	1720	3,20
13	6015	1780	3,38
14	6770	1840	3,68
15	7350	1910	3,85
16	7980	1970	4,05
		Prom. gral	3,32

El análisis de la tabla 09, nos muestra valores promedio de consumos y pesos acumulados, así como las conversiones alimenticias para aves evaluadas desde la semana 9 a la semana 16. Respecto al consumo las aves arrancaron con el consumo acumulado de 3640 g evaluado en la semana 9; luego la cantidad proporcionada fue variando de acuerdo al consumo real de las aves. El ANOVA determinó solamente diferencias significativas ($P \leq .01$) para el efecto principal sexo y no para el efecto interactivo sexo/fenotipo ni para el efecto principal fenotipo; por tal razón los datos que se presentan corresponden a promedios generales de ambos sexos sin considerar fenotipos.

Analizando los datos los consumos variaron básicamente en relación al sexo. Los pollos machos que iniciaron con un peso promedio 1640 g y consumo acumulado de 3640 g culminaron en la semana 16 con un peso acumulado de 2280 g con consumo acumulado de 8550 g que hacen un promedio general para la conversión alimenticia de 3.03 unidades. El caso de las aves hembras fue diferente: iniciaron con un peso promedio 1370 g y consumo acumulado de 3640 g culminaron en la semana 16 con un peso acumulado de 1970 g con consumo acumulado de 7980 g que hacen un promedio general para la conversión alimenticia de 3.32 unidades. Por otro lado, también se puede observar que los valores de la conversión alimenticia se incrementaron a medida que se incrementó la edad de las aves, con valores que fueron desde 2,66 a 4,05 en hembras y desde 2.22 a 3,75 unidades en machos, demostrando nuevamente que las aves machos son más eficientes de las aves hembras y que también esta eficiencia está relacionada con la edad de las mismas (son más eficientes a menor edad), eficiencia que va disminuyendo a mayor edad.

Índice de Mortalidad de Aves Desde los 2 hasta los 04 meses de edad

En esta fase de experimentación no se presentó mortalidad, es decir, no hubo muertes de las aves, por lo tanto, el índice de mortalidad fue de 0%.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

En relación al peso del huevo se determinó que no existen diferencias de peso de los huevos colectados en relación a la procedencia y el color; consecuentemente los huevos verdes y azulados de las procedencias de Chota, Hualgayoc y Celendín tienen peso similar. La variabilidad encontrada es esperada en razón a que trata de aves criollas con manejos diferentes, no definidos y de expresiones fenotípicas también bastante variadas.

En fertilidad de los huevos se observó una tendencia por procedencia y color, no significativa estadísticamente, Se considera que las diferencias observadas se deben básicamente a factores externos de poco control como días de conservación previa a la incubación, diferente oportunidad al momento de la colección, (en el corral directamente, en la vendedora del mercado), fecha real de postura y fecha de colección en relación a la postura, número de días posible desde la postura a la colección, conocimiento real de huevos de madres cubiertas por machos disponibles, etc, que no permiten afirmar que la procedencia y el color sean factores determinantes para la fertilidad de los huevos

- Sobre peso de las aves al día de nacimiento, solamente se encontró diferencias para el efecto principal procedencia ($P \leq .05$); los polluelos nacidos de huevos de procedencia Celendín con promedio de 38.48g tuvieron mejor peso que polluelos nacidos de huevos procedencia Chota y Hualgayoc estadísticamente

En todas las semanas experimentales, se observó un efecto interactivo altamente significativo para mejores pesos promedio, correspondió a los polluelos nacidos de huevos azules procedencia Hualgayoc, mientras que el mejor peso de polluelos a la misma edad, correspondió a la procedencia Celendín en aves nacidas de huevos de color verde. Consecuentemente, mientras que en Hualgayoc las aves que crecen mejor hasta los 2 meses son los provenientes de huevos azules, Celendín, los mejores incrementos pertenecen a las aves nacidas de huevos verdes; situación que se repite en toda la fase experimental hasta los 4 meses de edad.

En conversión alimenticia, se determinó que su valor iba incrementándose a medida que se incrementó la edad de las aves, ratificando que las aves fueron más eficientes alimenticiamente a menor edad comparativamente que cuando estas son mayores.

En la fase correspondiente al periodo de crecimiento de 2 a 4 meses de edad, solamente se encontró diferencias estadísticas significativas para el efecto principal sexo, las aves machos mostraron mejores pesos que las hembras, por lo que para este trabajo y con este tipo de expresiones fenotípicas no se presentaron diferencias en los pesos que sean debidas a estos factores, comportándose como, se comportan como caracteres completamente independientes.

En toda la fase experimental, los valores correspondientes a mortalidad fueron de hasta 5% que se muestran bastante bajos para este tipo de crianza y edad de las aves.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

1. A la Universidad Nacional de Cajamarca, se recomienda que, mediante sus funcionarios competentes implemente más galpones que estén a disposición de estudiantes, egresados e interesados en realizar investigaciones relacionados al campo de la avicultura, pues esto ayuda muchísimo al investigador, garantiza una buena supervisión por parte de los asesores y además brindaría mejores condiciones para el bienestar de las aves en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- García, M. 2011. Gallinas criollas de huevos Verdes, <http://grupos.emagister.com>.
- Hevia F. 2010. Desarrollo embrionario del pollito, <http://apoyo.usac.ws>.
- 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 <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx>. 2001.
- 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
- Monterrubio, 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
- Quintana J. 2009. Avitecnia, manejo de las aves domésticas más comunes <http://biblioteca.mty.itesm.mx>.
- 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
- Wang et al., 2009. Se ha cuantificado que es la biliverdina el pigmento de la cáscara del huevo que predomina y determina la coloración verde-azulada, a diferencia de la protoporfirina que lo es en los huevos con cáscara marrón o pardos
- Zapata, c. 2001. Fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas

APÉNDICE Y/O ANEXO

Panel Fotográfico

FOTO 1: Colección, selección y transportes de huevos verdes y azulados



FOTO 2: Huevos verdes y azulados listos para ser puestos en la incubadora



FOTO 3: Preparación del galpón



FOTO 4: Eclósión, selección y transporte de pollitos.



FOTO 5: Separación por repeticiones y alimentación de pollitos.



FOTO 6: Realización de peso inicial y pesos semanales de los pollitos.



FOTO 7: Mortalidad de pollitos que se dio hasta los 02 meses de edad.



FOTO 8: Separación por sexo y expresiones fenotípicas de las aves.



FOTO 9: Alimentación de las aves, luego de los 02 meses de edad.



FOTO 10: Control de peso semanal de las aves de los 02 hasta los 04 meses de edad.



FOTO 11: Alimentación de las aves de los 02 hasta los 04 meses de edad.



FOTO 10: Control de peso final de las aves a los 04 meses de edad.



CUADRO ANVA

PROMEDIO DE PESOS INICIALES POR PROCEDENCIA Y COLOR

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	61.232				
CONB. TRAT	5	22.517	4.503	2.094	2.77	4.25
A: PROCD	2	20.983	10.491	4.878	3.55	6.01
B: COLOR	1	0.044	0.044	0.021	4.41	8.28
AB	2	1.491	2.981	1.386	3.55	6.01
ERROR	18	38.715	2.151			
	VAR TOTAL	2.662273732				
	VAR. TRART	18.01389667				

PESO A LA PRIMERA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	1471.200				
CONB. TRAT	5	987.496	197.499	7.350	2.77	4.25
A: PROCD	2	398.069	199.035	7.407	3.55	6.01
B: COLOR	1	5.444	5.444	0.203	4.41	8.28
AB	2	583.983	1167.966	43.463	3.55	6.01
ERROR	18	483.704	26.872			
	VAR TOTAL	63.96521286				
	VAR. TRART	789.9968167				

PESO A LA SEGUNDA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	8364.856				
CONB. TRAT	5	6729.494	1345.899	14.814	2.77	4.25
A: PROCD	2	2575.505	1287.753	14.174	3.55	6.01
B: COLOR	1	6.070	6.070	0.067	4.41	8.28
AB	2	4147.919	8295.838	91.310	3.55	6.01
ERROR	18	1635.362	90.853			
	VAR TOTAL	363.6893911				
	VAR. TRART	5383.595377				

PESO A LA TERCERA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	2439.453				
CONB. TRAT	5	1366.892	273.378	4.588	2.77	4.25
A: PROCD	2	725.601	362.800	6.089	3.55	6.01
B: COLOR	1	204.108	204.108	3.425	4.41	8.28
AB	2	437.183	874.367	14.674	3.55	6.01
ERROR	18	1072.560	59.587			
	VAR TOTAL	106.0631549				
	VAR. TRART	1093.51391				

PESO A LA CUARTA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	14275.325				
CONB. TRAT	5	4227.761	845.552	1.515	2.77	4.25
A: PROCD	2	2042.474	1021.237	1.830	3.55	6.01
B: COLOR	1	116.998	116.998	0.210	4.41	8.28
AB	2	2068.289	4136.579	7.411	3.55	6.01
ERROR	18	10047.564	558.198			
	VAR TOTAL	620.666				
	VAR. TRART	3382.208				

PESO A LA QUINTA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	53200.820				
CONB. TRAT	5	11313.088	2262.618	0.972	2.77	4.25
A: PROCD	2	4594.936	2297.468	0.987	3.55	6.01
B: COLOR	1	1319.722	1319.722	0.567	4.41	8.28
AB	2	5398.430	10796.860	4.640	3.55	6.01
ERROR	18	41887.732	2327.096			
	VAR TOTAL	2313.079126				
	VAR. TRART	9050.470017				

PESO A LA SEXTA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	119050.290				
CONB. TRAT	5	22519.719	4503.944	0.840	2.77	4.25
A: PROCD	2	8304.599	4152.300	0.774	3.55	6.01
B: COLOR	1	3798.657	3798.657	0.708	4.41	8.28
AB	2	10416.463	20832.927	3.885	3.55	6.01
ERROR	18	96530.571	5362.809			
	VAR TOTAL	5176.099562				
	VAR. TRART	18015.77539				

PESO A LA SETIMA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	330832.069				
CONB. TRAT	5	65429.290	13085.858	0.888	2.77	4.25
A: PROCD	2	24934.649	12467.325	0.846	3.55	6.01
B: COLOR	1	9715.143	9715.143	0.659	4.41	8.28
AB	2	30779.497	61558.995	4.175	3.55	6.01
ERROR	18	265402.779	14744.599			
	VAR TOTAL	14384.00299				
	VAR. TRART	52343.43203				

PESO A LA OCTAVA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	23	846926.323				
CONB. TRAT	5	164895.386	32979.077	0.870	2.77	4.25
A: PROCD	2	62428.548	31214.274	0.824	3.55	6.01
B: COLOR	1	25469.741	25469.741	0.672	4.41	8.28
AB	2	76997.097	153994.194	4.064	3.55	6.01
ERROR	18	682030.937	37890.608			
	VAR TOTAL	36822.8836				
	VAR. TRART	131916.3086				

Pesos promedios al iniciar la fase C

PESO AL INICIAR LA FASE C

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.426				
CONB. TRAT	7	0.349	0.050	5.146	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.045	0.015	1.540	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.092	0.092	9.452	5.32	11.26
AB	3	0.213	0.071	7.317	4.07	7.59
ERROR	8	0.077	0.010			
	VAR TOTAL	0.0284				
	VAR. TRART	0.0996				

PESO A LA NOVENA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.426				
CONB. TRAT	7	0.349	0.050	5.146	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.045	0.015	1.540	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.092	0.092	9.452	5.32	11.26
AB	3	0.213	0.071	7.317	4.07	7.59
ERROR	8	0.077	0.010			
	VAR TOTAL	0.0284				
	VAR. TRART	0.0996				

PESO A LA DÉSIMA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.711				
CONB. TRAT	7	0.594	0.085	5.804	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.170	0.057	3.869	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.059	0.059	4.023	5.32	11.26
AB	3	0.365	0.122	8.332	4.07	7.59
ERROR	8	0.117	0.015			
	VAR TOTAL	0.0474				
	VAR. TRART	0.1697				

PESO A LA UNDÉSIMA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.722				
CONB. TRAT	7	0.601	0.086	5.680	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.170	0.057	3.741	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.059	0.059	3.890	5.32	11.26
AB	3	0.373	0.124	8.216	4.07	7.59
ERROR	8	0.121	0.015			
	VAR TOTAL	0.0481				
	VAR. TRART	0.1718				

PESO A LA DUODÉSIMA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.723				
CONB. TRAT	7	0.599	0.086	5.505	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.174	0.058	3.728	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.059	0.059	3.786	5.32	11.26
AB	3	0.366	0.122	7.856	4.07	7.59
ERROR	8	0.124	0.016			
	VAR TOTAL	0.0482				
	VAR. TRART	0.1710				

PESO A LA DÉSIMA TERCERA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.721				
CONB. TRAT	7	0.596	0.085	5.479	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.172	0.057	3.690	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.058	0.058	3.704	5.32	11.26
AB	3	0.367	0.122	7.860	4.07	7.59
ERROR	8	0.124	0.016			
	VAR TOTAL	0.0481				
	VAR. TRART	0.1704				

PESO A LA DÉSIMA CUARTA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.729				
CONB. TRAT	7	0.596	0.085	5.100	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.170	0.057	3.389	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.056	0.056	3.379	5.32	11.26
AB	3	0.370	0.123	7.384	4.07	7.59
ERROR	8	0.134	0.017			
	VAR TOTAL	0.0486				
	VAR. TRART	0.1703				

PESO A LA DÉSIMA QUINTA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.729				
CONB. TRAT	7	0.595	0.085	5.082	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.171	0.057	3.414	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.058	0.058	3.444	5.32	11.26
AB	3	0.366	0.122	7.296	4.07	7.59
ERROR	8	0.134	0.017			
	VAR TOTAL	0.0486				
	VAR. TRART	0.1700				

PESO A LA DÉSIMA SEXTA SEMANA

FUENT. VAR	GRAD LIBER	SUM CUAD	CUAD MEDI	F CAL	F TAB.05	F TAB.01
TOTAL	15	0.749				
CONB. TRAT	7	0.608	0.087	4.926	3.5	6.18
A: FENOTIPO	3	0.172	0.057	3.256	4.07	7.59
B: SEXO	1	0.060	0.060	3.406	5.32	11.26
AB	3	0.376	0.125	7.102	4.07	7.59
ERROR	8	0.141	0.018			
	VAR TOTAL	0.0499				
	VAR. TRART	0.1736				