



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EN ELCARMEN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**  
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO

**“Pigmentación de huevos de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japonica*)  
con diferentes niveles de extracto de achiote (*Bixa Orellana L.*)”**

**AUTOR:** Guevara Orellana Ricardo Gabriel

**TUTOR:** Ing. Edison Javier Salcán Sánchez, Mg.

El Carmen, marzo del 2023

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO  BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión en El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

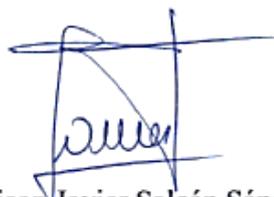
Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Guevara Orellana Ricardo Gabriel, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022(1)-2022(2), cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema de proyecto es “Pigmentación de huevos de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japonica*) con diferentes niveles de extracto de achiote (*Bixa Orellana L.*)”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 11 de enero del 2023.

Lo certifico,



**Ing. Edison Javier Salcán Sánchez, Mg.  
Docente Tutor**

**Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria**



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
EXTENSIÓN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

Pigmentación de huevos de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japonica*) con diferentes niveles de extracto de achiote (*Bixa Orellana L.*).

**AUTOR:** Guevara Orellana Ricardo Gabriel

**TUTOR:** Ing. Edison Javier Salcán Sánchez, Mg.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg.

Ing. Zambrano Mendoza Myriam Elizabeth, Mg.

## **DEDICATORIA**

Mi Tesis está dedicada primeramente a Dios por haberme dado lo que necesito para continuar con mi carrera universitaria, a mi Abuela que siempre me ha apoyado desde que tengo memoria, quien ha sido el motor que me ha impulsado a seguir por el buen camino, a mis padres que con sus consejos y enseñanzas me enseñaron a tomar buenas decisiones pensando tanto en mi futuro y en las consecuencias que puedo causar, a mis hermanos que me apoyan incondicionalmente sin importar la hora ni el día, a mis familiares que con sus consejos de vida puedo llegar a cumplir con mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de todo corazón a las personas que siempre me ayudaron a cumplir mis metas es por eso por lo que en esta tesis agradeceré:

A Dios por darme las fuerzas que necesitaba en los momentos más difíciles. A mi Abuela por enseñarme el camino correcto a pesar de todas las dificultades que pasamos siempre nos mostró el lado bueno de la vida. A mis padres por darme la vida y el sustento diario que necesito para continuar con mi carrera universitaria A mis Hermanos Fernando y Adrián que a lo largo de mi vida han sido un apoyo incondicional para seguir adelante en el buen camino. A Nathaly una gran persona y compañera, gracias a ella pude ver la vida de otra forma y me siento muy feliz de haberla conocido. Y por último a mis amigos ya que son una parte muy fundamental en la vida universitaria y con la ayuda de ellos he podido superar momentos difíciles.

# ÍNDICE

<u>PORTADA</u> .....	I
<u>CERTIFICACIÓN DEL TUTOR</u> .....	II
<u>CERTIFICACION DEL TRIBUNAL</u> .....	III
<u>DEDICATORIA</u> .....	IV
<u>AGRADECIMIENTO</u> .....	V
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u> .....	VIII
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u> .....	IX
<u>ÍNDICE DE ANEXOS</u> .....	X
<u>RESUMEN</u> .....	XI
<u>ABSTRACT</u> .....	XII
<u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
<u>CAPÍTULO I</u> .....	3
1. <u>MARCO TEÓRICO</u> .....	3
1.1. <u>La codorniz japonesa (Coturnix japonica)</u> .....	3
1.2. <u>Origen de las codornices</u> .....	4
1.3. <u>Clasificación taxonómica</u> .....	5
1.4. <u>Características de la codorniz</u> .....	5
1.5. <u>Posibles enfermedades que pueden sufrir las codornices</u> .....	6
1.6. <u>Condiciones ambientales</u> .....	8
1.7. <u>Alimentación de la codorniz de postura</u> .....	9
1.8. <u>Manejo de las ponedoras</u> .....	11
1.9. <u>Recolección de huevos</u> .....	12
1.10. <u>Pigmentantes y su Importancia en la Industria Avícola</u> .....	13
1.11. <u>Achiote (Bixa orellana)</u> .....	13
1.12. <u>Carotenoides</u> .....	14
1.13. <u>Valor Nutricional del huevo de Codorniz</u> .....	15
1.14. <u>Abanico colorimétrico DSM</u> .....	16
<u>CAPITULO II</u> .....	17
<u>INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</u> .....	17
<u>CAPÍTULO III</u> .....	20
<u>METODOLOGÍA</u> .....	20

<u>3. MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	20
<u>3.1. Localización de la unidad experimental</u> .....	20
<u>3.2. Caracterización de la zona</u> .....	20
<u>3.3. Variables</u> .....	20
<u>3.4. Unidad Experimental</u> .....	23
<u>3.5. Tratamientos</u> .....	24
<u>3.6. Análisis Estadístico</u> .....	24
<u>3.7. Diseño Experimental</u> .....	25
<u>3.8. Materiales y equipos de campo</u> .....	25
<u>3.9. Materiales de oficina y muestreo</u> .....	26
<u>3.10. Manejo del ensayo</u> .....	26
<u>CAPÍTULO IV</u> .....	29
<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	29
<u>4. RESULTADOS Y VARIABLES DE ESTUDIO</u> .....	29
<u>4.1. Conversión alimenticia</u> .....	29
<u>4.2. Porcentaje de postura</u> .....	30
<u>4.3. Peso de huevo</u> .....	31
<u>4.4. Diámetro de huevo</u> .....	31
<u>4.5. Número de huevos</u> .....	32
<u>4.6. Porcentaje de Mortalidad</u> .....	34
<u>4.7. Pigmentación de la yema del huevo</u> .....	35
<u>4.8. Encuesta a consumidores de huevo de codorniz</u> .....	39
<u>4.9. Costo de producción y ventas de huevos</u> .....	39
<u>4.10. Utilidad de los tratamientos</u> .....	40
<u>CAPÍTULO V</u> .....	43
<u>5.1. CONCLUSIONES</u> .....	43
<u>CAPÍTULO VI</u> .....	44
<u>6.1. RECOMENDACIONES</u> .....	44
<u>7. BIBLIOGRAFÍA</u> .....	45
<u>8. ANEXOS</u> .....	XLIII

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cereales para la alimentación de la codorniz al nivel de América .....	10
<b>Tabla 2.</b> Alimentos proteicos de origen vegetal.....	11
<b>Tabla 3.</b> Alimentos proteicos de origen animal. ....	11
<b>Tabla 4.</b> Características agroecológicas de la localidad.....	20
<b>Tabla 5.</b> Tratamientos de la investigación .....	24
<b>Tabla 6.</b> Efecto del extracto de achiote en la conversión alimenticia de codornices de postura.	29
<b>Tabla 7.</b> Efecto del extracto de achiote en el porcentaje de postura de codornices.....	30
<b>Tabla 8.</b> Efecto del extracto de achiote en el peso de huevo de codornices .....	31
<b>Tabla 9.</b> Efecto del extracto de Achiote en el diámetro de huevo de codornices.....	32
<b>Tabla 10.</b> Efecto del extracto de achiote en números de huevos puestos por codorniz.....	34
<b>Tabla 11.</b> Costo de producción de huevos de codorniz .....	39
<b>Tabla 12.</b> Número de huevos producidos.....	40
<b>Tabla 13.</b> Costo de producción del T0.....	40
<b>Tabla 14.</b> Costo de producción del T1.....	41
<b>Tabla 15.</b> Costo de producción del T2.....	41
<b>Tabla 16.</b> Costo de producción del T3.....	42
<b>Tabla 17.</b> Costo de producción del T4.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Abanico colorimétrico DSM .....	16
<b>Figura 2.</b> Numero de huevos por ave por semana al inicio del proyecto.....	32
<b>Figura 3.</b> Numero de huevos por ave por semana al final del proyecto .....	33
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de mortalidad de codornices.....	34
<b>Figura 5.</b> Mortalidad .....	35
<b>Figura 6.</b> Escala de coloración de la yema de huevo semana 1-7.....	36
<b>Figura 7.</b> Escala de coloración de la yema de huevo semana 8-14.....	38
<b>Figura 8.</b> Encuesta a consumidores de huevos de codorniz.....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Recepción de codornices.....	XLVII
<b>Anexo 2.</b> Recepción de las codornices. ....	XLVII
<b>Anexo 3.</b> Enfundado de huevos para la venta.....	XLVIII
<b>Anexo 4.</b> Materiales analíticos para la toma de datos y peso de raciones alimenticias.....	XLVIII
<b>Anexo 5.</b> Preparación de raciones alimenticias para los diferentes Tratamientos.....	XLVIII
<b>Anexo 6.</b> Peso de la harina de achiote .....	XLIV
<b>Anexo 7.</b> Suministración de Vitaminas .....	XLIV
<b>Anexo 8.</b> toma de datos (diámetro de huevo).....	L
<b>Anexo 9.</b> Recolección de huevos.....	L
<b>Anexo 10.</b> Limpieza de jaulas de codornices .....	L
<b>Anexo 11.</b> Limpieza de heces.....	L
<b>Anexo 12.</b> . Comparación del color de la yema del tratamiento testigo inicio y fin.....	LI
<b>Anexo 13.</b> Comparación del color de la yema del T1 inicio y fin.....	LI
<b>Anexo 14.</b> . Comparación del color de la yema del T2 inicio y fin.....	LI
<b>Anexo 15.</b> Comparación del color de la yema del T3 inicio y fin.....	LII
<b>Anexo 16.</b> Comparación del color de la yema del T4 inicio y fin.....	LII
<b>Anexo 17.</b> Datos agrupados de la variable conversión alimenticia .....	LIII
<b>Anexo 18.</b> datos agrupados de la variable porcentaje de postura.....	LIII
<b>Anexo 19.</b> Datos agrupados de la variable peso de huevo .....	LIII
<b>Anexo 20.</b> Datos agrupados de la variable diámetro de huevo.....	LIV
<b>Anexo 21.</b> Datos agrupados de la variable pigmentación de la yema de huevo.....	LIV
<b>Anexo 22.</b> Datos agrupados de la variable número de huevo/ave.....	LIV

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de *Bixa orellana l* sobre la pigmentación de la yema de huevo en codornices japonesas en la fase de postura, analizando parámetros productivos. Se utilizaron 100 aves de 7 semanas de edad, distribuidas en un diseño completo al azar y sometidas a cuatro niveles de extracto de achiote. testigo, 0,25%, 0,50%, 1% y 2% con cuatro repeticiones y 5 aves por repetición. Se evaluaron parámetros de producción como. conversión alimenticia por masa de huevos, porcentaje de postura, peso del huevo, diámetro de huevo, número de huevos, mortalidad, pigmentación en la yema de huevo. Los resultados obtenidos mostraron que el extracto de achiote con inclusión del 0,50% si influyó de forma positiva en todos los parámetros productivos. En cuanto a la pigmentación de la yema de huevo se demostró que todos los tratamientos tuvieron buenos resultados en base al color.

**Palabras claves:** Achiote, parámetros productivos, Codornices, pigmentación, yema de huevo

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of *Bixa orellana* L. on the pigmentation of the egg yolk in Japanese quail in the laying phase, analyzing production parameters. 100 birds of 7 weeks of age were used, distributed in random blocks and subjected to four levels of annatto extract (control, 0.25%, 0.50%, 1% and 2%) with four repetitions and 5 birds per group. Production parameters (feed conversion per egg mass, laying percentage, egg weight, egg diameter, number of eggs, mortality, egg yolk pigmentation) were evaluated. The results obtained showed that the annatto extract with inclusion of (0.50%) if it had a positive influence on all the productive parameters. Regarding the pigmentation of the egg yolk, it was shown that all the treatments had good results based on color.

**Keywords:** Annatto, productive parameters, Quail, pigmentation, egg yolk

## INTRODUCCIÓN

Los huevos de aves son un alimento común y básico de la especie humana, protegidos por una cáscara y que contienen proteínas (principalmente albúmina, que es la parte blanca o clara del huevo) y lípidos de fácil digestión (Bolaños, 2012).

Por lo tanto, los consumidores de huevos prefieren aquellos con una yema naranja o amarilla fuerte en lugar de un color pálido. Esto se debe a que el consumidor asocia el color intenso con huevos de alta calidad provenientes de gallinas sanas y bien alimentadas (Bolaños, 2012).

La harina de semilla de achiote puede incluirse en dietas a base de sorgo para codornices al 9%, con mejora en el color de la yema y sin efectos negativos en la productividad y calidad del huevo. Según Bolaños, (2012). “El achiote contiene una oleoresina cuya función aporta una pigmentación natural en las yemas de huevo”

Las yemas de huevo ricas en carotenoides son deseables para muchos usuarios domésticos, así como para las industrias de panadería, salsas y pastas. La industria del huevo también busca huevos altamente pigmentados para la producción de productos líquidos, en polvo y secos (NutriNews, 2020).

Dado que los animales no pueden sintetizar carotenoides por sí mismos, estos componentes generalmente se agregan al alimento. Los carotenoides utilizados para este propósito se denominan colectivamente xantofilas (NutriNews, 2020).

El maíz, la harina de gluten de maíz y la alfalfa son las principales fuentes de xantofilas utilizadas en la alimentación de las aves. Proporcionan una variedad de xantofilas que se encuentran en la sangre, los músculos, el hígado, la grasa, la piel y las plumas de las aves (NutriNews, 2020).

### **Objetivo general.**

- Evaluar parámetros productivos en la fase de postura de la codorniz japónica (*Coturnix japónica*), utilizando extracto de achiote (*Bixa Orellana L*)

### **Objetivos específicos.**

- Establecer el consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del huevo y porcentaje de postura de los huevos de codorniz de los diferentes tratamientos.
- Describir el nivel de pigmentación de los huevos de codorniz utilizando el abanico colorimétrico DSM YolkFan.
- Calcular la utilidad de cada uno de los tratamientos.

### **Hipótesis.**

- **Nula:** la adición de extracto de achiote en la alimentación de codornices no pigmenta la yema de huevo de codorniz.
- **Alternativa:** la adición de extracto de achiote en la alimentación de codornices pigmenta la yema de huevo de codorniz.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*)

Las codornices son aves muy antiguas de China, Japón y Asia, el hombre siempre ha tratado de domesticar a los animales y utilizarlos para su propio beneficio, por eso se probó 2 aves diferentes para las codornices, que según sus nombres científicos son: *Coturnix coturnix* y *Coturnix japónica* tras varias pruebas, concluyeron que *Coturnix japonica*, o codorniz, era la más adecuada (Cordero, 1995).

Pertenecen al grupo de las aves, por lo que son vertebrados, cuyo cuerpo está cubierto de plumas, cuyas extremidades anteriores se han convertido en alas y se reproducen con huevos. Tienen una gran independencia del medio, lo que les permite habitar todo tipo de ambientes (Cordero, 1995).

Tienen una cutícula delgada pero impenetrable, la cubierta de plumas ayuda a evitar que el agua se evapore del ambiente interno. Es un ave resistente que prospera en jaulas pequeñas y es barata de mantener. Se ven afectadas a ciertas enfermedades comunes en aves, pero mantienen buena resistente (Buenaño, 2016).

Las codornices japonesas maduran en aproximadamente 6 semanas y, por lo general, pasado alrededor de 50 días empiezan su fase de producción de huevos. Con el cuidado adecuado, las hembras ponen 200 huevos en el primer año de puesta. La vida útil es de solo 2-2½ años (Randall & Gurry, 2010).

Si las aves no fuesen sometidas a una selección genética basada en el peso, una codorniz macho adulta pesa entre 100 y 140 gramos, mientras que las hembras pesan un poco más, entre 120 y 160

gramos (Ciriaco, 1996).

Las hembras tienen un plumaje distintivo de color marrón claro con manchas negras en la garganta y la parte superior del pecho (Randall & Gurry, 2010).

Los machos tienen la garganta y las plumas del pecho de color marrón ladrillo. Los machos tienen una glándula cloacal (glándula paragenital), que es una estructura bulbosa en la parte superior de la cloaca que secreta un material espumoso blanco. Esta particularidad se puede utilizar para evaluar la fertilidad masculina (Randall & Gurry, 2010).

Los huevos de codorniz japonesa son de color marrón y, a menudo, están cubiertos con un material de fondo azul claro. Cada hembra parece poner huevos con un patrón o color de cáscara distintivo. Algunas razas solo ponen huevos blancos (Vasquez & Ballesteros, 1996).

El peso medio de un huevo es de 10 gramos, es decir un 8% del peso de una codorniz hembra. Los polluelos pesan entre 6 y 7 g son de color marrón con rayas amarillas. Estos cascarones son delicados, por lo que deben manipularse con absoluto cuidado (Randall & Gurry, 2010).

## **1.2. Origen de las codornices**

La codorniz es originaria de Europa, África del Norte y Asia. La codorniz europea (*Coturnix coturnix*) fue introducida en Japón en el siglo XI; donde se le realizó cruces con otras especies salvajes, de donde nació la codorniz doméstica (Padilla, 2007).

Esta codorniz se caracteriza por su madurez temprana y alta productividad y se utiliza tanto para la producción de carne como de huevos. La producción intensiva de codorniz japonesa comenzó en el año de 1920 en Japón, cuando se obtuvieron las primeras líneas de huevos mediante selección.

En los años de 1930 y 1950, esta codorniz se importó con éxito a América y Europa (Padilla, 2007).

### **1.3. Clasificación taxonómica**

- Reino: Animal
- Phylum: Chordata
- Sub Phylum: Vertebrata
- Clase: Aves
- Subclase: Carinados o Neórnitos
- Orden: Gallinaceas
- Familia: Phasianidae
- Subfamilia: Pernicida
- Género: *Coturnix*
- Especie: más de 300 especies
- *Coturnix coturnix japónica* (Flores, 2000).

### **1.4. Características de la codorniz**

La Codorniz ofrece un conjunto armonioso delimitado por una elipse cuyos extremos corresponden a la cabeza y la cola. Esta estructura corresponde a las aves terrestres, que al mismo tiempo vuelan y facilitan su búsqueda en el suelo, mimetizándose con su hábitat. (Barbado, 2004)

Los caracteres comunes son:

**1.4.1. Cabeza y Cuello:** La cabeza de la hembra es esbelta y estilizada, con gran movilidad en el cuello y falta de formación de piel. La cabeza está atravesada por dos líneas amarillas que conectan con la base del pico. Ojos vivos y visibles lateralmente, de tonalidad marrón

oscuro y pupila color negra, párpados fuertes y membrana roja bien desarrollada. (Barbado, 2004)

**1.4.2. Tronco:** fuerte, poderoso, ancho en el medio, profundo, con considerable masa muscular, sentado en la cuña del esternón, cubierto de largas plumas, costillas convexas, su rabadilla está bien desarrollada, de la cual se expone la cloaca (oviducto y recto) (Alvarado, 2009).

**1.4.3. Extremidades:** en las hembras sus alas son menos desarrolladas, en tanto las del macho son más delgadas y estilizadas (Alvarado, 2009).

### **1.5. Posibles enfermedades que pueden sufrir las codornices**

La mayoría de los problemas surgen cuando se crían varias codornices juntas o cuando se las descuida. Mientras sigan la rutina diaria y semanal recomendada, la codorniz estará bien (Valle, 2015).

Las codornices podrían sufrir lo siguiente:

**1.5.1. Lombrices - Áscaris y Ténias.** Estos son tipos de lombrices que pueden afectar de una u otra manera a las codornices. **Síntomas:** reducción de la producción de huevos y aumento del hambre. Las aves también pueden tener diarrea como síntoma, aunque esto en sí mismo no significa que las lombrices tengan la culpa (Valle, 2015).

**1.5.2. Piojos - Síntomas:** blanco en la parte superficial de la pluma cerca del conducto excretor. En los casos más severos, también se propaga a través de otras plumas. La clara son huevos de piojos. Si observa huevos de piojos alrededor del conducto de escape mientras revisa la salud de las codornices, debe retirarlos y lubricar el área con vaselina (use crema de azufre si el problema persiste). Para evitarlo, se recomienda rociar el nido con un polvo anti-piojos cada semana (Valle, 2015).

**1.5.3. Ácaro Rojo** - Síntomas: baja producción de huevos. En los casos más severos, el ave puede verse un poco pálida debido a la pérdida de sangre por los Ácaros rojos. Si revisas las aves durante el día, no encontrarás nada, porque solo pican de noche. Revise los extremos de las perchas en busca de Ácaros rojos mensualmente. Los aerosoles están disponibles para detener los ataques por un tiempo (Valle, 2015).

**1.5.4. Ácaros del norte** - Síntomas: picazón en la cara y barbilla en casos severos. Suelen acumularse alrededor del conducto excretor y son de color gris/negro (Valle, 2015).

Es muy poco probable que las codornices sufran esto:

**1.5.5. Bronquitis Infecciosa** - Síntomas: reducción de la producción de huevos y cáscaras de huevo delgadas, ásperas y arrugadas. Las codornices estornudan, jadean y sus picos gotean. Es poco probable que las codornices contraigan esta enfermedad transmitida por el aire porque están vacunadas, pero es posible. Esta enfermedad dura varias semanas. La producción de huevos de este irá mejorando, pero probablemente no tan bien como antes y, a menudo, da como resultado huevos poco fiables (Valle, 2015).

**1.5.6. Aspergilosis** - Síntomas: sed, dificultad para respirar y letargo. Evita esto limpiando la caja de excretas regularmente. Las aves jóvenes son las más vulnerables, pero las aves adultas pueden infectarse. Se contrae al inhalar esporas de materiales mohosos. Lamentablemente no existe cura, lo mejor para la codorniz sería sacrificarla (Valle, 2015).

**1.5.7. Sarna** - Síntomas: escamas en patas y piernas. Las garrapatas viven debajo de las escamas de las patas y comienzan a trepar, lo que hace que las codornices tengan dificultad para caminar. Hay dos maneras de lidiar con esto. Puedes comprar el tratamiento general. U como otra opción, puede cubrir los pies con vaselina para sofocar las garrapatas y los pies sanarán en unos pocos días (Valle, 2015).

No es buena señal si las codornices tienen:

**1.5.8. La enfermedad de Newcastle - Síntomas:** las aves estiran el cuello tratando de respirar.

Heces sueltas y verdes. Una vez que se detectan los síntomas, las aves mueren (Valle, 2015).

**1.6. Condiciones ambientales**

Un factor de suma importancia para mejorar la producción y disminuir el riesgo de perder individuos es las Condiciones ambientales, es decir. temperatura, humedad, luz, etc. Se puede decir que la codorniz es bastante aceptable para las condiciones ambientales, pero cuando se mantienen en casa se obtienen mejores resultados en lugares donde el clima es de 18-30 °C y seco. Las jaulas de cría deben estar ubicadas en áreas protegidas donde no haya corrientes de aire; el mejor medio es un lugar fresco y muy bien iluminado. Es conveniente que las codornices reciban luz natural por la mañana, ya que esto ayuda a recuperar la vitamina D y el calcio (Buenaño, 2016).

La codorniz tolera las altas temperaturas y es sensible a las temperaturas por debajo de 5-8 °C, los límites más adecuados son 18-27 °C, la temperatura media es cómoda de mantener en 22 °C. Las temperaturas muy bajas pueden provocar una muda artificial, en la que se agotan las reservas corporales del ave, provocando una mala postura y, en ocasiones, incluso un daño total (Uscátegui, 2002).

La postura de una codorniz es similar a la de una gallina, depende mucho de la duración del alumbrado diario; Para las codornices, 15-17 horas de luz al día son suficientes para lograr la mejor puesta de huevos, es decir, se necesitan 3-5 horas de luz artificial adicional para iluminar por la noche, para que las aves puedan consumir alimentos para mejorar la productividad. De 12:00 a 22:00. Que estas son las horas de mayor postura (Buenaño, 2016).

### **1.7. Alimentación de la codorniz de postura**

Una buena nutrición es aquella en la que todos los nutrientes están en la proporción necesaria para que las aves se desarrollen y produzcan huevos. Las deficiencias nutricionales pueden atrofiar el desarrollo, debilitar la postura e incluso causar susceptibilidad a enfermedades. (Valle, 2015).

Los nutrientes se pueden dividir en seis categorías: agua, carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Los cereales en general y sus derivados constituyen la base de la nutrición de las codornices. Para asegurar una nutrición óptima de las codornices, se recomienda organizar la alimentación con cereales mixtos. (Valle, 2015).

**Tabla 1.**

Cereales para la alimentación de la codorniz al nivel de América.

<b>Trigo</b>	Alta capacidad de conversión. Contiene gran cantidad de gluten y proteína bruta, grasa, manganeso y vitamina E
<b>Cascarilla de trigo</b>	A pesar de su contenido en fibra, es adecuado ya que las codornices lo aprovechan mejor que las gallinas. Rico en proteínas, vitaminas y minerales, así como colina, metionina, riboflavina, etc.,
<b>Maíz</b>	Con un gran valor energético y vitamínico. El maíz amarillo es rico en vitamina A, en cuanto a el blanco tiene un mayor contenido de grasas y escaso contenido de fibras, las harinas de gluten de maíz son interesantes por sus condiciones de digestibilidad.
<b>Cebada</b>	A pesar de aportar a la carne, grasa y a la yema de los huevos de las aves un tono muy claro, es muy usada en raciones de aves ponedoras y aves para carne, por su gran riqueza de proteína se debe utilizarse en forma de harina fina.
<b>Avena</b>	Por su sabor es muy aceptada por las codornices. La riqueza proteica es moderada y también la cantidad de almidón y sustancia orgánica que son digestibles, se suministra a las aves en crecimiento, ponedoras y animales de engorde.
<b>Arroz</b>	Se suministra a la codorniz japonesa, en general con vaina, rico en vitamina B1, abundante en almidón y fibra, es muy bajo en materia grasa y proteínas.
<b>Sorgos</b>	Valor nutricional elevado, en especial las especies blancas. En valores superiores al 30% otorgan trastornos de crecimiento y muerte.
<b>Residuos de industria cervecera</b>	Gran cantidad proteica de riboflavina, vitamina B1, metionina, colina, etc. Su implementación en raciones favorece a la digestibilidad de otros productos y el emplume.

Tomado de, Repositorio UNA (Valle, 2015).

**Tabla 2.**

Alimentos proteicos de origen vegetal

<b>Harina de Soja</b>	Bien aceptada por la codorniz después de eliminar el factor sobina gran contenido de proteína, colina, glicina y riboflavina.
<b>Harina de girasol</b>	Resulta una de las mejores fuentes de arginina, metionina y ácido pantoténico. Su gran contenido de fibra mejora el emplume y la carne.
<b>Harina de maní</b>	Residuo de la elaboración de aceite. Rico en proteína y colina, no es usado mucho por su escaso contenido de aminoácidos
<b>Harina de semillas de algodón</b>	Se utiliza para raciones de crecimiento y engorde. No se utiliza en aves ponedoras porque trasmite un color morado a la yema. Tiene un elevado grado de arginina, aminoácido no esencial, usina, triptófano y metionina que son aminoácidos esenciales.

Tomado de, Repositorio UNA (Valle, 2015)

**Tabla 3.**

Alimentos proteicos de origen animal.

<b>Harina de pescado</b>	Rica en riboflavina, vitamina B12, colina, aminoácidos esenciales, calcio y fósforo. No debe ser mayor a un 44,5% en la ración ya que en cantidades superiores puede provocar problemas en la incubabilidad de huevos y emplume.
<b>Harina de carne</b>	No es tolerada. Se suministra en racionamiento sólo si es de excelente calidad y si aporta una riqueza proteica no inferior al 40%.
<b>Harina de sangre</b>	Notable como aporte proteico, pero esta varía con los métodos de su elaboración
<b>Productos lácteos</b>	La leche produce muy buenos resultados como reemplazante del agua en la primera semana de vida. Se utiliza rebajada a un tercio. La leche en polvo se puede adicionar a las raciones para aumentar el valor energético
<b>Harinas de plumas</b>	Se aprovechan los restos de los mataderos sometidos al vapor. Tiene gran cantidad proteica y es bien aceptada por la codorniz. Su bajo contenido de aminoácidos hace necesario adicionarle otros productos balanceados, pero por el bajo costo es recomendable en las raciones.

Tomado de, Repositorio UNA (Valle, 2015)

**1.8. Manejo de las ponedoras**

A partir de los 30 días de edad; las hembras ponedoras son seleccionadas y trasladadas a jaulas donde permanecerán hasta el final de la puesta de huevos (Ciriaco, 1996).

Es importante mantener a las ponedoras en un lugar generalmente cómodo y tranquilo, recordando que las codornices son ponedoras nocturnas, pero comenzarán a poner después del medio día si las condiciones son favorables (Sanchez, 2004).

La codorniz comenzará a poner alrededor del día 45 y pondrá un huevo diario. En cuanto al tiempo de postura, tiene una variación de 1 a 2 años (Ciriaco, 1996).

La codorniz aumentará su producción a medida que crece. A la edad de dos meses y medio a tres meses, la codorniz alcanza su pico de puesta de huevos, es decir, la máxima puesta de huevos de la ponedora en su periodo de producción. En este punto máximo, una codorniz puede poner de 1 a 2 huevos por día y mantener este nivel de puesta durante cuatro a seis semanas (Rodriguez F. , 2006).

### **1.9. Recolección de huevos**

A pesar que las aves no ponen huevos al mismo tiempo Las recolecciones diarias se pueden realizar hasta tres veces, pero se recomiendan solo 2 veces, una por la mañana y otra por la tarde. Los huevos son pequeños y de cáscara delgada, por lo que deben manipularse con cuidado Es mejor desechar los huevos que están muy sucios o muy contaminados con heces y no lavarlos, ya que pueden contaminarse durante el lavado. Retire los huevos agrietados o rotos (Sanchez, 2004).

El lugar de almacenamiento de los huevos debe estar limpio. La temperatura de almacenamiento y la humedad son importantes. es por que eso que hay que respetar las siguientes condiciones de almacenamiento:

- Entre 1 y 3 días: 18 a 20 °C, 75 % de humedad;
- Entre 4 y 7 días: 13 a 15 °C, 78 % de humedad;
- Entre 8 y 14 días: 10 a 12 °C, 80-85 % de humedad (Sanchez, 2004).

#### **1.10. Pigmentantes y su Importancia en la Industria Avícola**

Los pigmentos se han utilizado ampliamente en la preparación de alimentos y continúan desempeñando un papel importante en la preparación y procesamiento de alimentos en todo el mundo. La pigmentación en yemas de huevos fue una característica muy importante durante su comercialización. Actualmente, los consumidores exigen colores más intensos para este producto porque asimilan con animales sanos y un huevo de mayor calidad en comparación con el color amarillo pálido (Rodríguez et. al, 2006).

El color de la yema de huevo ayuda al consumidor a identificar visualmente el producto y, en muchos casos, un buen proceso de color puede marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso comercial de un producto, porque el color determina la selección o el rechazo del producto. La preferencia del consumidor por el color depende de las culturas de los diferentes países (Rodríguez et. al, 2006).

#### **1.11. Achiote (*Bixa orellana l*)**

Árbol pequeño que puede llegar a alcanzar de 4m hasta 10m de altura, con un diámetro a la altura de 20 a 30 cm. Copa redonda y densa, hojas simples, alternas, grandes y lustrosas, ovadas, de punta larga en el ápice, en pecíolos delgados y largos, acorazados en la base, puntos notables de color café oscuro en el envés, de 9 a 19 cm de largo por 6 a 11 cm de ancho (Contreras, 2010).

Hay muchas variedades con flores rosadas e incluso hasta blancas. El fruto es una cápsula ovoide

rodeada de espinas, pardo rojiza, de tres a 5 cm de largo por 3 a 4,5 cm de diámetro, dehiscente por dos valvas, con aproximadamente 50 semillas. Las semillas son de forma triangular de color rojo, los cotiledones son planos. Se considera que los frutos de forma redondas contienen una mayor cantidad de colorante (Contreras, 2010).

El rendimiento medio de una plantación va a depender del suelo y la edad de la planta, entre otras variables, a estas se consideran normales 1.000 Kg/ha, de frutos secos, de los cuales las semillas representan el 50-60% del peso total, o sea 500-600 Kg/ha. La materia colorante obtenible se calcula en un 10% del peso de la simiente. El rendimiento en condiciones adecuadas puede llegar a alcanzar más de lo esperado, cada planta llegaría a producir 25 libras de semillas de achiote (Gonzales, 2012).

### **1.12. Carotenoides**

Los carotenoides son los culpables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos presentes en los alimentos vegetales y también de los colores anaranjados de varias especies animales (Calvo, 2001).

Desde el punto de análisis químico, pertenecen a la familia de los terpenos, es decir están formados por unidades de isopreno (ocho unidades, es decir, cuarenta átomos de carbono) y su biosíntesis se produce a partir de isopentenil pirofosfato. Esto proporciona sus rasgos estructurales más notorios, la presencia de muchos dobles enlaces conjugados y de un buen número de ramificaciones de grupos metilo, ubicados en posiciones constantes (Alvarado, 2009).

Se reconocen aproximadamente 600 compuestos de esta familia, que se dividen en dos tipos comunes: los carotenos, que son hidrocarburos y las xantofilas, sus derivados oxigenados. A estos

se les asocia a los apocarotenoides, de tamaño inferior, formados por ruptura de los carotenoides típicos (Calvo, 2001).

### **1.13. Valor Nutricional del huevo de Codorniz**

Calorías: 155 kcal

Hidratos de carbono: 0,41 g

Grasas: 11,2 g

Proteínas: 13,05 g

Colesterol: 844 mg

Calcio: 64 mg

Fósforo: 226 mg

Potasio: 132 mg

También contiene vitaminas A y del complejo B.

Los huevos de codorniz se caracterizan por aportar una fuente de energía alta en proteínas de gran valor biológico. Estas son indispensables para mantener el organismo y un buen desarrollo de los músculos, así como del cerebro.

Además, por lo general, se genera un menor número de alergias que en los huevos de gallina. Sin embargo, estos contienen una mayor cantidad de grasas y colesterol lo que hace que su consumo se deba administrar dentro de una dieta sana y equilibrada, sin abusar de ellos (Escalante, 2018).

#### 1.14. Abanico colorimétrico DSM

El abanico colorimétrico de pollo DSM es una herramienta fácil de usar y útil para realizar mediciones prácticas y precisas del color de la piel y yema de huevo. Los carotenoides son sustancias cromóforas que tienen las propiedades de absorber luz. Cada compuesto absorbe la luz a una delimitada longitud de onda, lo que le da propiedades de color diferentes (Mora, 2014).

Los colores que absorben longitudes de onda más extensas son preferidos para cumplir pigmentaciones 21 veces más fuertes. Siendo el número 101 un color amarillo claro y el 108 un color anaranjado, usando este abanico se puede evaluar la absorción de carotenoides de la dieta en las aves (Mora, 2014).

#### Figura 1.

*Abanico colorimétrico DSM*



Tomado de Mora, (2014)

## CAPÍTULO II

### INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

#### 2.1. “evaluación de la harina de achiote (*bixa orellana l*) como pigmentante en el vitelo de huevo de la gallina lohmann brown- classic de la “avícola marlito” parroquia “Eloy Alfaro”

“Moreno, (2017). Afirma que en el presente estudio de investigación se evaluó la harina de achiote (*bixa orellana l* como pigmentante en el vitelo o yema y las características organolépticas del huevo de la gallinas Lohmann Brown-Classic. para lo cual se utilizaron 200 gallinas de 34 semanas de edad distribuidas en 2 tratamientos 0% y 5% de harina de achiote, 100 aves para cada tratamiento con 13 repeticiones cada uno por un periodo de 93 días. Se registró semanalmente el peso de las gallinas, peso del huevo, peso de la yema, peso de clara, peso de cascara, altura de la yema y grado de pigmentación de la yema de huevo. El diseño experimental utilizado fue una t de estudio. Los resultados obtenidos muestran que al utilizar el 5% de harina de achiote dentro de los aditivos en la dieta diaria de las gallinas, no afecta de manera significativa las características organolépticas del huevo ( $P>0.05$ ). La pigmentación de la yema de huevo aumentó significativamente ( $P<0.05$ ) en la primera etapa semana 34 a la 38 tenemos un grado de pigmentación de 12, en la segunda etapa semana 39 a la 42 un grado de 13 y en la tercera etapa semana 43 a la 46 un grado de pigmentación de 14 según el abanico de Roche. En cuanto a la relación beneficio/ costo, con la aplicación de harina de achiote se obtuvo una ganancia de 0.32 USD. En conclusión, se puede utilizar la harina de achiote sin causar efectos perjudiciales en el rendimiento de las ponedoras.

## **2.2. Composición y empleo del achiote (*bixa orellana l.*) en raciones para gallinas ponedoras, para pigmentación de la yema de huevo.**

Araya y Colb, (1997). afirman que la composición y uso del achiote (*Bixa orellana L*) en dietas para gallinas ponedoras como Pigmentador de la yema de huevo. Se realizaron análisis químicos para evaluar la composición de tres cultivares de achiote. El contenido total de pigmento fue de 55 a 60 mg/kg de semilla seca; 22 a 25 mg/kg en la fruta entera y 0,45 a 0,60 mg/kg en la cáscara el contenido de bixina fue de 50 mg/kg en las semillas, de 19 a 21 mg/kg en el total. Se colocaron gallinas ponedoras Warren en jaulas individuales durante un período de 5 semanas para evaluar el achiote como pigmentador de la yema de huevo. Se utilizaron ocho tratamientos: 1, dieta básica; 2, 0,003% carofila amarilla; 3, 0,1% achiote; 4, 0,2010 achiote; 5, 0.3% achiote; 6, 0,4% achiote; 7, 0,5 % achiote y 8, 0,6 % achiote. Carofila dio la mayor coloración de la yema de huevo (9,45 unidades en la escala de Roch), seguido del nivel de 0,6% de achiote (6,27 unidades); las diferencias fueron significativas. La ecuación de predicción mostró que 203 g de pigmento de achiote total por tonelada de pienso, equivalente a 1,06% de achiote en la dieta, el análisis económico mostró que el uso del achiote la comida era rentable.

## **2.3. Efecto del achiote (*bixa orellana l.*) en los parámetros productivos en gallinas de postura línea lohmann brown -classic.**

Yalta, (2016 ). afirma que En el presente estudio de investigación se evaluó el efecto del achiote (*Bixa Orellana L.*) en los parámetros productivos y calidad del huevo en gallinas de postura línea Lohmann Brown. La investigación fue realizada en la Estación Experimental Chachapoyas para lo cual se utilizaron 80 gallinas de 34 semanas de edad distribuidas en 4 tratamientos (0%, 1,5%, 3,0% y 4,5% de achiote) con 5 repeticiones cada uno por un periodo de 45 días. El diseño

experimental fue un Diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples se realizó usando Tuckey y el programa Statistix 8.0. Los resultados obtenidos confirman que al utilizar achiote en la dieta, se mejora la pigmentación de la yema del huevo de manera significativa; con respecto al tamaño, peso del huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia no tuvo efecto significativo. En cuanto a la relación beneficio/ costo, con el tratamiento 1 se obtuvo el mejor valor con una utilidad de 0.13 soles por cada sol invertido.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización de la unidad experimental

La presente investigación se llevó a cabo en la “Granja experimental río Suma “ubicada en el Cantón El Carmen provincia de Manabí, tuvo una duración de 16 semanas (4 meses).

#### 3.2. Caracterización agroecológica de la zona

**Tabla 1.**

*Características agroecológicas de la localidad*

<b>Características</b>	<b>El Carmen</b>
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Tomado del, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

#### 3.3. Variables

##### 3.3.1 Variables independientes

T0 = Balanceado

T1 = Balanceado + (0,25% Extracto de achiote)

T2= Balanceado + (0,5 % Extracto de achiote)

T3= Balanceado + (1% Extracto de achiote)

T4= Balanceado + (2% Extracto de achiote)

## **Métodos**

### **Inductivo-deductivo**

El método deductivo consistió en comenzar con una afirmación general, o hipótesis, y examinar las posibilidades para llegar a una conclusión específica y lógica. El método científico utiliza la deducción para poner a prueba las hipótesis y las teorías, que predicen si los resultados son correctos (Universia., 2022).

El método inductivo consistió en realizar observaciones, que discierne un patrón que lleva a una generalización y de ahí se saca una explicación o una (Universia., 2022).

### **Frecuencia**

A todos los tratamientos se les proporcionó 2 frecuencias de alimentación una se les daba en la mañana 220gr de balanceado y otra en la tarde 220gr de balanceado todo esto por tratamiento.

En el tema del alimento se racionaba cada 15 días

En el T0 se ponía 17,6lb de balanceado únicamente

En el T1 se ponía 17.6lb de balanceado + 19,62g de Extracto de achiote

En el T2 se ponía 17.6lb de balanceado + 39,25g de Extracto de achiote

En el T1 se ponía 17.6lb de balanceado + 78,5 g de Extracto de achiote

En el T1 se ponía 17.6lb de balanceado + 157g de Extracto de achiote

Los datos fueron tomados una vez por día todas las mañanas.

### 3.3.2 Variables dependientes.

- **Conversión alimenticia:** Se evaluó mediante la fórmula. Consumo de alimento semanal (Kg) / Masa del huevo (Kg).

$$C.A.S = \frac{\text{Consumo de alimento semana (Kg)}}{\text{Masa del huevo (Kg)}}$$

- **Porcentaje de postura:** Se evaluó mediante la fórmula. Número de huevos recolectados / Total de codornices en postura x 100

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{Número de huevos colectados}}{\text{Total, de codornices en postura}} \times 100$$

- **Peso del huevo de codorniz:** Se evaluó mediante la fórmula. Peso total del huevo / Número de huevos producidos.

$$\text{Peso del huevo} = \frac{\text{Peso total del huevo}}{\text{Número de huevos producidos}}$$

- **Número de huevos:** se evaluó mediante dos fórmulas una al principio del proyecto y otra al final de proyecto

**Inicio**

$$\text{Número de huevos/ave/alojada} = \frac{\text{Número de huevos totales}}{\text{Número de codornices al inicio del proyecto}}$$

## **Final**

$$\text{Número de huevos/ave/día} = \frac{\text{Número de huevos totales}}{\text{Número de codornices al final del proyecto}}$$

- **Diámetro del huevo de codorniz (mm):** para medir el diámetro del huevo de codorniz se usó el calibrador (instrumento de medición).
- **Porcentaje de mortalidad:** se evaluó mediante la siguiente fórmula, número de codornices muertas / número de codornices al inicio del experimento x 100

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\text{Número de codornices muertas}}{\text{Número de codornices al inicio del proyecto}} \times 100$$

### **3.4 Unidad Experimental**

La unidad experimental constará de 5 codornices de 7 semanas, en total fueron 100 codornices. La investigación se realizó con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, cada tratamiento consistió en veinte codornices.

### 3.5 Tratamientos

**Tabla 5.**

*Tratamientos de la investigación*

N° Tratamientos	Repeticiones	Descripción tratamiento codorniz	del por	Balanc eado por unidad experi mental (gram os)	Achiot e por unidad experi mental (gram os)	Frecue ncia de alimen tación	<b>Unidad experimental (codornices)</b>
1	4	T0 = Balanceado		110	0	2	5
2	4	T1 = Balanceado (0.25% de achiot)		109,75	0,27	2	5
3	4	T2 = Balanceado (0,5% de achiot)		109,45	0,55	2	5
4	4	T3 = Balanceado (1% de achiot)		108,9	1,1	2	5
5	4	T4= Balanceado (2% de achiot)		107,8	2,2	2	5

### 3.6 Análisis Estadístico

**Fuente de variación**

**Grados de libertad**

Total

an-1 = 19

Tratamiento

a-1 = 4

Error

$$a(n-1) = 15$$

### **3.7 Diseño experimental**

El diseño estadístico utilizado fue el Diseño Completo al Azar (D.C.A), con 5 tratamientos, con lo cual cada tratamiento constó de 4 repeticiones y cada repetición se constituyó de 5 codornices dando un total de 100 codornices, para establecer la diferencia entre medidas se aplicó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

### **3.8. Materiales y Equipos de Campo**

- o Codornices (*Coturnix coturnix japonica*)
- o Jaulas.
- o Pala.
- o Escobas.
- o Detergente.
- o Tanque de agua.
- o Comederos.
- o Bebederos de copa.
- o Guantes de caucho.
- o Botas.
- o Balanceado.

- o Plásticos de recolección de heces
- o Vitaminas
- o Bandeja de recolección de huevos
- o Fundas plásticas

### **3.9. Materiales de oficina y muestreo**

- o Balanza analítica
- o Calibrador
- o Cuadernos de registro
- o Esferos
- o Computador portátil

### **3.10. Manejo del ensayo**

La alimentación a codornices fue proporcionada en dos sesiones es decir dos veces al día dando 220g de alimento en la mañana y 220g de alimento en la tarde por tratamiento sumándole las diferentes dosis de extracto de achiote que se requería, el alimento se pesó en una gramera digital. En cuanto a la limpieza de los plásticos receptores de heces esta se realizó pasando un día, los mismo eran limpiados con detergente y agua.

En la toma de datos estos eran tomados a diario por la mañana, siendo así que se tomaron de la siguiente manera:

- **Pigmentación de la yema:** Estos datos fueron tomados 1 vez por semana para medir las

diferentes tonalidades que adquirirían con el paso de los días adicionando extracto de achiote en la dieta de codornices, para la toma de datos en cuanto a el color se utilizó un abanico colorimétrico DSM. a este se le comparaba el color de la yema con las diferentes tonalidades del abanico y se procedía a marca el avance en cuanto a la tonalidad de la yema

- **Conversión Alimenticia:** la misma se midió pesando el alimento consumido a la semana por tratamiento y esto fue dividido para los huevos producidos por tratamiento a la semana, para esta variable se hizo uso de la gramera tanto para pesar el alimento brindado como para pesar los huevos.
- **Porcentaje de postura:** para esta medición se contaron los huevos por tratamiento y se dividió para el número de codornices por tratamiento luego esto se multiplicó para cien.
- **Peso de huevo:** se pesaron todos los huevos en la gramera producidos por tratamiento y la suma de todos esos valores fueron divididos para el numero de huevos producidos por tratamiento a la semana.
- **Número de huevos:** para esta variable se usó una fórmula de inicio y otra de fin, en la del inicio se hizo con datos de la semana 1 a la 7 que consistió en dividir número de huevos por tratamiento para número de aves alojadas esto por semana, y en la fórmula de fin se hizo con datos de la semana 8 a la 14 que consistió en dividir número de huevos producidos por tratamiento para número de aves al final del proyecto.
- **Diámetro de huevo:** consistió en medir cada uno de los huevos por repetición con el calibrador y después se sacó un promedio por tratamiento a la semana.
- **Porcentaje de mortalidad:** este se realizó al final del proyecto dividiendo el número de codornices muertas para el número de codornices al inicio del proyecto multiplicado por cien. Por cada tratamiento se designó un balde para almacenar el alimento que se suministró a

codornices, el alimento tenía un peso de 88lb por saco donde se dividió para cinco tratamientos es decir cada balde tenía en su interior 17.6lb de alimento, este tenía una duración de 17 días en los cuales el balde del tratamiento T0 o testigo únicamente balanceado, cada tratamiento consumía 440gr de balanceado al día. en el T1 se adicionó un 0,25% es decir 19,62 g de Extracto de achiote en el alimento, de esta manera el T2 se adicionó un 0,50% es decir 39,25g de Extracto de achiote, Seguido el T3 con un 1% es decir 78.5 g de Extracto de achiote y finalmente el T4 con un 2% es decir 157g de Extracto de achiote.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4 RESULTADOS Y VARIABLES DE ESTUDIO

##### 4.1. Conversión Alimenticia

La tabla 6 mostró que en la variable conversión alimenticia no hubo diferencias significativas entre los tratamientos; T2 con el 0,5% de E. de achiote mostró una media de 3,21kg, T0 tratamiento testigo mostró una media de 5,41kg, T1 con el 0,25% de E. de achiote mostró una media de 5,6kg, T4 con el 2% de E. de achiote mostró una media de 6,48kg y T3 con el 1% de E. de achiote mostró una media de 4,97kg.

**Tabla 6.**

Efecto del extracto de achiote en la conversión alimenticia de codornices de postura

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
<b>T2 (0,5%) E. achiote</b>	3,21	20	2,41	A
<b>T0 (testigo)</b>	5,41	20	2,41	A
<b>T1 (0,25%) E. achiote</b>	5,6	20	2,41	A
<b>T4 (2%) E. achiote</b>	6,48	20	2,41	A
<b>T3 (1%) E. achiote</b>	10,51	20	2,41	A

## 4.2. Porcentaje de Postura

La tabla 7 mostró que en la variable porcentaje de postura tuvo diferencias significativas entre el T4 con el 2% de E. de achiote que arrojó una media de 38,42% de los demás tratamientos siendo el tratamiento con el porcentaje de postura más bajo, mientras que el T2 con el 0,5% de E. de achiote que también tuvo diferencia significativa de los otros arrojó una media de 61,33% siendo así que este fue el tratamiento con el porcentaje de postura más alto. En cuanto a los otros tratamientos mostraron que no tuvieron diferencias significativas entre sí esto fue en el caso del T0 tratamiento testigo, T3 1% de E. de achiote y T1 con el 0,25% de E. de achiote.

**Tabla 7.** Efecto del extracto de achiote en el porcentaje de postura de codornices

<b><u>TRATAMIENTOS</u></b>	<b><u>Medias</u></b>	<b><u>n</u></b>	<b><u>E.E.</u></b>		
<b>T4 (2%) H. achiote</b>	38,42	20	5,46	A	
<b>T0 (testigo)</b>	39,86	20	5,46	A	B
<b>T3 (1%) H. achiote</b>	40,21	20	5,46	A	B
<b>T1 (0,25%) H. achiote</b>	41,69	20	5,46	A	B
<b>T2 (0,5%) H. achiote</b>	61,33	20	5,46		B

### 4.3 Peso de Huevo

En la tabla 8 mostró que en la variable peso de huevo no tuvo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. T3 con el 1% de E. achiote arrojó una media de 9,74g, T4 con el 2% de E. de achiote arrojó una media de 10,3g, T1 con el 0,25% de E. de achiote arrojó una media de 10,59gr, T0 tratamiento testigo arrojó una media de 10,72g, y T2 con el 0,5% de E. d achiote arrojó una media de 11,5g.

**Tabla 8.**

Efecto del extracto de achiote en el peso de huevo de codornices

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
<b>T3 (1%) E. achiote</b>	9,74	20	0,61 A
<b>T4 (2%) E. achiote</b>	10,3	20	0,61 A
<b>T1 (0,25%) E. achiote</b>	10,59	20	0,61 A
<b>T0 (testigo)</b>	10,72	20	0,61 A
<b>T2 (0,5%) E. achiote</b>	11,5	20	0,61 A

### 4.4 Diámetro de Huevo

En la tabla 9 mostró que en la variable Diámetro de huevo hubo diferencias significativas entre el T3 con el 1% de E. de achiote que arrojó una media de 18,75 mm de los demás tratamientos siendo así que este fue el tratamiento con el diámetro de huevo más bajo, mientras que el T2 con el 0,5% de E. de achiote que también tuvo diferencia significativa de los otros arrojó una media de 23,74 mm siendo así que este fue el tratamiento con el diámetro de huevo más alto. En cuanto a los otros tratamientos mostraron que no tuvieron diferencias significativas entre sí, esto fue en el caso del

T4 con el 2% de E. de achiote que arrojó una media de 20,46 mm, T0 tratamiento testigo que arrojó una media de 22,09 mm, y T1 con el 0,25% de E. de achiote que arrojó una media de 22,18 mm.

**Tabla 9.**

Efecto del extracto de Achiote en el diámetro de huevo de codornices

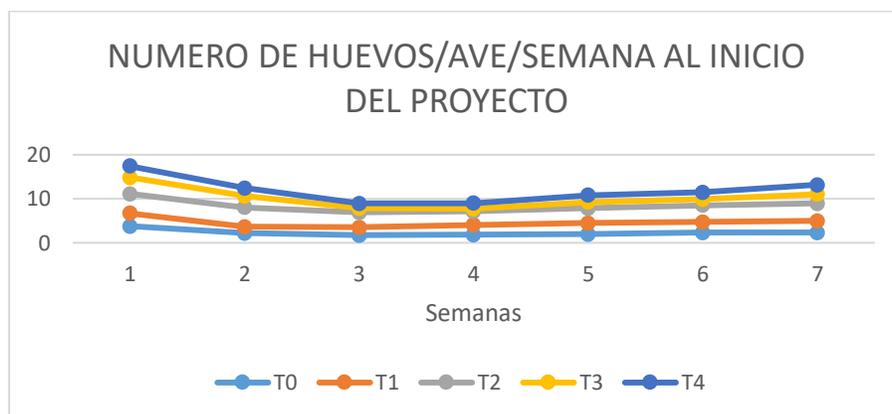
<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
<b>T3 (1%) E. achiote</b>	18,75	20	1,15	A	
<b>T4 (2%) E. achiote</b>	20,46	20	1,15	A	B
<b>T0 (testigo)</b>	22,09	20	1,15	A	B
<b>T1 (0,25%) E. achiote</b>	22,18	20	1,15	A	B
<b>T2 (0,5%) E. achiote</b>	23,74	20	1,15		B

#### 4.5 Número de Huevos

En la figura 2 se muestra la cantidad de huevos producidos por tratamiento de la semana 1 a la 7.

**Figura 2.**

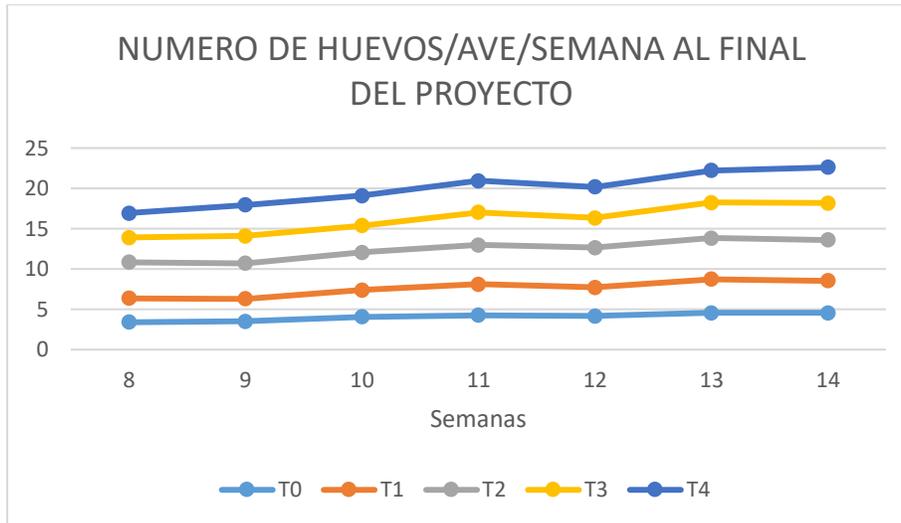
Número de huevos por ave por semana al inicio del proyecto



En la figura 3 se muestra la cantidad de huevos producidos por tratamiento de la semana 7 a la 14

**Figura 3.**

Número de huevos por ave por semana al final del proyecto



En la tabla 9 mostró que en la variable número de huevo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. T4 con 2% de E. de achiote arrojó una media de 2,77 huevos/ave, T3 con 1% de E. de achiote arrojó una media de 2,82 huevos/ave, T1 con 0,25% de E. de achiote arrojó una media de 2,92 huevos/ave, T0 tratamiento testigo arrojó una media de 3,16 huevos/ave, T2 con el 0,5% de E. de achiote arrojó una media de 3,82 huevos/ave.

**Tabla 10.**

Efecto del extracto de achiote en números de huevos puestos por codorniz.

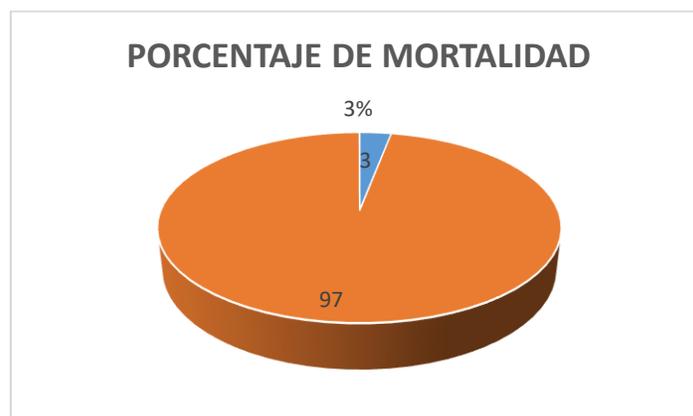
<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
<b>T4 (2%) E. achiote</b>	2,77	20	0,39	A
<b>T3(1%) E. achiote</b>	2,82	20	0,39	A
<b>T1(0,25%) E. achiote</b>	2,92	20	0,39	A
<b>T0 (testigo)</b>	3,16	20	0,39	A
<b>T2 (0,5%) E. achiote</b>	4,3	20	0,39	A

#### 4.6 Porcentaje de Mortalidad

En la figura 4 se muestra el porcentaje de mortalidad que hubo en el proyecto de investigación, arrojó el 3% de mortalidad calculada con la fórmula porcentaje de mortalidad ya antes mencionada.

**Figura 4.**

Porcentaje de mortalidad de codornices

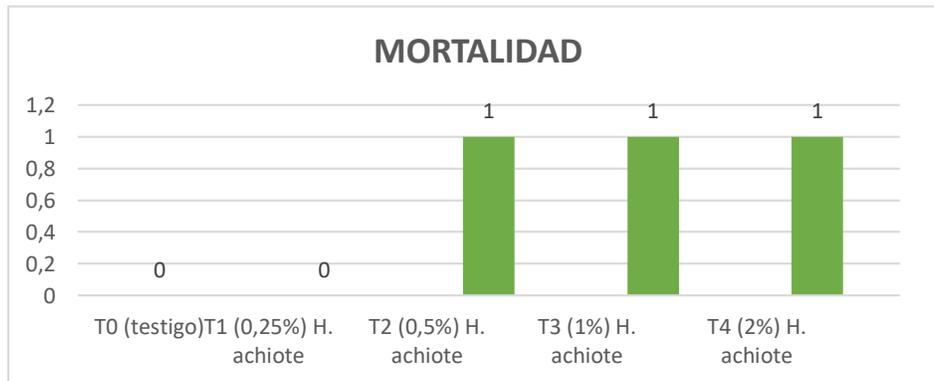


En la figura 5 se muestra la mortalidad por tratamientos siendo así que en T0 tratamiento testigo y en el T1 con el 0,25% de E. de achiote no hubo muertes, mientras que en los tratamientos; T2 con

el 0,5% de E. de achiote, T3 con el 1% de E. de achiote, T4 con el 2% de E. de achiote hubo una muerte por cada uno de los tratamientos.

**Figura 5.**

Mortalidad

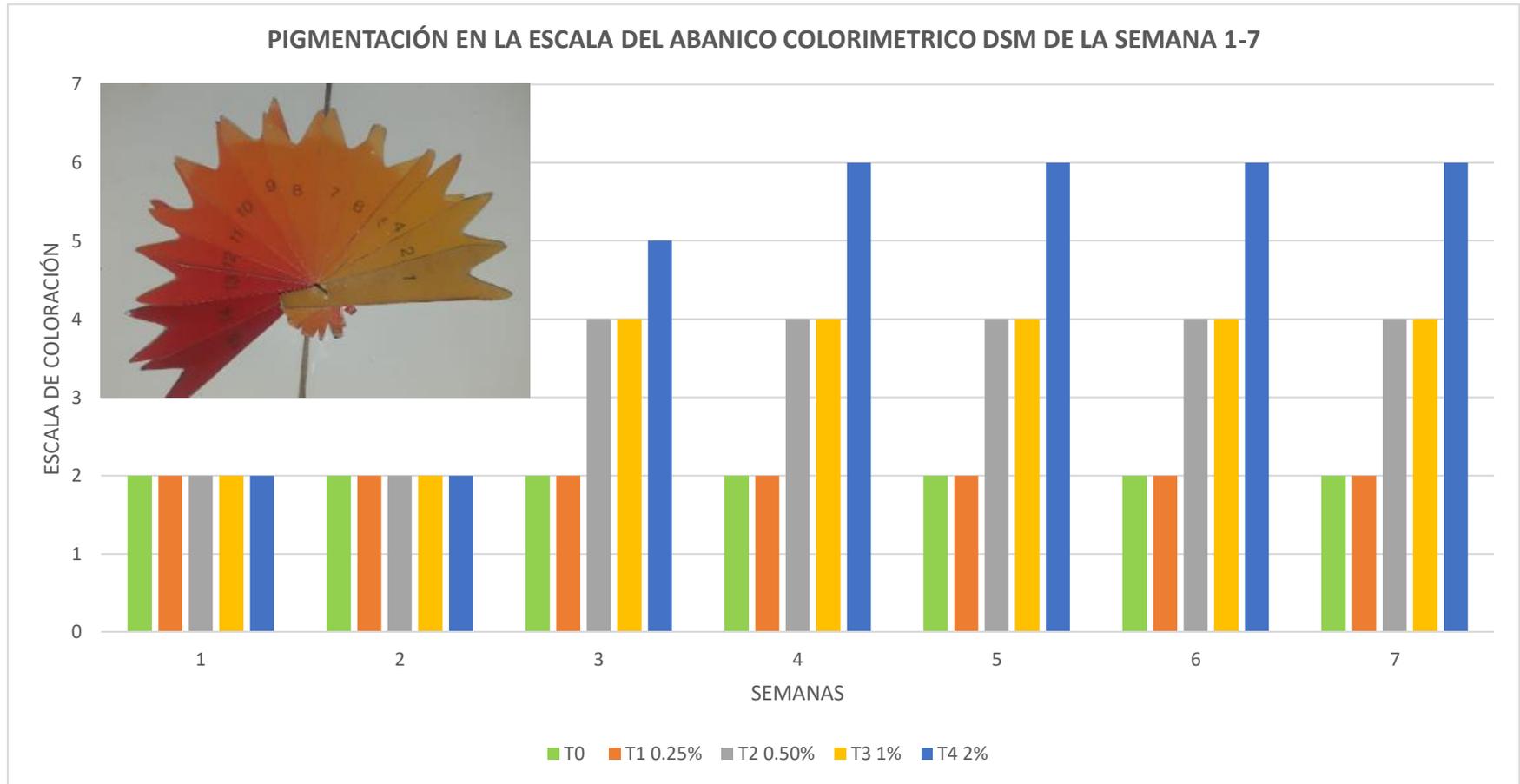


#### 4.7. Pigmentación de la yema del huevo

En la figura 6 se representa como fue escalando la coloración por semana en los distintos tratamientos. En la semana 1 y 2 se puede observar que todos los tratamientos se posicionaron en la escala 2 del abanico colorimétrico. En la semana 3 se puede notar ya una variación en los tratamientos T2 y T3 ya que se posicionaron en la escala 4 del abanico colorimétrico, mientras que en el T4 la variación de color fue aun mayor en dicha semana ya que se posicionó en la escala 5 del abanico colorimétrico. En la semana 4 todos los tratamientos se mantuvieron en la escala de coloración excepto el T4 que varió en la coloración ya que subió una escala más en el abanico colorimétrico, en cuanto a las demás semanas los tratamientos no variaron la coloración es decir se mantuvieron.

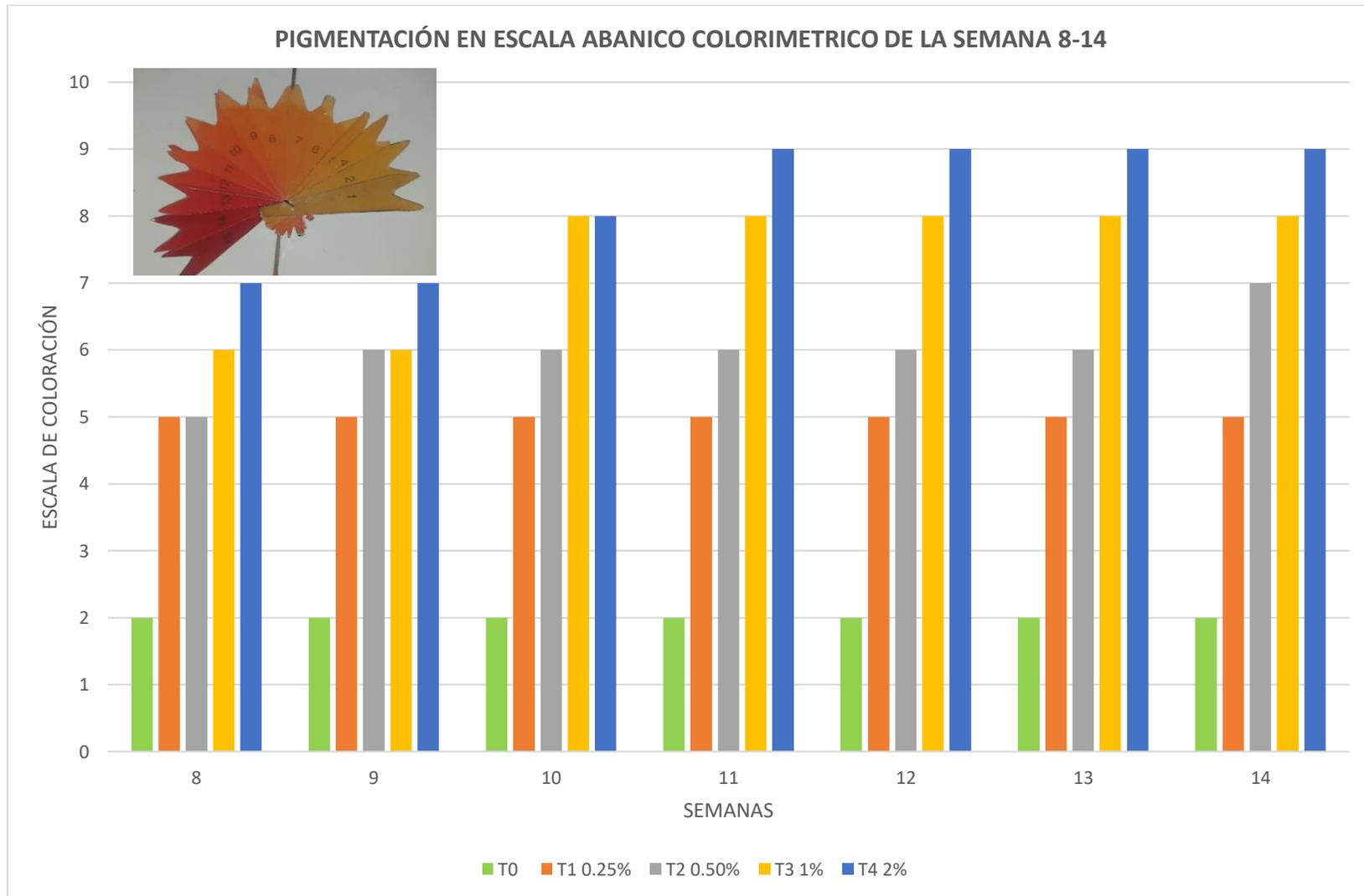
**Figura 6.**

Escala de coloración de la yema de huevo semana 1-7.



En la figura 7 se representa la variación del color en los distintos tratamientos de la semana 8 a la 14. En el transcurso de estas semanas los tratamientos T0 y T1 mantuvieron su escala de coloración T0 en 2 y T1 en 5. El T2 fue escalando en coloración de 5 que tuvo en la semana 8 y subió la coloración a 7 en la semana 14. En el T3 hubo variación ya que en la semana 8 tuvo una coloración de 6 y hasta la semana 14 varió a 8 en la escala de coloración y en el T4 resultó con un aumento de coloración ya que llegó hasta 9 en la escala de coloración.

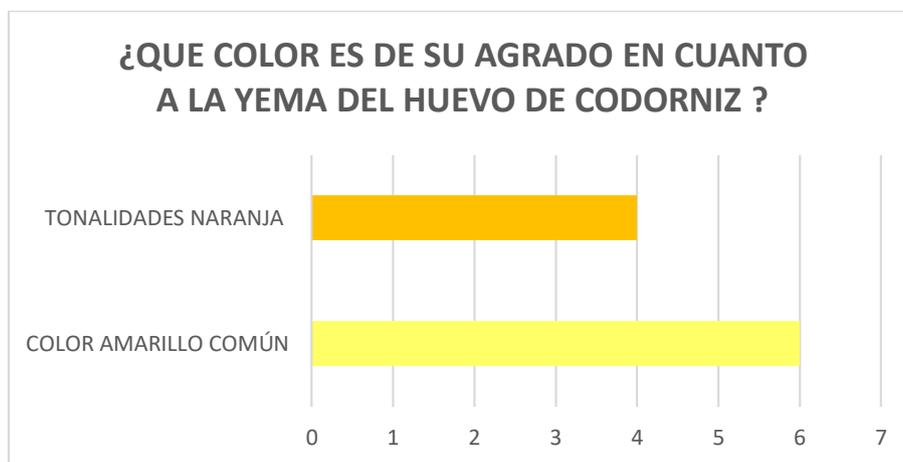
Figura 7. Escala de coloración de la yema de huevo semana 8-14.



#### 4.8. Encuesta a consumidores de huevo de codorniz

En la figura 8 se muestran los resultados de la encuesta hecha a consumidores de huevos de codorniz. en dicha encuesta se preguntó que tonalidad de yema era de su agrado siendo así que el 60% prefirió el color habitual y el 40% prefirió una tonalidad naranja.

**Figura 8.** Encuesta a consumidores de huevos de codorniz



#### 4.9. Costo de producción y ventas de huevos

En la tabla 10 se muestra el costo de producción de huevos de codorniz total. se tomó en cuenta la materia prima como lo fue el balanceado, el extracto de achiote, vitaminas, fundas en las que se vendían los huevos y pastillas Quinocalf para controlar enfermedades en aves, dándonos así un costo total de 225,35 dólares.

**Tabla 11.**

##### Costo de producción

COSTO DE PRODUCCION	
MATERIA PRIMA	COSTO
BALANCEADO (6.5 sacos)	\$195
E. DE ACHIOTE (4.5L)	\$9
VITAMINAS (5 sobres)	\$8,75
FUNDAS (3)	\$7
PASTILLAS QUINOCALF	\$5,60
<b>total</b>	<b>\$225,35</b>

En la tabla 11 se muestra cuantos huevos se produjeron en el proyecto, para esto se sumaron los huevos producidos en todas las 14 semanas dio un total de 4446 huevos, es así que en cada funda se vendían 15 huevos por 1 dólar dando un total de ventas de \$296,4.

**Tabla 12.**

**Número de huevos producidos**

<b>Número de huevos producidos</b>	
	4446 huevos
<b>total</b>	4446 huevos
	/15 huevos por funda
<b>total</b>	\$296,4

**4.10. Utilidad de los tratamientos**

En la tabla 13 se mostró que el tratamiento testigo tuvo una utilidad de \$15,96.

**Tabla 13.**

Costo de producción del T0.

<b>Costo de producción T0</b>	
balanceado	\$39
vitaminas	\$1,75
fundas	\$1,4
medicina	\$1,12
gastos en total por tratamiento	\$43,27
Total, de huevos por tratamiento	884
costo en centavos por huevo producido	5 ctvs
costo por huevo al público	7 ctvs
ganancia neta por huevo producido	2 ctvs
ganancia en dólares por tratamiento	\$15,96

En la tabla 14 se mostró que el tratamiento 1 con el 0,25% de E. achiote tuvo una utilidad de \$10,77.

**Tabla 14.**

Costo de producción del T1.

<b>Costo de producción T1</b>	
balanceado	\$39
vitaminas	\$1,75
fundas	\$1,4
medicina	\$1,12
Extracto de achiote 0,25 (19.62g)	70ctvs
gastos en total por tratamiento	\$43,97
total de huevos por tratamiento	817
costo en centavos por huevo producido	5 ctvs
costo por huevo al público	7 ctvs
ganancia neta por huevo producido	1 ctvs
ganancia en dólares por tratamiento	\$10,77

En la tabla 15 se mostró que el tratamiento 2 con el 0,50% de E. achiote tuvo una utilidad de \$35,86.

**Tabla 15.**

Costo de producción del T2.

<b>Costo de producción T2</b>	
balanceado	\$39
vitaminas	\$1,75
fundas	\$1,4
medicina	\$1,12
Extracto de achiote 0,50% (39,25g)	\$1,4
gastos en total por tratamiento	\$44,67
total de huevos por tratamiento	1202
costo en centavos por huevo producido	4 ctvs
costo por huevo al público	7 ctvs
ganancia neta por huevo producido	3 ctvs
ganancia en dólares por tratamiento	\$35,86

En la tabla 16 se mostró que el tratamiento 3 con el 1% de E. achiote tuvo una utilidad de \$6,73.

**Tabla 16.**

Costo de producción del T3.

<b>Costo de producción T3</b>	
balanceado	\$39
vitaminas	\$1,75
fundas	\$1,4
medicina	\$1,12
Extracto de achiote 1% (78,5g)	\$2,8
gastos en total por tratamiento	\$46,07
total de huevos por tratamiento	788
costo en centavos por huevo producido	6 ctvs
costo por huevo al público	7 ctvs
ganancia neta por huevo producido	0,009c
ganancia en dólares por tratamiento	\$6,73

En la tabla 17 se mostró que el tratamiento 4 con el 2% de E. achiote tuvo una utilidad de \$3,06.

**Tabla 17.**

Costo de producción del T4.

<b>Costo de producción T4</b>	
balanceado	\$39
vitaminas	\$1,75
fundas	\$1,4
medicina	\$1,12
Extracto de achiote 2% (157g)	\$5,6
gastos en total por tratamiento	\$48,87
total de huevos por tratamiento	775
costo en centavos por huevo producido	6 ctvs
costo por huevo al público	7 ctvs
ganancia neta por huevo producido	0,004
ganancia en dólares por tratamiento	\$3,06

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

Al finalizar este proyecto de investigación, el mismo que tuvo una duración de 16 semanas en el que se evaluó parámetros productivos en la fase de postura de la codorniz japónica con la inclusión del extracto de achiote en la alimentación se puede concluir que:

- Al comparar el consumo de alimento y conversión alimenticia de los diferentes tratamientos con la inclusión del Extracto de achiote no hubo diferencias significativas, en cuanto a la influencia del Extracto de achiote en el peso del huevo tampoco arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos, en el porcentaje de postura se obtuvo diferencias significativas siendo así que T4 con inclusión del E. de achiote de 2% obtuvo menor porcentaje de postura y quien obtuvo mayor porcentaje de postura fue el T2 con inclusión del E. de achiote de 0,5%.
- Se comprobó que la inclusión del E. de achiote influyó en la pigmentación del huevo de codorniz, siendo así que el tratamiento T1 con inclusión del E. de achiote de 0,25% pasó de la escala 2 de coloración a la 5, el T2 con inclusión del E. de achiote de 0,5% pasó de la escala 2 de coloración a la 7, el T3 con inclusión del E. de achiote de 1% pasó de la escala 2 de coloración a la 8, y el T4 con inclusión del E. de achiote de 2% pasó de la escala 2 de coloración a la 9.
- En cuanto a la utilidad de los tratamientos se mostró que el T0 tuvo una utilidad de 15,96\$, el T1 tuvo una utilidad de 10,77\$, el T2 tuvo una utilidad de 35,86\$, el T3 tuvo una utilidad de 6,73\$, el T4 tuvo una utilidad de 3,06\$, siendo así que el T2 mostró mayor utilidad.

## CAPÍTULO VI

### 6.1. RECOMENDACIONES

- Aprovechar las bondades del Extracto de achiote en la dieta para codornices de postura hasta un 0,5% sin efectos negativos en su capacidad productiva ni en su salud.
- Buscar los mecanismos más económicos para disponer del Extracto de achiote y poderla utilizar en reemplazo parcial de pigmentos sintéticos.
- Probar la inclusión del Extracto de achiote en dietas de codornices de carne, para poder medir el nivel de pigmentación de la piel, observar si hay cambios en el sabor de estos.
- Incluir en futuras investigaciones parámetros tales como; peso de codorniz, Peso de la yema, Peso de la clara, Peso de la cáscara, y Altura de la yema.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- Alvarado, P. (2009). *ESPE*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11111/1/T-ESPE-022108.pdf>
- Araya, H., Murillo, M., Vargas, E., & Delgado, J. (1997). *COMPOSICION Y EMPLEO DEL ACHIOTE ( Bixa orellana L.) EN RACIONES PARA GALLINAS PONEDORAS, PARA PIGMENTACION DE LA YEMA DE HUEVO*.  
[https://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v01n02\\_143.pdf](https://www.mag.go.cr/rev_agr/v01n02_143.pdf)
- Barbado, J. L. (2004). *Cría de codornices*. Buenos Aires: Editorial Albatros.
- Bolaños, A. (9 de Agosto de 2012). *Avicultura*.  
<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/evaluacion-oleorresina-achiote-como-t29660.htm> <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23669/1/Tesis%205>
- Calvo, M. (2001). *Carotenoides*.  
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/carotenoides.html>
- Cordero, R. (1995). *Especies menores*. Promade.
- Ciriaco, P. (1996). *Crianza de Codornices*. Lima.
- Contreras, R. (2010). *CONABIO, 1–6*. Retrieved from .  
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/890Bixa>
- Escalante, J. (20 de 12 de 2018). *LA VANGUARDIA*.  
<https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181220/453640451105/huevos-codorniz-propiedades-beneficios-valor-nutricional-alimentos.html>
- Flores, R. (2000). *Crianza de la Codorniz*. Lima: *PROMDET*.
- Gonzales, M. (2012). *Tres cantones de Manabí miran hacia el achiote*.  
<http://www.revistaelagro.com/tres-cantones-de-manabi-miran-hacia-el-achiote/>
- Maguregui, E. (4 de Mayo de 2020). *Veterinaria digital*.  
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-color-de-la-yema-del-huevo->
- Mora, C. (2014). *Utilización de harina de achiote (Bixa orellana) como pigmentante en el engorde*. Obtenido de <https://doi.org/48000/1451>
- Moreno, K. (OCTUBRE de 2017). “*EVALUACIÓN DE LA HARINA DE ACHIOTE (Bixa orellana l) COMO PIGMENTANTE EN EL VITULO DE HUEVO DE LA GALLINAS LOHMANN BROWN- CLASSIC DE LA AVICOLA MARLITO PARROQUIA ELOY ALFARO*”. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5824/6/PC-000287.pdf>

- NutriNews*. (17 de octubre de 2020). <https://nutricionanimal.info/biomasa-de-rhodocyclus-gelatinosus-para-la-pigmentacion-de-la-yema-de-huevo/>
- Padilla, J. (2007). Crianza de gallinas y codornices: Producción de huevos. Lima: *Comercializadora El Bibliotecólogo*.
- Randall, M., & Gurry, B. (16 de septiembre de 2010). *El sitio avícola*. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/1833/craa-de-codornices-japonesas>
- Rodriguez, F. (2006). *Cria de codornices para pequenos Emprendedores*. Buenos Aires: Hemisferio sur.
- Rodriguez, I., Campos, Y., & A, D. (2006). *Efectos nutricionales y pigmentales de la harina de hojas de leucaena y la lemna en la yema de huevo*. Trujillo, Venezuela.
- Sanchez, R. (2004). *Crianza y Comercialización de la Codorniz* -. Lima, Perú.
- Universia. (2022). <https://www.universia.net/ec/actualidad/orientacion-academica/razonamiento>.
- Uscátegui, E. (2002). *Cría comercial de codornices* . Universidad San Francisco de Quito.
- Valle, S. (2015). *Repositorio UNA*. Obtenido de Manual de crianza y Manejo de codornices: <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>
- Yalta, M. (2016 ). *EFFECTO DEL ACIDOTE (Bixa ore/lana L.) EN Los· ,PARAMETROS PRODUCTIVOS .EN GALLINAS DE POSTURA LINEA LOHMANN BROWN - CLASSIC*. [https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/437/Efecto%20del%20achiote%20\(Bixa%20Orellana%20L.\)%20en%20los%20par%C3%A1metros%20productivos%20y%20calidad%20del%20huevo%20en%20gallinas%20de%20postura%201%C3%ADnea%20Lohmann%20Brown-%20Clas](https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/437/Efecto%20del%20achiote%20(Bixa%20Orellana%20L.)%20en%20los%20par%C3%A1metros%20productivos%20y%20calidad%20del%20huevo%20en%20gallinas%20de%20postura%201%C3%ADnea%20Lohmann%20Brown-%20Clas)

## 8. ANEXOS



**Anexo 1.** Recepción de codornices.



**Anexo 2.** Recepción de codornices.



**Anexo 3.** Enfundado de huevos para la venta.



**Anexo 4.** Materiales analíticos para la toma de datos y peso de raciones alimenticias.



**Anexo 5.** Preparación de raciones alimenticias para los diferentes Tratamientos.



**Anexo 6.** Peso de la harina de achiote



**Anexo 7.** Suministración de Vitaminas



**Anexo 8.** toma de datos (diámetro de huevo)



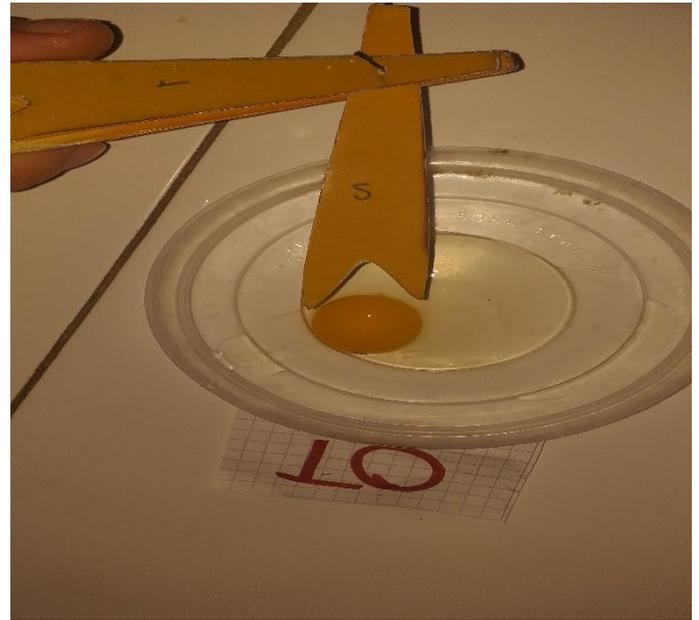
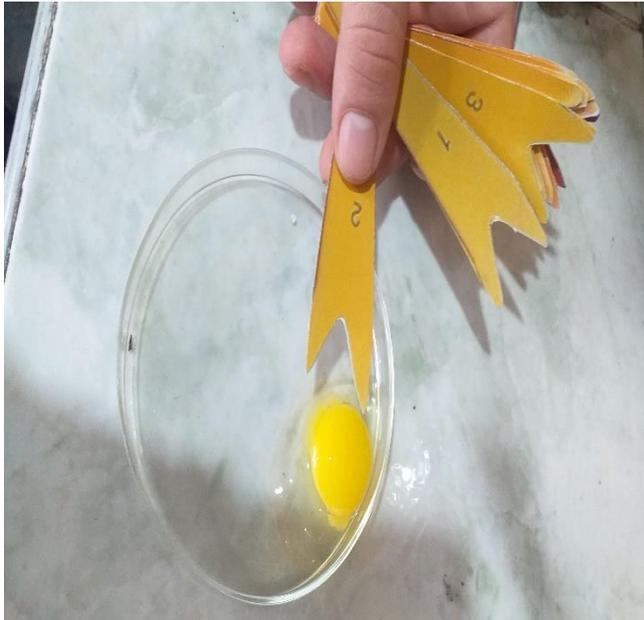
**Anexo 9.** Recolección de huevos



**Anexo 10.** Limpieza de jaulas de codornices



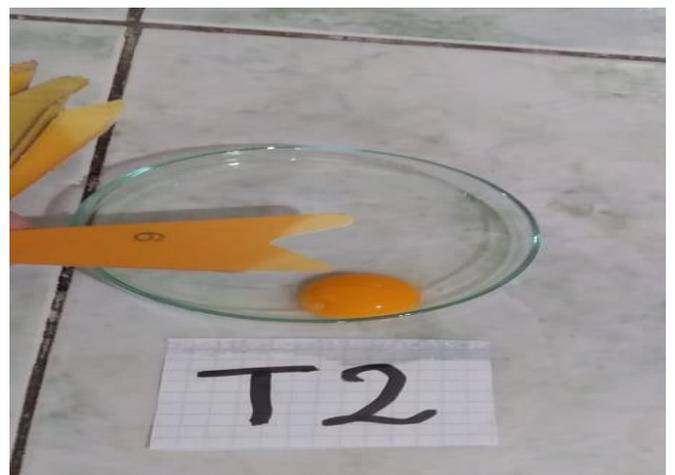
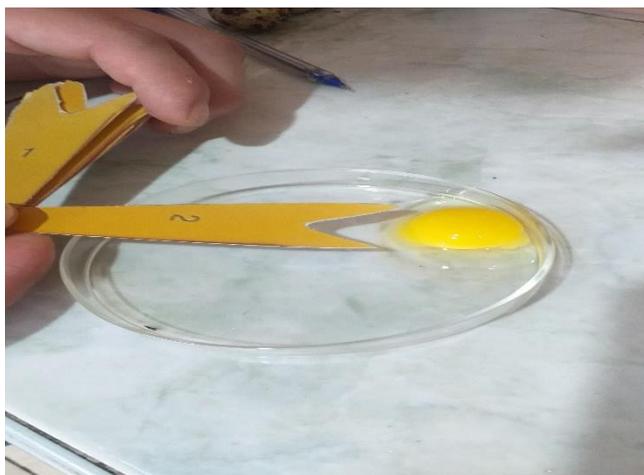
**Anexo 11.** Limpieza de heces



**Anexo 12.** Comparación del color de la yema del tratamiento testigo inicio y fin



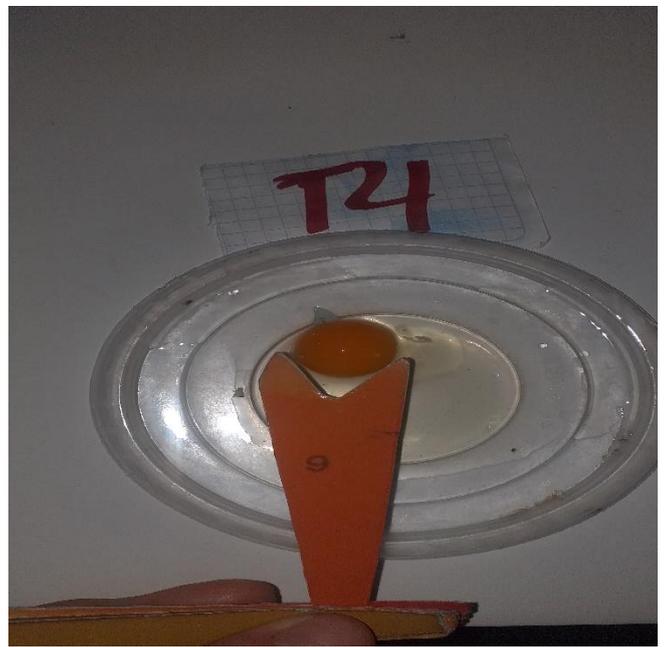
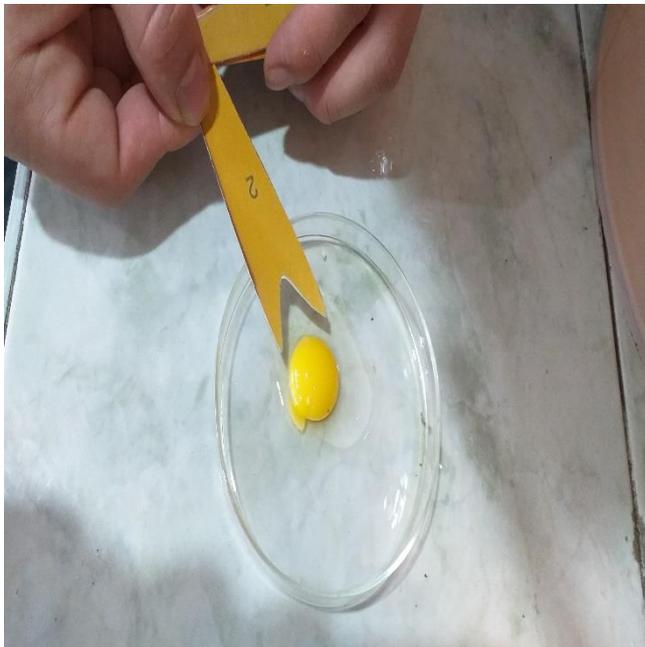
**Anexo 13.** Comparación del color de la yema del T1 inicio y fin



**Anexo 14.** Comparación del color de la yema del T2 inicio y fin



**Anexo 15.** Comparación del color de la yema del T3 inicio y fin



**Anexo 16.** Comparación del color de la yema del T4 inicio y fin

**Anexo 17.** Datos agrupados de la variable conversión alimenticia

<b>SEMANAS</b>	<b>T0(testigo)</b>	<b>T1 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T2 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T3 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T4 (0,25%) extracto de achiote</b>
1--2	5,85	10,23	3,07	4,73	7,19
3--4	10,80	8,00	4,42	39,455	13,09
5--6	6,69	5,58	3,73	13,19	9,51
7--8	4,86	4,86	3,14	5,86	5,52
9--10	3,59	3,59	2,81	4	3,46
11--12	3,18	3,75	2,76	3,46	3,43
13--14	2,88	3,18	2,55	2,85	3,13

**Anexo 18.** datos agrupados de la variable porcentaje de postura

<b>SEMANAS</b>	<b>T0(testigo)</b>	<b>T1 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T2 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T3 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T4 (0,25%) extracto de achiote</b>
1--2	35,50	31,79	63,22	45,36	31,43
3--4	21,50	28,93	46,43	11,43	16,79
5--6	26,50	35,72	51,43	20,00	20,00
7--8	36,00	40,00	60,72	36,79	36,79
9--10	48,00	43,93	64,65	48,22	48,22
11--12	53,50	52,86	70,36	55,36	55,36
13--14	58,00	58,57	72,50	64,29	60,36

**Anexo 19.** Datos agrupados de la variable peso de huevo

<b>SEMANAS</b>	<b>T0(testigo)</b>	<b>T1 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T2 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T3 (0,25%) extracto de achiote</b>	<b>T4 (0,25%) extracto de achiote</b>
1--2	9,58	8,06	11,33	10,31	9,83
3--4	8,07	9,49	10,72	4,38	9,09
5--6	11,11	11,00	11,41	8,20	8,20
7--8	11,50	11,04	11,63	10,38	10,38
9--10	11,43	11,63	12,13	11,36	11,36
11--12	11,57	11,13	11,36	11,52	11,52
13--14	11,79	11,81	11,91	12,04	11,70

**Anexo 20.** Datos agrupados de la variable diámetro de huevo

SEMANAS	T0(testigo)	T1 (0,25%) extracto de achiote	T2 (0,25%) extracto de achiote	T3 (0,25%) extracto de achiote	T4 (0,25%) extracto de achiote
1--2	20,02	17,61	23,84	20,50	21,13
3--4	16,66	19,73	22,55	8,89	18,95
5--6	22,84	22,95	23,45	15,32	15,32
7--8	23,72	23,25	24,09	19,97	19,97
9--10	23,63	23,95	24,45	21,93	21,93
11--12	23,95	23,61	23,70	22,25	22,25
13--14	23,84	24,13	24,07	22,38	23,70

**Anexo 21.** Datos agrupados de la variable pigmentación de la yema de huevo

PIGMENTACIÓN DEL HUEVO DE CODORNIZ															
TRATAMIENTOS	SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
T0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
T1 0.25%	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	
T2 0.50%	2	2	4	4	4	4	4	5	6	6	6	6	6	7	
T3 1%	2	2	4	4	4	4	4	6	6	8	8	8	8	8	
T4 2%	2	2	5	6	6	6	6	7	7	8	9	9	9	9	

**Anexo 22.** Datos agrupados de la variable número de huevo/ave

TRATAMIENTOS	SEMANAS 1-7						
	1	2	3	4	5	6	7
T0	3,7	2,15	1,65	1,8	1,9	2,25	2,3
T1	3	1,45	1,85	2,2	2,55	2,45	2,65
T2	4,4	4,45	3,4	3,1	3,4	3,8	4
T3	3,75	2,6	0,95	0,65	1,4	1,4	2,1
T4	2,6	1,8	1,1	1,25	1,55	1,55	2,1

SEMANAS 8-14						
8	9	10	11	12	13	14
3,4	3,5	4,05	4,25	4,15	4,55	4,55
2,95	2,8	3,35	3,85	3,55	4,2	4
4,5	4,4	4,65	4,9	4,95	5,1	5,05
3,05	3,4	3,35	4,05	3,7	4,4	4,6
3,05	3,85	3,7	3,9	3,85	4	4,45