

**PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN GALLINAS PONEDORAS (*Lohmann brown*)
UTILIZANDO COMO ALIMENTO LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia
foétida*) Y PASTO IMPERIAL (*Axonopus scoparius*) EN EL MUNICIPIO DE ATRATO-
CHOCÓ**

**Trabajo de grado como requisito parcial para obtener el título de Especialista en
Nutrición Animal Sostenible**

LILIANA ESTEFANY CÓRDOBA MENA

Directora

Leonor Barreto de Escovar

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD de Colombia

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

QUIBDÓ, 2019

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD de Colombia, presento a su consideración el trabajo de grado titulado:

**PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN GALLINAS PONEDORAS (*Lohmann brown*)
UTILIZANDO COMO ALIMENTO LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foétida*) Y PASTO IMPERIAL (*Axonopus scoparius*) EN EL MUNICIPIO DE ATRATO-
CHOCÓ**

Que fuera aprobado por el Comité de Investigación de la Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente

Como requisito previo al Título Especialista en:

NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE

DEDICATORIAS

A DIOS: Por darme la vida, salud, prosperidad, bendiciones hasta ahora, dedicación y la fuerza necesaria para llevar a cabo el desarrollo de esta fase tan importante en mi vida, ya que pasé por muchos altos y bajos en este proceso.

A MI MADRE: Flora Oniza, siempre ha sido una mujer guerrera y nunca dejo de apoyarme incondicionalmente en los momentos difíciles de este proceso y de mi vida, enseñarme a ser perseverante y terminar todo lo que empiezo “Nunca es tarde para terminar lo que empiezas”, este triunfo también es de usted.

A MIS HERMANOS: Por su apoyo incondicional

AMIGO Y DOCENTE: Ariel Castro Beltrán por siempre guiarme y acompañarme durante este proceso, a darme ánimos cuando más perdía las esperanzas de poder lograrlo

A MI HIJA: Viene en mi vientre y ha sido una motivadora en este proceso, saber de su existencia me ha dado valor y ganas de salir triunfadora

A MÍ CONYUGUE: Por nunca dejarme sola y darme muchas palabras de aliento

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por siempre guiar mis pasos y no dejar que me desviara de los sueños que muy pronto se volverían realidad

A MI MADRE: Por siempre brindarme la oportunidad de estudiar para salir adelante

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD DE COLOMBIA: Por acogerme en el alma mater de la institución especialmente en la facultad agrícola, pecuaria y del medio ambiente y por ser mi centro de enseñanza.

MIS PROFESORES: Por compartir sus conocimientos y hacer de mi formación algo especial.

MI ASESORA: Leonor Barreto, por siempre apoyarme desde la distancia, explicarme y tener siempre paciencia para ayudarme con las dudas e inquietudes y lo más importante es su tiempo y espacio para siempre atenderme.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	Pág.
Introducción	
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1. Requerimiento de gallinas ponedoras para crianza	16
1.1.1. Caseta de crianza	16
1.1.2. Sistema todo dentro, todo fuera	16
1.1.3. Densidad del lote	17
1.2. Generalidades de la lombriz roja californiana (<i>Eisenia foétida</i>)	17
1.2.1. Clasificación zoológica	18
1.2.2. Hábitat	20
1.2.4. Ciclo de vida y reproducción	20
1.3. Generalidades del pasto imperial (<i>Axonopus scoparius</i>)	21
1.3.1. Taxonomía	22
1.3.2. Descripción botánica	22
1.3.3. Valor nutritivo	23
1.4. Lombriz roja californiana (<i>Eisenia foétida</i>) en la alimentación de gallinas ponedoras (<i>Lohmann brown</i>)	23
1.5. Pasto imperial (<i>Axonopus scoparius</i>) en la alimentación de gallinas ponedoras (<i>Lohmann brown</i>)	26
1.6. Revisión de literatura o antecedentes	27
2. OBJETIVOS	32
2.1. Objetivo general	32
2.2. Objetivo específico	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Ubicación del experimento	32

3.2. Fase de campo	33
3.3. Materiales utilizados	33
3.4. Preparación de los galpones	35
3.5. Plan sanitario	36
3.6. Manejo de los tratamientos	36
3.7. Dietas	36
3.8. Métodos	37
3.8.1. Consumo (gramos)	38
3.8.2. Producción (# de huevos)	38
3.8.3. Mortalidad	41
3.8.4. Peso promedio del huevo	42
3.8.5. Unidades Haugh	45
3.8.6. Grosor de la cascara	49
3.8.7. Conversión	53
4. DISCUSIÓN	56
5. CONCLUSIONES	57
6. RECOMENDACIONES	58
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
8. ANEXOS	64

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>División del galpón</i>	38
Tabla 2. <i>Variable de producción</i>	39
Tabla 3. <i>Medias y medianas de producción</i>	40
Tabla 4. <i>Variable de peso</i>	42
Tabla 5. <i>Medias y medianas de peso</i>	44
Tabla 6. <i>Variable de unidades Haugh</i>	46
Tabla 7. <i>Medias y medianas de unidades Haugh</i>	48
Tabla 8. <i>Calidad del huevo y su relación con las unidades Haugh</i>	49
Tabla 9. <i>Variable de grosor</i>	50
Tabla 10. <i>Medias y medianas de grosor</i>	52
Tabla 11. <i>Variable de conversión</i>	53
Tabla 12. <i>Medias y medidas de conversión</i>	55

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Ubicación geográfica del centro multipropósito Monte de las Palmas	33
Gráfica 2. <i>Box – Plot de producción</i>	40
Gráfica 3. <i>Producción, número de huevos por tratamientos</i>	41
Gráfica 4. <i>Box – Plot de peso</i>	43
Gráfica 5. <i>Peso promedio del huevo</i>	44
Gráfica 6. <i>Box – Plot de unidades Haugh</i>	47
Gráfica 7. <i>Unidades Haugh</i>	48
Gráfico 8. <i>Box – Plot de grosor</i>	51
Gráfico 9. <i>Grosor de la cascara</i>	52
Gráfico 10. <i>Box – Plot de conversión</i>	54

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. <i>Preparación del sustrato para la siembra de la lombriz roja californiana (Eisenia foétida)</i>	64
Anexo 2. <i>Siembra del pasto imperial (Axonopus scoparius)</i>	64
Anexo 3. <i>Gallinas ponedoras (Lohmann brown) alimentadas con pasto imperial (Axonopus scoparius)</i>	65
Anexo 4. <i>Recolección de huevos en los diferentes tratamientos</i>	65
Anexo 5. <i>Separación de huevos recolectados por tratamientos y etiquetados para su análisis</i>	66
Anexo 6. <i>Pesaje y análisis de los huevos por tratamientos</i>	67

RESUMEN

Para la producción de huevos en gallinas ponedoras (*Lohmann brown*), en su etapa de postura, se empleó lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*), pasto imperial (*Axonopus scoparius*) y concentrado comercial como alimento, el cual este estudio se desarrolló en el Centro Multipropósito Monte de las Palmas en Atrato – Chocó, durante 30 días, donde se utilizaron 3 tratamientos con 2 repeticiones cada uno, con un total de 9 tratamientos, el cual se distribuyeron de la siguiente manera: T0: dieta control (concentrado comercial 100%), T:1 Dieta con reemplazo del concentrado comercial en un 90%, lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) en un 5% y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) en un 5% y T2: Dieta con reemplazo del concentrado comercial en un 80%, lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) en un 10% y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) en un 10%, cada uno de los tratamientos tuvieron 10 gallinas ponedoras, con un total de 90 gallinas para toda la investigación, las gallinas ponedoras se recibieron con un peso promedio de 1.800 gr, se alimentaron con una frecuencia de 2 veces al día, donde se le suministró en las horas de la mañana y en las horas de la tarde, además se estudiaron diariamente las siguientes variables: consumo (gramos), producción (# de huevos), mortalidad, peso promedio del huevo, unidades Haugh, conversión alimenticia y grosor de la cascara, se evaluaron mediante un diseño estadístico en bloques completos al azar y la prueba significativa de Tukey, los resultados obtenidos durante la fase experimental evidenciaron que para la producción de huevos el T2: 616 tuvo la mayor cantidad de huevos, seguido por el T1: 607 y T0: 561, no se presentó ninguna mortalidad por parte de las gallinas ponedoras, esta tuvieron un peso promedio del huevo no muy significativo debido a que los tratamientos tuvieron 1gramo de diferencia: T0:58gr, T1: 59gr y el T2: 57gr, el grosor de la cascara en cada uno de los tratamientos no fue influyente debido a que la alimentación adicional no afecto en su

formación y obtuvieron los mismos resultados en los 9 tratamientos: T0: 0,89, T1: 0,89 y T2: 0,89, en esta variable no se cumplió el supuesto de normalidad y las unidades Haugh arrojaron que el T0:73,0gr, T1: 71,2gr y T2:70,4gr, esto indica que la calidad del huevo es aceptable para su consumo, además no hubo diferencia estadísticamente significativa para cada una de las variables estudiadas y se confirmó el cumplimiento de los supuestos del modelo de normalidad y varianza que se verificaron con el test de Shapiro Wilk y Levene respectivamente.

Palabras claves: pasto imperial, lombriz roja californiana, unidades Haugh, mortalidad, tratamiento, gallinas ponedoras.

SUMMARY

For egg production in laying hens (Lohmann brown), in its laying stage, California red worm (*Eisenia foetida*), imperial grass (*Axonopus scoparius*) and commercial concentrate were used as food, which this study was developed in the Center Multipurpose Monte de las Palmas in Atrato - Chocó, for 30 days, where 3 treatments were used with 2 repetitions each, with a total of 9 treatments, which were distributed as follows: T0: control diet (100% commercial concentrate)), T: 1 Diet with commercial concentrate replacement in 90%, California red worm (*Eisenia foetida*) in 5% and imperial grass (*Axonopus scoparius*) in 5% and T2: Diet with commercial concentrate replacement in 80% %, California red worm (*Eisenia foetida*) in 10% and imperial grass (*Axonopus scoparius*) in 10%, each of the treatments had 10 laying hens, with a total of 90 chickens for all the research, Layers were received with an average weight of 1,800 gr, were fed with a frequency of 2 times a day, where it was provided in the morning hours and in the afternoon hours, in addition the following variables were studied daily: consumption (grams), production (# of eggs), mortality, average egg weight, Haugh units, feed conversion and shell thickness, were evaluated by a statistical design in randomized complete blocks and Tukey's significant test, the results obtained during the experimental phase they showed that for the production of eggs the T2: 616 had the highest number of eggs, followed by the T1: 607 and T0: 561, there was no mortality by the laying hens, this had an average weight of egg was not very significant because the treatments had 1 gram of difference: T0: 58gr, T1: 59gr and T2: 57gr, the thickness of the skin in each of the treatments was not influential because the additional feeding did not affect its formation and obtained the same results in the 9 treatments: T0: 0.89, T1: 0.89 and T2: 0.89, in this variable the assumption of normality was not fulfilled and the Haugh units

showed that the T0: 73.0gr, T1: 71.2gr and T2: 70.4gr, this indicates that the quality of the egg is acceptable for consumption, in addition there was no statistically significant difference for each of the variables studied and the compliance of the assumptions of the normality and variance model that were verified with the Shapiro Wilk and Levene test respectively were confirmed.

Keywords: Imperial grass, California red worm, Haugh units, mortality, treatment, laying hens.

INTRODUCCIÓN

Es importante destacar que la alimentación de las gallinas ponedoras será determinante en el éxito de la crianza en términos de beneficio/costo siendo el alimento o consumo del mismo afectado por factor interno como externos, entre los que se encuentran.

Los procesos de producción, tanto en granja como a nivel industrial, generan una cantidad incalculable de residuos y desechos, los cuales, por la forma como se producen y utilizan, no se incorporan a la naturaleza en un ciclo natural. Estos desperdicios deben ser eliminados del ambiente y aprovechados correctamente, con el fin de aumentar la eficiencia y productividad durante la explotación. Así, la aplicación de un manejo incorrecto de reciclaje ocasiona, por una parte, la disipación de grandes recursos; y por otra, la contaminación ambiental que pone en peligro el futuro de la humanidad (Pérez y Villegas, 2009).

En el municipio del Atrato-Chocó la recolección de los residuos sólidos es muy insipiente sobre todo en el área rural, lo que conlleva a que nuestros campesinos busquen reutilizar los residuos provenientes de la actividad pecuaria que en algún tiempo fueron desechados por encontrarse a cielo abierto, trayendo como consecuencia epidemias y pestes en sus pobladores y lógicamente afectando el medio ambiente. Esos residuos sólidos también pueden ser utilizados en la producción de lombrices, ósea en la lombricultura que permitirá mejorar un tanto de manera significativa la situación, además el clima tropical húmedo es propicio para el cultivo de forrajes entre lo que se encuentra el pasto imperial, debido al déficit alimentario que se une en los países latinoamericanos y en concreto en el departamento del Chocó. Es importante buscar

fuentes de alimento asequibles para las comunidades más vulnerables de este departamento, por eso la producción de huevos en gallinas ponedoras (*Lohmann brown*) utilizando como alimento las lombrices rojas californianas (*Eisenia foétida*) y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) es una alternativa posible de conseguir una proteína barata y útil para nuestras comunidades, no es menos importante resaltar que de este proceso nos quedan unos excedentes aprovechables como es el lombri-compuesto uno de los mejores abonos orgánicos que se producen actualmente y de igual manera nos servirá para mejorar la agricultura en las granjas agrícolas como también se puede constituir más ingresos para las familias.

Debido al alto costo del concentrado animal, se quiere implementar nuevas alternativas de alimentación para las gallinas ponedoras sin necesidad que afecte la economía de los habitantes de Atrato-Chocó, también se pretende observar y analizar la calidad para determinar en que perjudica o beneficia esta dieta alimentaria a las gallinas ponedoras, además se pretende mostrar la importancia del pasto imperial y la lombriz roja californiana y como puede contribuir a la conservación del medio ambiente.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la utilización de lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y pasto imperial en la alimentación de gallinas ponedoras.

El capítulo 1, describe el marco teórico de la producción de huevos, igualmente, hace una exhaustiva revisión de literatura acerca de la alimentación de las aves y sus efectos en la calidad del huevo. En el capítulo 2, se describen los materiales y métodos utilizados en la investigación, en el 3, los resultados, en el 4, la discusión de los mismos, el 5 aborda conclusiones y recomendaciones.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Requerimiento de gallinas ponedoras para crianza

1.1.1. Caseta de crianza

Sinchire (2012), argumenta que la producción de una buena gallina es uno de los más importantes requisitos del manejo conveniente, su comportamiento en la caseta de postura dependerá de este factor.

a. Aislamiento de la caseta de crianza

Los pollitos no se deben criar en una caseta que este cercana a otra. De otro modo hay un peligro de transmitir alguna enfermedad. La caseta de crianza debe aislarse tanto por bioseguridad como por manejo. El movimiento del aire predominante debe ser del área de crianza a otras áreas de producción y nunca en dirección opuesta. No se debe permitir el contacto con otras explotaciones avícolas.

1.1.2. Sistema todo dentro, todo fuera

Sinchire (2012), Los pollitos que habitan la caseta deberán ser de edad similar, además las parvadas se deben originar de una sola fuente siempre que sea posible, lo que significa que vienen de parvadas reproductoras localizadas en una sola granja. Las vacunaciones y otros programas son más complejos cuando los pollitos no son de edad y origen similares. Este programa origina el término "todo dentro todo fuera", no debe alojarse otro grupo de pollitos en la caseta hasta que las aves grandes se hayan sacado y limpiado los locales. Esto proporciona un lapso de descanso cuando no hay pollitos dentro del cercado con lo que rompe cualquier ciclo de

enfermedad infecciosa, cuando son criadas y desarrolladas las reproductoras es mejor seguir el sistema de todo dentro, todo fuera (North y Donald, 1993).

1.1.3. Densidad del lote

Sinchire (2012), la densidad óptima por metro cuadrado depende de las condiciones de manejo y de las posibilidades de controlar el ambiente. Como regla 7 general se pueden recomendar 6 - 8 aves/m² (Guía de Manejo Lohmann Brown - Classic, 2006).

Una reducción en el espacio recomendable significa por lo general incremento en la mortalidad y reducción en la tasa de crecimiento. Una reducción en peso corporal por debajo de la recomendable, se relaciona con rendimiento pobre en la caseta de postura y debe evitarse (North y Donald 1993).

1.2. Generalidades de la Lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*)

Bollo (1999), manifiesta que se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese estado de E.E.U.U. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos. La lombriz es un anélido hermafrodita, reúne características morfo fisiológicas y comportamentales muy importantes para introducirla dentro de una explotación zootécnica.

Fajardo (2002), reporta que la Lombriz Roja Californiana vive normalmente en zonas de clima templado; su temperatura corporal oscila entre 19 y 20°C y humedad del 82%. En estado

adulto mide entre 7 y 10 cm de longitud con un diámetro de 3 a 5 mm; su peso aproximado es de un gramo. Una lombriz consume diariamente una cantidad de residuos orgánicos equivalente a su peso: el 60% se convierte en abono y el resto lo utiliza en su metabolismo y para generar tejidos corporales. Vive hasta 16 años, durante los cuales se acopla regularmente cada 17 días (45 días lombriz común), desde los tres meses de edad si la temperatura y humedad del medio son adecuadas.

1.2.1. Clasificación Zoológica

Fajardo (2002), indica la siguiente clasificación:

Reino: Animal

Tipo: Anélido

Clase: Oligoqueto

Orden: Opisthoro

Familia: *Lombricidae*

Género: *Eisenia*

Especie: *E. foétida*

1.2.2. Características Morfológicas

Fajardo (2002), indica que posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral, existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm. De longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción. La pared del cuerpo de las lombrices está constituida de afuera hacia dentro, por:

- Cutícula. Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.

- Epidermis. Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la misma. También existen células glandulares que producen una secreción serosa.

- Capas musculares. Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.
- Peritoneo. Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.
- Celoma. Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, y dentro de este se suspenden los órganos internos del animal.

Los órganos y sistemas que posee la lombriz son los siguientes:

- Aparato circulatorio. Formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones.
- Aparato respiratorio. Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo. Los capilares junto con la cutícula húmeda reciben oxígeno y eliminan anhídrido carbónico
- Sistema digestivo. La boca posee una faringe muscular que actúa como bomba de succión. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino. La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales.

Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una predigestión.

- Aparato excretor. Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.
- Sistema nervioso. Tienen un sistema nervioso que consta de un cerebro, un cordón nervioso central y células sensoriales especiales que incluyen células táctiles, receptores gustativos, células sensibles a la luz y células relacionadas con la detección de humedad.
- Aparato reproductivo. Está formado por el Clitelio que es un claro abultamiento glandular ubicado en la parte anterior del cuerpo y se caracteriza por secretar una sustancia que forma las cápsulas para alojar los huevos. Aparece sólo en las lombrices adultas y representa la madurez sexual. También poseen por ser hermafroditas los 2 órganos sexuales: testículos y ovario con el respectivo receptáculo seminal y oviducto.

1.2.3. Hábitat

Bollo (1999), reporta que la lombriz habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto, es muy susceptible a cambios climáticos. Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra.

1.2.4. Ciclo de vida y reproducción

Fajardo (2002), nos revela que son hermafroditas, no se autofecundan, por tanto, es necesaria la cópula, la cual ocurre cada 7 o 10 días. Luego cada individuo coloca una cápsula (huevo en forma de pera de color amarillento) de unos 2 mm. De la cual emergen de 2 a 21 lombrices

después de un periodo de incubación de 14 a 21 días, dependiendo de la alimentación y de los cuidados. Durante el acoplamiento giran en sentidos opuestos, se contactan los aparatos masculinos y femeninos de cada lombriz y reciben mutuamente esperma. La actividad sexual está disminuida en los meses muy calurosos, como también en los meses demasiado fríos. Logra su madurez sexual a los tres meses, pero se considera adulta a los siete meses de su nacimiento. Una lombriz roja puede producir anualmente en condiciones normales de humedad y temperatura 1500 lombrices. Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse.

1.3. Generalidades del Pasto Imperial (*Axonopus scoparius*)

Las gramíneas son el componente más valioso de casi todas las praderas. A lo largo de la historia, la mayor parte de las referencias a la alimentación de animales y la protección y rejuvenecimiento de los suelos atestiguan el valor de las gramíneas y la vegetación predominante herbácea (Rojas, 2009).

Murillo, et al. (2012), indica que una gramínea debe cumplir con las siguientes condiciones.

- Rápida recuperación después del corte o pastoreo.
- Alto valor nutritivo
- Buena relación hoja-tallo
- Gustosidad o palatabilidad
- Elevada y uniforme producción
- Alta competencia con malezas
- Tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades

- Facilidad de propagación
- Resistencia al pisoteo

1.3.1. Taxonomía

De acuerdo a Ceballos (2009), el pasto gramalote pertenece a la siguiente escala taxonómica:

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Monocotyledoneae

Orden: Glumiflorae

Familia: Graminaceae

Género: Axonopus

Especie: Scoparius

Nombre científico: *Axonopus scoparius* (fluegge) Hitch

Nombres comunes: Hierba imperial, Gramalote, Pasto carpeta, Pie de paloma, Maicillo, Caricachi.

1.3.2. Descripción botánica

Murillo, *et al.* (2012), manifiestan que el pasto gramalote es una especie perenne, densamente matojosa, que forma grandes macollas, de 1-1,5 m de altura, con hojas anchas pubescentes y de punta roma. Crece mejor en zonas de elevada precipitación, pero tolera la sequía en suelos profundos. Prefiere los suelos bien drenados. Es tolerante a las temperaturas elevadas y bajas (inferiores a 0°C). Además, presentan las siguientes características:

- Adaptación pH: Se adapta a suelos ácidos con un pH de 4.5.
- Fertilidad del suelo: Baja a media.

- Drenaje: Buen drenaje.
- m.s.n.m.: 600 – 2200.
- Precipitación: 1000 – 2000 mm, no tolera sequias.
- Densidad de siembra: 400-600 Kg/ha (esquejes).
- Profundidad de siembra:
- Valor nutritivo: Materia seca de 14 a 22.7% y 5.3 a 10.8% de proteína.
- Utilización: forraje verde, heno y ensilaje.
- Su rendimiento vario de 10 a 20 t / de materia seca al año.

1.3.3. Valor nutritivo

Gonzales, *et al.* (2006), señalan que esta especie tiene buena aceptación por parte del ganado y en especial en estado tierno, pues su valor nutritivo depende de su estado de crecimiento; a menor edad muestra los valores más altos de proteína cruda, fósforo y digestibilidad in vitro de la materia seca; sin embargo, aún a las 12 semanas, mantiene su contenido nutritivo. En la Amazonía su aprovechamiento se suele realizar meses después del último pastoreo, por lo cual su valor nutritivo es bajo, y las eficiencias productivas también presentan esta tendencia.

1.4. Lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) en la alimentación de gallinas ponedoras (*Lohmann brown*)

Entre las contribuciones sobre la adaptabilidad de la línea Hy-Line Brown, se destacaron los aportes de Méndez y Márquez, 2011, quienes evaluaron la adaptabilidad de la línea Hy-Line Brown® bajo dos sistemas de semipastoreo y su efecto en parámetros productivos y calidad física del huevo de mesa. Se utilizaron 60 aves de la línea Hy-Line Brown® de 17 semanas de edad. Las aves fueron divididas en dos grupos de 30 aves cada uno: tratamiento corral móvil y tratamiento corral fijo. Se evaluó consumo de alimento, producción de huevos y peso corporal;

para la calidad física del huevo de mesa se evaluó los parámetros: peso del huevo, altura de la albúmina, unidades Haugh, grosor de la cáscara y pigmentación de la yema. El porcentaje de mortalidad y morbilidad acumulado para ambos tratamientos fue de 0 %. El porcentaje de postura para ambos tratamientos fue 91.67% a la semana 31 de edad del ave. La calidad física del huevo fue superior en el corral fijo para las características de altura de albúmina en un 10.85 % y unidades Haugh en un 4.65%. Para los huevos analizados a los 21 días de almacenamiento hubo una reducción en unidades Haugh de 38.42% para el corral móvil y 39% para el corral fijo comparadas con los huevos frescos y una reducción de 52.20% para el corral móvil y 59.29% para corral fijo en la altura de albúmina. En sistemas de semipastoreo el ave reduce su estrés, canibalismo, porcentaje de mortalidad y morbilidad.

Para complementar la dieta se utilizaron subproductos de cosecha, seleccionados por su disponibilidad; suministrando maíz (*Zea maíz*), yuca (*Manihot esculenta*), habichuelas (*Phaseolus vulgaris L.*), camote morado (*Ipomoea batata*). Además, hojas de nacedero (*Trichantera gigantea*) y lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). En el área de pastoreo prevalecía pasto guineo (*Panicum máximum*), pata de gallina (*Eleusine indica*) y malva (*Sida acuta*). La restricción de alimento que se aplicó durante las semanas 17 - 23 de edad afectó el peso corporal y la producción de huevos. Esto indica que la dieta complementaria y el pastoreo no suplieron los requerimientos nutricionales de esta línea ponedora.

Según Berrío y Cardona (2001), al utilizar alimentos alternativos se necesita conocer su composición bromatológica. Leeson y Summers (1991) indican que, en situaciones de restricción de alimento, se ve afectado el comportamiento productivo de las aves ponedoras en los parámetros de porcentaje de postura y peso del huevo.

Además, Berrío y Cardona (2001), utilizando diferentes niveles de inclusión de una dieta alternativa para aves de postura no encontraron diferencias para el peso del huevo, afirmando que las aves de alguna manera sacrifican el peso corporal y el porcentaje de postura cuando el suministro de energía y nutrientes se ve limitado.

Castello *et al.* (1985) señalan que, al aplicar una restricción en el consumo de alimento, se afecta el peso corporal de las aves y el porcentaje de postura, el cual no se presentaría cuando la restricción se da con posterioridad a las 30 semanas de edad.

Soler y Fonseca, (2011), por medio de revisión bibliográfica, lograron establecer el estado del arte mundial, nacional y regional de la producción de pollo de engorde y gallina ponedora alternativa, plantearon como objetivos específicos, hacer un análisis de los diferentes manejos y propuestas y plantear un modelo de producción que se adapte a las necesidades de los pequeños productores. Como resultados del estado de arte mundial, arrojaron que todos los países presentan explotaciones campesinas variadas, pero no se observa un camino claro hacia la comercialización de estos productos avícolas campesinos, reconocidos por su inocuidad y calidad de nutrientes. En algunos municipios de Boyacá, estos sistemas productivos campesinos presentan utilidades y rentabilidades favorables, debido a los reducidos costos de producción por la introducción de subproductos de cosechas y materiales reciclables, además no presentan impactos ambientales significativos; sin embargo, el manejo sanitario es deficiente y la alimentación animal empieza a depender de alimentos concentrados.

En Colombia, los alimentos más utilizados en la cría de aves en la región caribe es el maíz trillado, alimento concentrado, lombriz roja californiana, maní forrajero (*Arachis pintoi*), maíz amarillo, hoja de quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), yuca con cáscara, plátano pino con

cáscara (*Musa paradisiaca*), soya integral cocida y pastos comunes, todos ellos con diversos porcentajes de inclusión en la dieta de las aves (FAO 2002).

En Colombia, otros sistemas de pastoreo se han evaluado, con la inclusión de diversos alimentos y recursos dentro de los potreros de pasturas de las aves, como el lombricultivo, maíz quebrado, maíz pregerminado, azola, buchón y ramio. Los resultados de estos estudios muestran que las aves a las que se les incluye en la dieta mayores cantidades de maíz, azola y pastoreo, presentan huevos de mayor tamaño y mejores ganancias de peso; además, el bienestar animal en este tipo de explotaciones es excelente, debido a la libre expresión del comportamiento animal (Cuellar y García 2007).

En cuanto a la alimentación de las aves, ésta se realiza con materias primas de las propias fincas las cuales aportan hasta el 70% de los costos de producción; debido a que los municipios visitados producen cantidades de hortalizas, forrajes, tubérculos, granos, entre otros, los subproductos de estos cultivos son administrados a las aves de corral, disminuyendo el consumo de alimentos concentrados hasta en un 50%.

1.5. Pasto Imperial (*Axonopus scoparius*) en la alimentación de gallinas ponedoras (*Lohmann brown*)

Castro, *et al.* (2009), evaluó la producción y calidad de huevos en gallinas ponedoras *Loman brown*, donde se logró en buena medida que los animales pudieran manifestar su potencial genético en un ambiente controlado técnicamente, abaratando costos en su producción porque la calidad de los huevos estuvo determinada por el tipo de alimentación suministrada a las gallinas: se destacada la utilización de los pastos, que influye significativamente en la convivencia, mejoramiento en la textura externa del huevo, la calidad de la yema y el tamaño de los huevos.

La calidad de los huevos estuvo determinada por tipo de alimentación suministrada a las gallinas, destacada principalmente por la utilización de los Pastos Imperial (*Axonopus micay*) y Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a voluntad (las cantidades suministradas no se pesaron). En los primeros periodos los huevos eran pequeños, la textura de la cascara al igual que el color no estaban bien definidos, a medida que los periodos avanzaron mejoro el aspecto físico de los huevos, resaltando el tamaño (grande) y el color bien diferenciado; esto contractaba con el alto consumo de pastos por parte de las aves que cada vez más eran exigentes con este forraje; dando como consecuencia: 1. La generación de huevos de gran tamaño, color bien acentuado y la aparición en ellos de dos y tres yemas, 2. El aumento del consumo de pasto cada vez mayor de las Gallinas ponedoras, hubo la necesidad de aumentar los puestos de abastecimiento de pastos, disminuyendo consigo la muerte por canibalismo, genéticamente determinada en este tipo de aves.

1.6. Revisión de literatura o antecedentes

Mena (2018), Evaluó los efectos de cuatro niveles de fosfatidilcolina (biocholine) en la dieta de gallinas Lohmann Brown – Classic en tercera fase de producción. Para este estudio se aplicó un DCA con cuatro tratamientos, 15 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 5 aves. Se utilizaron un total de 300 gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown – Classic en tercera fase de producción, alojadas en un sistema de 3 pisos que estaban divididos en jaulas que contenían 5 gallinas, se utilizaron un total de 60 jaulas con bebederos individuales y comederos separados. Las variables medidas fueron calidad del huevo (unidades Haugh), color de la yema, altura de la albumina, índice productivo, mortalidad, viabilidad, producción y peso de huevo diario. Con las medidas de las variables se realizó análisis de varianza y la prueba de

significancia según el modelo prueba mínima de diferencias (LSD) Fisher, en la evaluación económica se realizó un análisis marginal. Los animales muertos del T0 presentaron crespas pálidas y falta de apetito mientras que la muerte de los animales de T3 fue provocada por lastimadura. Todos los tratamientos y el testigo no presentaron una diferencia significativa en las medidas de grosor de la cascara y la resistencia del cascarón. La altura de la albumina y las unidades Haugh se obtuvieron a través del medidor digital de huevos NABEL DTE 6000, de cada tratamiento comparadas las medidas donde no se encontraron diferencias significativas.

Suárez, *et al.* (2016), Evaluaron los efectos de la sustitución de concentrado comercial por niveles de humus de lombriz roja californiana (lombricompuesto), sobre los parámetros productivos, la calidad del huevo y la viabilidad económica. Se utilizaron 120 gallinas ponedoras de la línea Hy-line W-36 de 90 semanas de edad, que fueron distribuidas en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones de 3 aves en cada unidad experimental. Los tratamientos consistieron en la sustitución del concentrado comercial por niveles de lombricompuesto, de la siguiente manera: T1: 100% concentrado; T2: 90% concentrado y 10% lombricompuesto; T3: 80% de concentrado y 20% de lombricompuesto; y T4: 70% de concentrado y 30% de lombricompuesto. Se evaluaron los parámetros, la calidad de huevo y análisis económico. Los resultados obtenidos para parámetros productivos en las aves no muestran diferencias ($P > 0,5$). Los indicadores de calidad del huevo mostraron diferencias ($P < 0,05$) en el color de la yema y grosor de la cáscara; a medida que aumentó la sustitución del concentrado por el lombricompuesto, los demás parámetros de calidad de huevo evaluados no fueron alterados. Se concluyó que la inclusión de niveles de sustitución de concentrado comercial por lombricompuesto no altera los parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea Hy Line W-36 con 90 semanas de edad. Sin embargo, el color de la yema del huevo y el

espesor de la cáscara disminuyeron a medida que aumenta el nivel de lombricompuesto en la dieta. Por otro lado, la utilización de lombricompuesto en dietas para gallinas ponedoras disminuye los costos de producción hasta en un 20%. De esta manera, el lombricompuesto surge como una alternativa alimenticia para disminuir los costos de producción para pequeños avicultores.

Hernández, *et al.* (2013), determinaron la calidad del huevo de gallina, en cuatro líneas híbridas, criadas en dos sistemas de producción en clima cálido húmedo; para ello, se establecieron, durante 2011, dos estudios en la posta zootécnica de la Universidad del Papaloapan ($17^{\circ} 47' 00''$ latitud norte y $95^{\circ} 56' 00''$ longitud oeste, a una altura de 57 msnm). En el estudio uno, 40 gallinas de 18 semanas de edad, 10 de cada línea genética (Tetra SL, Harco, Plymouth y INPEMA-Plymouth), fueron alojadas en jaulas individuales (80 cm^2) en donde se les proporcionó alimento *ad libitum*.

En el estudio dos, un grupo de 80 gallinas (50 Tetra SL y 30 Plymouth) de la misma edad, fueron criadas en pastoreo complemento. En ambos estudios, la evaluación se realizó en las semanas de postura 14, 18, 22 y 26 y las variables medidas fueron peso, largo y diámetro del huevo; peso de la yema, de la albúmina y del cascarón; pH de yema y de albúmina; intensidad del color de la yema y Unidades Haugh. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo multifactorial donde los efectos fijos fueron la línea genética, la semana de postura, el tiempo de almacenamiento y de refrigeración. En la semana 26 de postura se encontraron los valores más altos ($p < 0.05$) en peso de huevo, yema y diámetro, en los dos sistemas. El pH de la yema y albúmina fue mejor en huevos evaluados un día después de la puesta y bajo refrigeración, en ambos estudios. Los huevos obtenidos de gallinas en jaula presentaron cascarón

más delgado y yema de color menos intenso, comparados con los producidos bajo un sistema de pastoreo-complemento.

Fuentes (2013), argumenta que los pastos (gramíneas), son la base fundamental de todo programa de alimentación en ganadería de trópico, puesto que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros. Es pues un alimento muy completo, pero al mismo tiempo el más económico de toda la dieta para los animales de interés zootécnico (Rua, 2008).

Barrantes y Viquez (2003), analizaron la capacidad productiva y adaptativa de dos líneas de gallinas ponedoras. En el número y peso de huevos/día/semana no existen diferencias estadísticamente significativas. Se observó diferencia significativa ($P \leq 0,05$) en el porcentaje de postura. La mortalidad acumulada fue 6,67% en ambos grupos de aves. Las Isa Brown fueron más eficientes en conversión alimenticia. En los grados Haugh y el grosor de la cáscara no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los huevos de las dos razas analizadas. En el color de la yema y los niveles de colesterol, sí hubo diferencia estadísticamente significativa a favor de los huevos de las gallinas Isa Brown. La conclusión final en sistemas de producción de huevos bajo pastoreo las gallinas de la línea Isa Brown presentan ventajas comparativas importantes al compararlas con las aves de la línea Sex Link.

Muñoz y Vellojín (2002), diseñaron y evaluaron un sistema de producción de huevos con gallinas bajo pastoreo con una caseta móvil en el trópico húmedo. Se analizó la adaptabilidad, productividad y calidad de los huevos; utilizando gallinas de dos líneas genéticas. Las gallinas permanecieron en pastoreo de 7 a.m. hasta las 6 p.m. y la caseta móvil se rotó cada tres días. Se suministró 3 kg/ día de concentrado y agua con EM 1: 2000. Los resultados indicaron una alta

adaptación de las aves, una producción de 70 % y una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,005$) entre la calidad del huevo de pastoreo y el huevo convencional, económicamente el sistema presenta un TIR de 56,7%, que es mayor a la tasa que ofrecen los bancos. Se puede concluir que el sistema en general es funcional, que no afecta la calidad física de huevo, es de fácil manejo y de bajo costo.

Según Navarro (2000), La cáscara del huevo cumple la función biológica durante el desarrollo del embrión, de servir como una cámara suficientemente sólida, capaz de contrarrestar los impactos físico-ambientales propios de las condiciones naturales y conductas reproductivas de cada especie aviar. De igual manera, debe ser lo suficientemente frágil al término de la incubación, para asegurar la salida del embrión (Arias, *et al.* 1994).

Compagnoni y Putzolu (1995), indican que la Lombricultura es una biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz. Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La Lombricultura es un negocio en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales.

Silversides y Villeneuve (1994), sostiene que es importante determinar la calidad de huevos para evaluar el deterioro que éstos sufren con el tiempo, en relación a las condiciones de almacenamiento; así como también, es útil para describir las diferencias en huevos frescos provenientes de ponedoras genéticamente distintas, o cuando son sometidas a diferentes condiciones medios ambientales y nutricionales.

North y Bell (1993), indican que el grosor del cascarón disminuye al final del año de postura, así como también, durante los meses de clima cálido, esto último se debería a un menor consumo de alimento diario.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento productivo y calidad del huevo en gallinas ponedoras (*Lohmann brown*) utilizando como fuente de alimentación pasto imperial (*Axonopus scoparius*) y lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) en el Municipio Atrato-Chocó

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de la alimentación de ponedoras (*Lohmann Brown*) utilizando lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) sobre la producción de huevos
- Determinar el efecto de la alimentación de ponedoras (*Lohmann Brown*) utilizando lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) sobre la conversión alimenticia
- Realizar las pruebas de calidad de huevo, gravedad específica, unidades Haugh y calidad de la cáscara

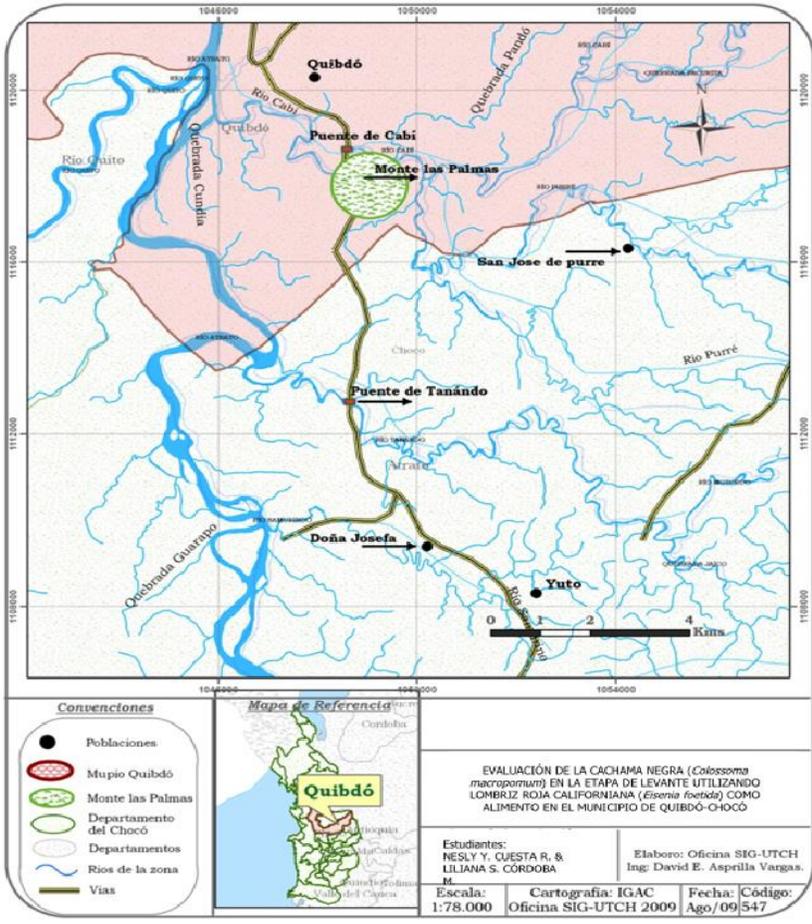
3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo durante 30 días del año 2018

3.1. Ubicación del experimento

El trabajo se desarrolló en el Centro Multipropósito Monte Las Palmas, ubicado en el Municipio del Atrato (Chocó), donde existe un sistema de producción característico. La zona se

destaca por estar ubicada a una altura de 60 msnm, temperatura promedio a 26°C y una precipitación de 7.250 mm anuales.



Grafica 1. Ubicación Geográfica del Centro Multipropósito Monte las Palmas, Municipio del Atrato - Chocó. Fuente SIG-UTCH 2009

3.2. Fase de Campo

Se trabajó en un galpón de 12m² que correspondió (3*4 ó 2*6) sobre piso de barro, techo de zinc y paredes de madera, el cual se le hicieron 9 divisiones de 1.3m² quedando 9 tratamientos de estudio.

3.3. Materiales utilizados

Los materiales utilizados para este estudio fueron:

- Galpón experimental
- Sistema de bebederos
- Sistema de comederos
- Sistema de ventilación
- Registros
- Libreta de campo
- Cubetas de huevos
- Cabuya
- Gallinas ponedoras (*Lohmann brown*)
- Pasto imperial (*Axonopus scoparius*)
- Lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*)
- Concentrado comercial
- Agua
- Desinfectante (yodo)
- Cloro al 5%

Se utilizaron 90 gallinas ponedoras (*Lohmann brown*) en 9 compartimientos y 10 gallinas en cada uno de ellos, donde tenían 1 bebedero y 1 comedero por cada tratamiento.

Los equipos que se utilizaron en este estudio fueron:

- Balanza gramera
- Calibrador de pie de rey
- Tornillo micrométrico
- Computadora
- Cámara fotográfica

- Libreta de apuntes
- Calculadora

Para el análisis diario de las gallinas ponedoras, se procedió a sacar de cada tratamiento 5 huevos donde estos fueron pesados y se le tomaron los análisis anteriormente mencionados (grosor de la cascara y unidades Haugh) también se observaba si los animales dejaban residuos de comida al finalizar el día, se les echaba agua 2 veces al día o dependiendo como estaba el clima (muy caluroso hasta 3 veces)

3.4. Preparación de los Galpones

Se utilizó 1 kilo de sulfato de cobre y 1 litro de vinagre, esta mezcla se colocó dentro de un tarro (de 1 galón) y se completó la medida con agua potable, de esta solución madre se utilizó 4cm por litro, luego se procedió a:

1. Desinfectar fuera del galpón, todos los comederos, bebederos, y mangueras. Primero se lavaron con un jabón y cepillo, se enjuagaron bien, tanto por dentro como por fuera y se dejaron secar al sol.
2. Después se utilizó un desinfectante a base de yodo y se dejó que actuar por un día y al siguiente se lavó bien
3. Se hizo barrido de todo el galpón tanto interna como externamente (techos, paredes, mallas y pisos).
4. Se realizó lavado de todo el galpón, incluyendo: techos, paredes, vigas vigones, etc.
6. Desinfección por aspersion con la bomba fumigadora, con formol al 5%, amonio cuaternario o la solución recomendada dejar actuar por un día.
7. Al siguiente día, Flamear piso, paredes, mallas, techo, etc.
8. Fumigar con DURBAN (50cm) en 1 galón de ACPM, techos, vigas y paredes.

9. Lavar y desinfectar los tanques y tuberías con yodo 20%. Dejando actuar por un día y luego se enjuagará con abundante agua.

10. Pintar todo el galpón (paredes, vigas, culatas, pisos) con cal viva.

11. Encortinado del galpón externa e internamente.

12. al siguiente día, distribución del cisco que se utilizara para la cama.

13. Instalación de las criadoras y el termómetro.

14. Ubicar bandejas de recibimiento, los bebederos manuales y báscula.

3.5. Plan Sanitario

Se volteó la cama de las gallinas ponedoras (barro suelto y fino) cada ocho días durante el tiempo del experimento, los comederos y bebederos se desinfectaron día de por medio y se lavaban diariamente.

3.6. Manejo de los Tratamientos

Se utilizaron 90 gallinas ponedoras (*Lohmann Brown*) de 18 semanas provenientes de la finca del Distribuidor para la región Agro - Quibdó con un peso promedio aproximadamente 1.800gr, en cada tratamiento se tuvo la misma densidad de siembra (10 gallinas ponedoras).

3.7. Dietas

Para la suministración de la alimentación de las gallinas ponedoras (*Lohmann brown*), se utilizaron las siguientes dietas:

T0: Dieta control: gallinas ponedoras alimentadas con concentrado comercial 100%

T1: Dieta con reemplazo del concentrado comercial en un 90%, lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) en un 5% y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) en un 5%.

T2: Dieta con reemplazo del concentrado comercial en un 80%, lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) en un 10% y pasto imperial (*Axonopus scoparius*) en un 10%

Las lombrices se suministraron vivas y se midió la cantidad necesaria junto con el abono orgánico, el pasto imperial se guindó primeramente al techo del galpón, pero estas así no lo consumieron y se procedió a dárselos picados donde se lo comían todo.

3.8. Métodos

La fase experimental de este proyecto duró 30 días y se desarrolló desde el 21 de Mayo al 17 de junio de 2018, el cual se trabajó con 90 gallinas ponedoras de 18 semanas inicialmente, en esta etapa se le suministro la dieta establecida anteriormente para cada tratamiento, antes de empezar a tomar los registros y para que las gallinas ponedoras se fueran adaptando a su nueva alimentación, en la semana 21- (21 mayo 2018) se empezó a tomar los registros para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones hasta la semana 24 - (17 de junio 2018).

Además, se evaluó un diseño estadístico en bloques completos al azar y la prueba significativa de Tukey, con el propósito de conocer si existía o no diferencia significativa entre los tratamientos.

Hipótesis nula: Con la utilización de lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y pasto imperial (*Axonopus scoparius*), en la alimentación de gallinas ponedoras se presentan diferencias estadísticas significativas

Hipótesis alternativa: Con la utilización de lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y pasto imperial (*Axonopus scoparius*), en la alimentación de gallinas ponedoras no se presentan diferencias estadísticas significativas

Tabla 1. División del galpón

T0R1	T3R1	T2R1
T2R2	T1R2	T3R2
T3R3	T2R3	T1R3

Fuente: Autora (2019)

Durante el desarrollo de este proyecto se tomaron registros diarios en las horas de la mañana (se escogieron los animales aleatoriamente), el cual fueron reposados en fichas, donde se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

3.8.1. Consumo (gramos)

Diario a cada uno de los tratamientos se le suministro el 100% de las dietas establecidas, el cual ninguna gallina ponedora dejo resto de comida al final del día.

3.8.2. Producción (# de huevos)

Durante el desarrollo del proyecto en los 3 tratamientos con sus respectivas repeticiones se recogieron 1.784 huevos, además, estos eran recogidos durante toda la mañana, se contaban y se apuntaban en una tabla de anotaciones donde reposaba el registro.

Se desarrolló el análisis de varianza el cuál reportó:

Tabla 2. Variable de producción

Tabla producción tratamientos

```
> fit1=aov(Producción~Tratamiento)
> summary(fit1)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2   580.2   290.11   4.688 0.0594 .
Residuals    6   371.3    61.89
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> shapiro.test(fit1$residuals)

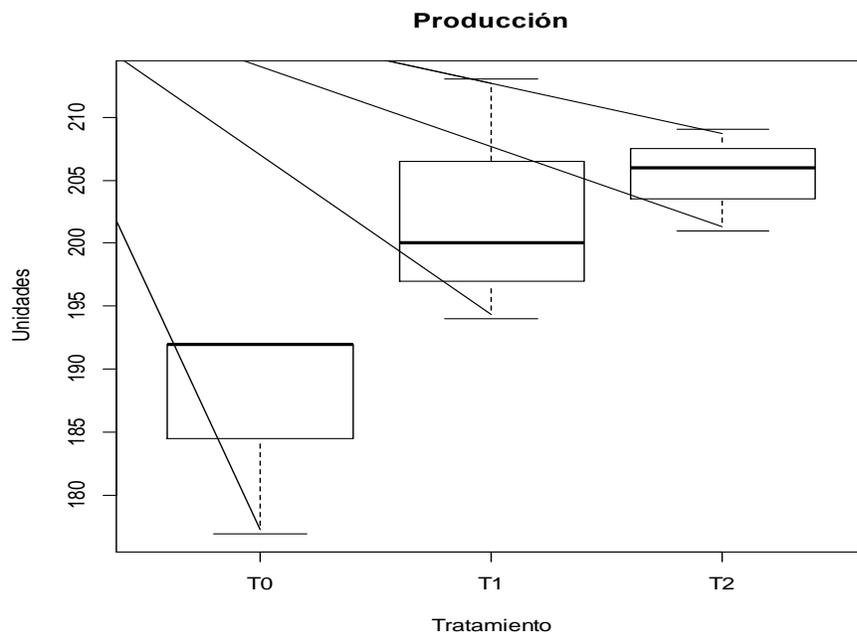
      Shapiro-Wilk normality test

data:  fit1$residuals
W = 0.96295, p-value = 0.8287

> print(var1)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.2507 0.786
      6
```

Fuente: Autora (2019)

Con un 95% de confianza, no se rechaza la hipótesis nula, por ende se concluye no hay diferencia estadísticamente significativa para la variable producción como resultado de los tratamientos aplicados en la presente investigación, adicionalmente se confirma el cumplimiento de los supuestos del modelo normalidad y varianza constante, que se verificaron con los test de Shapiro Wilk y Levene respectivamente.



Gráfica 2. Box-Plot de producción Fuente: Autora (2019)

Por consiguiente, también se desarrolló la obtención de las tablas de medias y medianas

Tabla 3. Medias y Medianas de Producción

Tabla de medias de producción

```

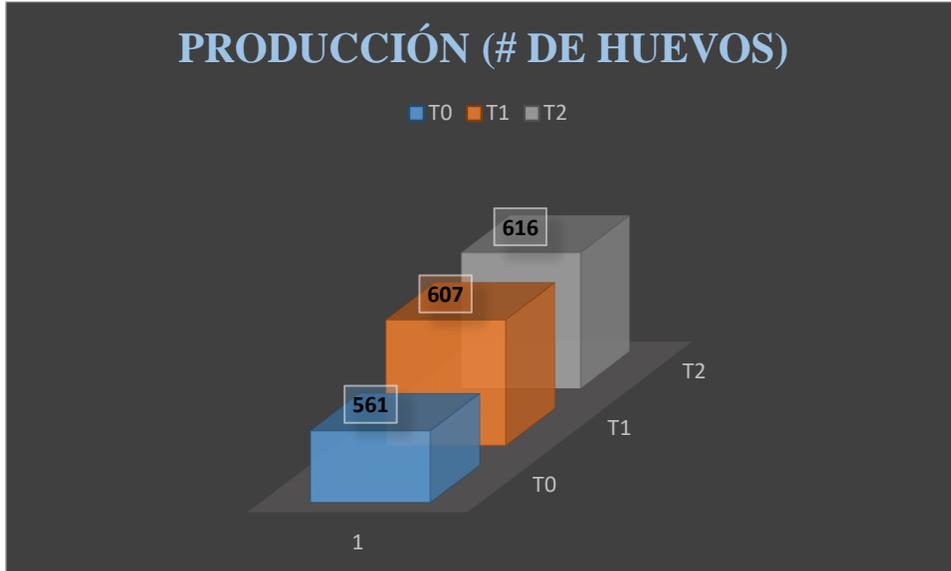
> ###Tabla de promedio Producción ###
> model.tables(fit1, type = "mean")
Tables of means
Grand mean

198.2222

Tratamiento
Tratamiento
      T0      T1      T2
187.00 202.33 205.33
> ##Tabla de medianas
> med1
      T0  T1  T2
192  200  206

```

Fuente: Autora (2019)



Gráfica 3. Producción número de huevos por tratamientos. Fuente: Autora (2019)

La gráfica anterior muestra que el tratamiento con sus repeticiones que obtuvo mayor postura fue el T2, la inclusión de mayor lombriz roja californiana y pasto imperial actuaron significativamente en la postura de las gallinas ponedoras, el T1 obtuvo significativos resultados no con mucha diferencia del T2, para el T0 se nota una diferencia notable el cual consistió en el 100% de concentrado comercial, todo este resultado hace referencia e importancia al alto porcentaje de proteínas que aportaron la lombriz roja californiana y el pasto imperial.

3.8.3. Mortalidad

No se presentó ningún caso de mortalidad en los diferentes tratamientos durante el desarrollo de la fase experimental, esto da a significar que las dietas suministradas no afectaron negativamente el proceso de desarrollo y postura de estas.

3.8.4. Peso promedio del huevo

Esta variable se determinó pesando los huevos que se obtenían diario en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, el valor obtenido se dividió entre el número de huevos que se cogieron al azar por cada tratamiento de la unidad experimental. Este procedimiento se realizó semanalmente durante 30 días, para así tener el peso total durante toda la fase experimental. Adicionalmente, los datos se organizaron primero por semanas y luego en totales para producción y en promedio para las demás variables.

El desarrollo del análisis de varianza reporta:

Tabla 4. Variable de Peso

Tabla de medias peso

```
> fit=aov(Peso~Tratamiento)
> summary(fit)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2  4.292  2.1458   2.597  0.154
Residuals    6  4.958  0.8264
> shapiro.test(fit$residuals)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  fit$residuals
W = 0.96215, p-value = 0.8205

> print(var)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.2319 0.7998
      6
```

Fuente: Autora (2019)

Con un 95% de confianza No se rechaza la hipótesis nula, por ende se concluye no hay diferencia estadísticamente significativa para la variable de respuesta peso como resultado de los tratamientos aplicados en la presente investigación, adicionalmente se confirma el cumplimiento de los supuestos del modelo normalidad y varianza constante, que se verificaron con los test de

Shapiro Wilk y Levene respectivamente. Complementando lo anterior se desarrolló el gráfico de Box-Plot.

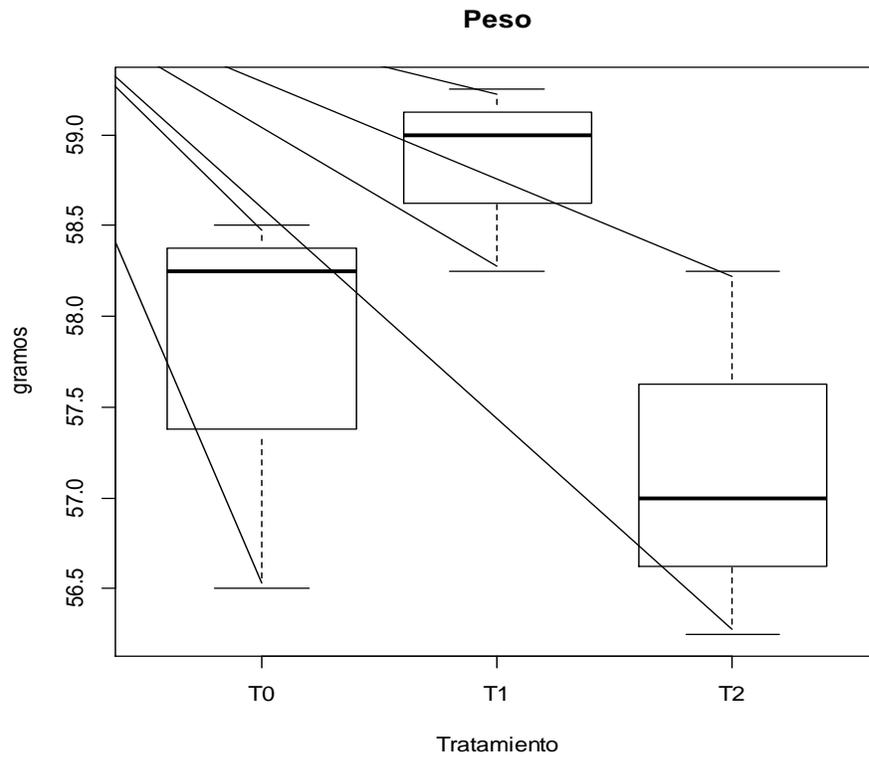


Gráfico 4. Box-Plot de Peso. Fuente: Autora (2019)

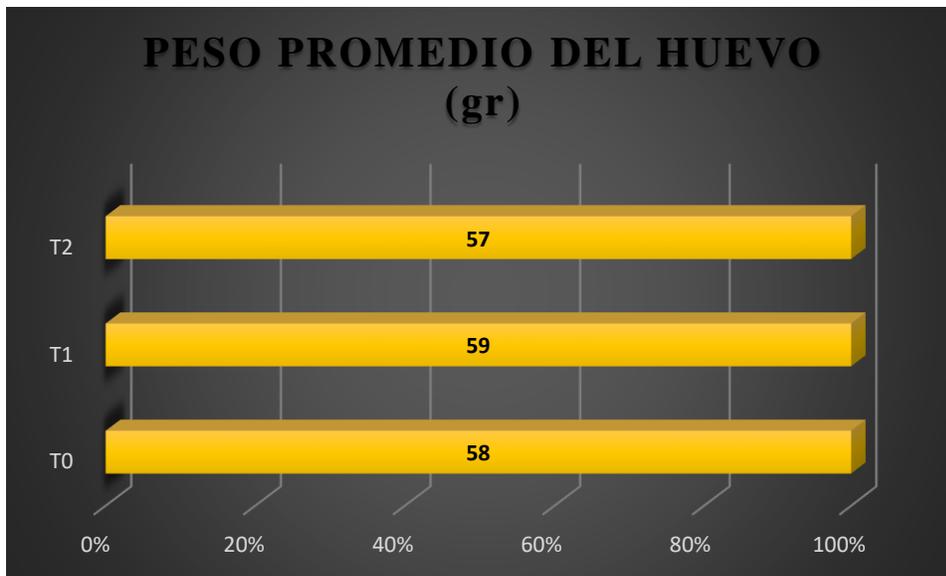
Para completar se desarrolló la obtención de las tablas de medias y medianas de las variables de peso.

Tabla 5. Medias y Medianas de Peso

Tabla de medias

```
> ###Tabla de medias###  
> model.tables(fit, type = "mean")  
Tables of means  
Grand mean  
  
57.91667  
  
Tratamiento  
Tratamiento  
  T0    T1    T2  
57.75 58.83 57.17  
> ###Tabla de medianas  
> med  
  T0    T1    T2  
58.25 59.00 57.00
```

Fuente: Autora (2019)



Gráfica 5. Peso promedio del huevo. Fuente: Autora (2019)

El peso promedio del huevo en cada tratamiento no vario mucho durante la fase experimental, donde se notaron los siguientes resultados: T0: 58gr, T1: 59gr y T2: 57gr.

3.9. Unidades Haugh

Para determinar el porcentaje de la cáscara de los huevos, se recolectaron 5 huevos por tratamiento, los cuales fueron identificados, pesados y quebrados. Las cáscaras se lavaron y se secaron a temperatura ambiente de 24 a 48 horas, posteriormente, se pesaron y se calculó el porcentaje de cascara con relación al peso del huevo, luego se midió el espesor de la cáscara por medio de un tornillo micrométrico.

Corresponden al logaritmo de la altura del albumen, corregido a un peso promedio estándar del huevo de 56,7 g. (Williams, 1992). Se calculará mediante la fórmula:

$$U.H = 100 \log (h - 1,7 \times p^{0.37} + 7,6)$$

Donde, U.H = Unidades Haugh

H = Altura de la clara

P = Peso del Huevo (Card y Nesheim, 1968).

En el caso de esta variable se obtuvo el análisis de varianza:

Tabla 6. Variable de Unidades Haugh

Unidades Haugh

```
> ### Variable Uhaught
> fit5=aov(Uhaught~Tratamiento)
> summary(fit5)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2  10.62   5.312   2.305  0.181
Residuals    6  13.83   2.304
> shapiro.test(fit5$residuals)

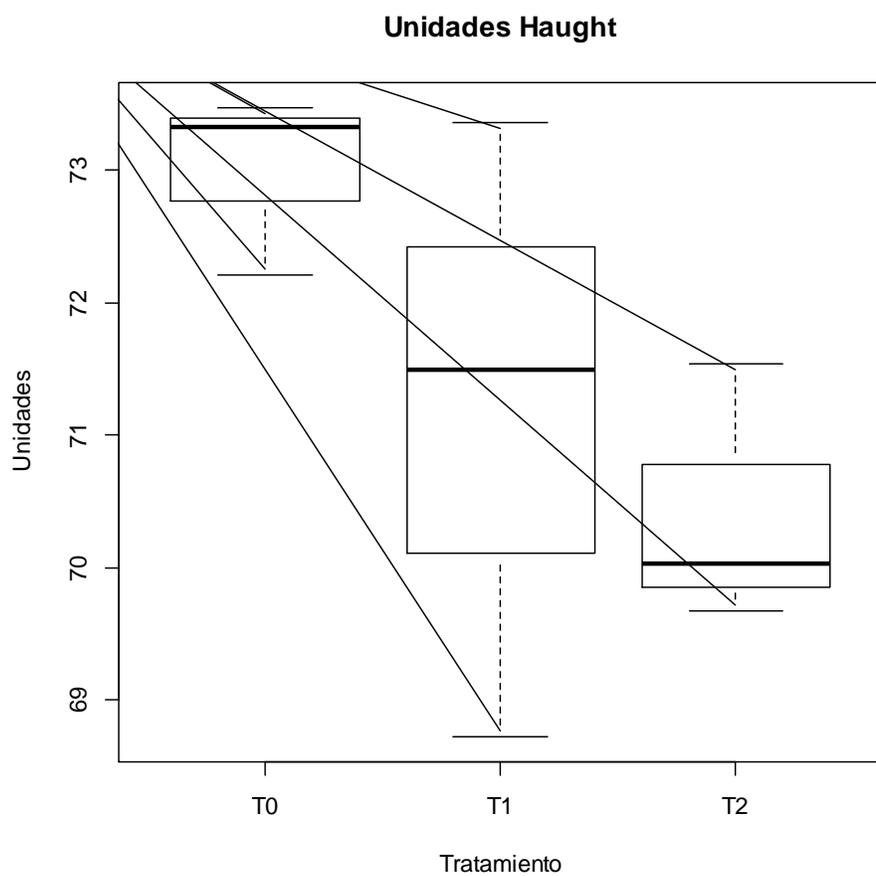
      Shapiro-Wilk normality test

data:  fit5$residuals
W = 0.97026, p-value = 0.8969

> print(var5)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  1.0858 0.3959
      6
```

Fuente: Autora (2019)

Con un 95% de confianza, no se rechaza la hipótesis nula, por ende se concluye no hay diferencia estadísticamente significativa para la variable unidades Haugh como resultado de los tratamientos aplicados en la presente investigación, adicionalmente se confirma el cumplimiento de los supuestos del modelo normalidad y varianza constante, que se verificaron con los test de Shapiro Wilk y Levene respectiva



Gráfica 6. Box-Plot de Unidades Haugh. Fuente: Autora (2019)

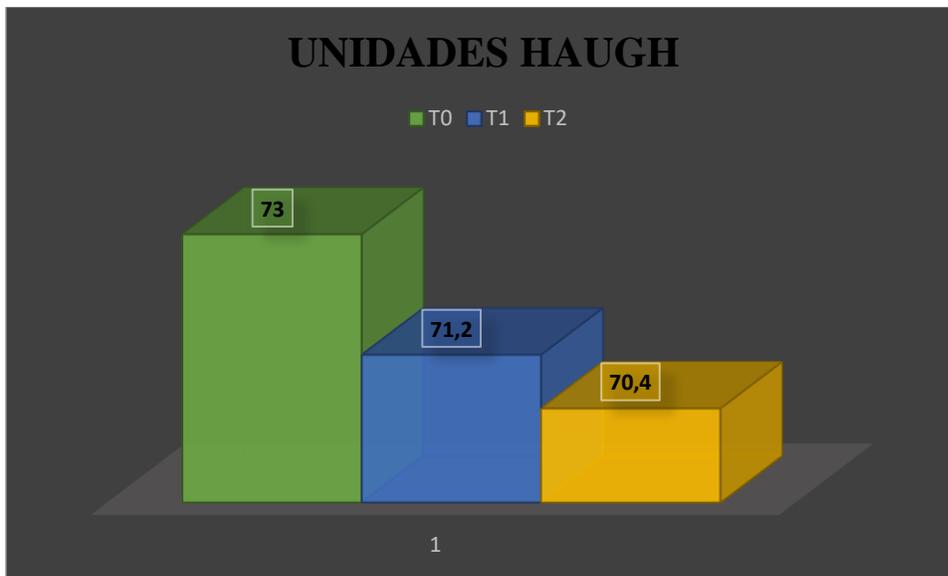
En el caso de esta variable se obtuvo el análisis de varianza:

Tabla 7. Medias y Medidas de Unidades Haugh

ANAVA Unidades haugh

```
> ###Tabla de promedio UNIDADES HAUGHT ###  
> model.tables(fit5, type = "mean")  
Tables of means  
Grand mean  
  
71.53604  
  
Tratamiento  
Tratamiento  
T0 T1 T2  
73.00 71.19 70.41  
> ##Tabla de medianas  
> med5  
T0 T1 T2  
73.33157 71.48989 70.02692
```

Fuente: Autora (2019)



Gráfica 7. Unidades Haugh, Fuente: Autora (2019)

Tabla 8. Calidad del huevo y su relación con las unidades

Unidades HAUGH	Descripción cualitativa
100	Excelente
90	Excelente
80	Muy bueno
70	Aceptable
65	Marginal
60	Resistencia del consumidor
55	Potable
50	inaceptable

Fuente: (Manuel práctico de calidad del huevo. 2007) citado por Mena, (2018)

Según los datos arrojados en la fase experimental y en la tabla de calidad de huevo y la relación con las unidades Haugh, los huevos son aceptables en un pequeño porcentaje para el consumo.

3.8.6. Grosor de la cascara

Para la medición del grosor de la cascara del huevo, se tuvo en cuenta las mediciones a nivel del polo agudo, polo obtuso y ecuador.

Se obtuvo el análisis de varianza donde:

Tabla 9. Variable de Grosor

ANAVA Unidades Haugh

```
> fit2=aov(Grosor~Tratamiento)
> summary(fit2)
          Df    Sum Sq   Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2 0.0000056 2.780e-06  0.034  0.967
Residuals    6 0.0004917 8.194e-05
> shapiro.test(fit2$residuals)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  fit2$residuals
W = 0.76604, p-value = 0.008313

> print(var2)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.0116 0.9885
      6
~ |
```

Fuente: Autora (2019)

En este caso no se cumple el supuesto de normalidad por ende se procedió a desarrollar la prueba de Kruskal Wallis, que la opción no paramétrica para el análisis de varianza de un factor.

ANAVA Unidades Haugh

```
> kruskal.test(Grosor~ Tratamiento)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  Grosor by Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.44444, df = 2, p-value = 0.8007
```

Fuente: Autora (2019)

Con la prueba de Kruskal Wallis no se rechaza la hipótesis nula de que las medianas de los tratamientos aplicados para el variable grosor son todas iguales.

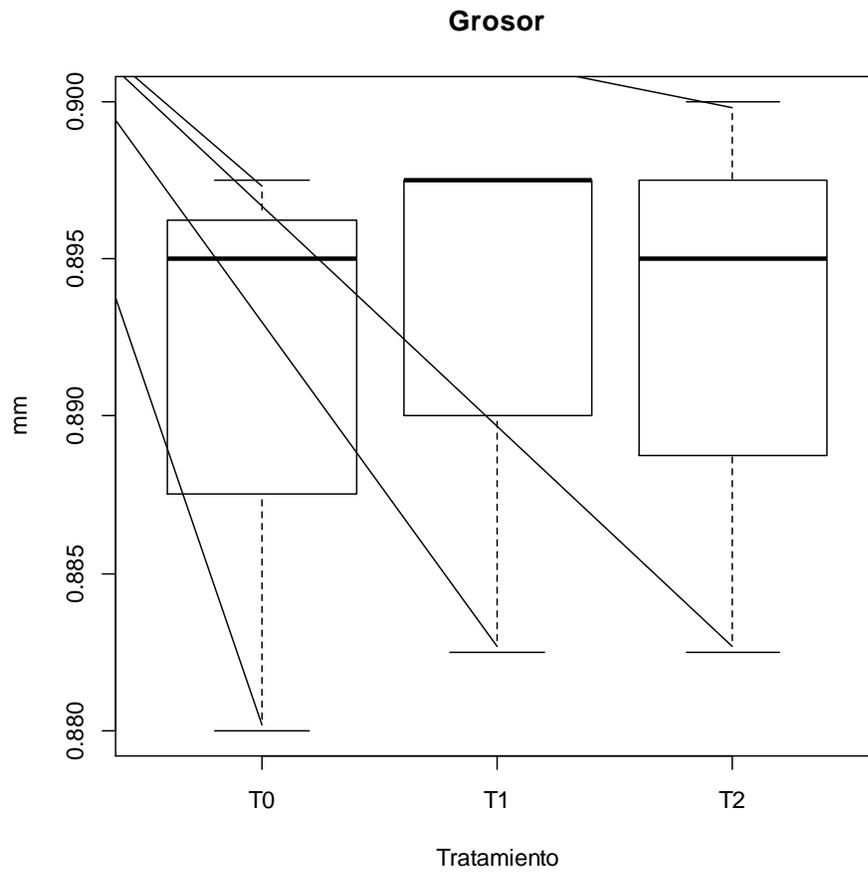


Gráfico 8. Box-Plot de Grosor Fuente: Autora (2019)

Tabla 10. Medias y Medianas de Grosor

Medias grosor

```
> ###Tabla de promedio Grosor ###
> model.tables(fit2, type = "mean")
Tables of means
Grand mean
0.8919444

Tratamiento
Tratamiento
  T0    T1    T2
0.8908 0.8925 0.8925
> ###Tabla de medianas
> med2
  T0    T1    T2
0.8950 0.8975 0.8950
```

Fuente: Autora (2019)

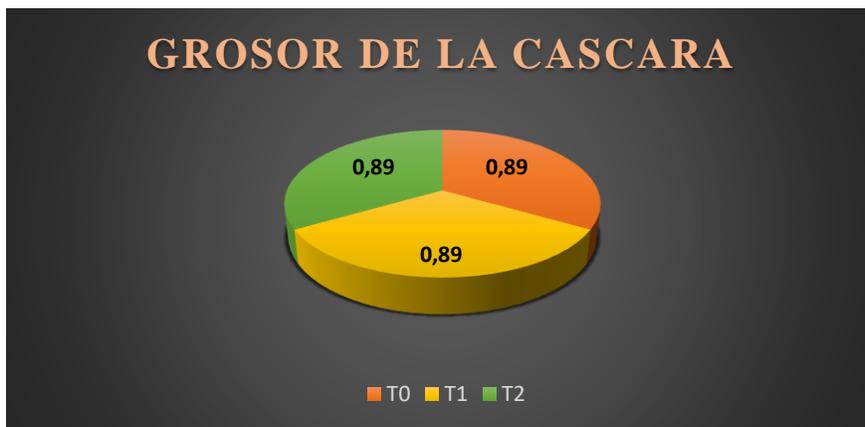


Gráfico 9. Grosor de la cascara. Fuente: Autora (2019)

A pesar de la utilización de las diferentes dietas no hubo desigualdad en cuanto a los resultados arrojados después de la fase experimental, esto hace referencia a que la alimentación posee nutrientes claves para la formación de la cascara.

3.9. Conversión

En el caso de la variable conversión de obtuvo el análisis de varianza:

Tabla 11. Variable de Conversión

Conversión alimenticia

```
> ### Variable Conversión###
> fit3=aov(Conversion~Tratamiento)
> summary(fit3)
      Df    Sum Sq   Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2 4.247e-07 2.124e-07   4.688 0.0594 .
Residuals    6 2.718e-07 4.531e-08
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> shapiro.test(fit3$residuals)

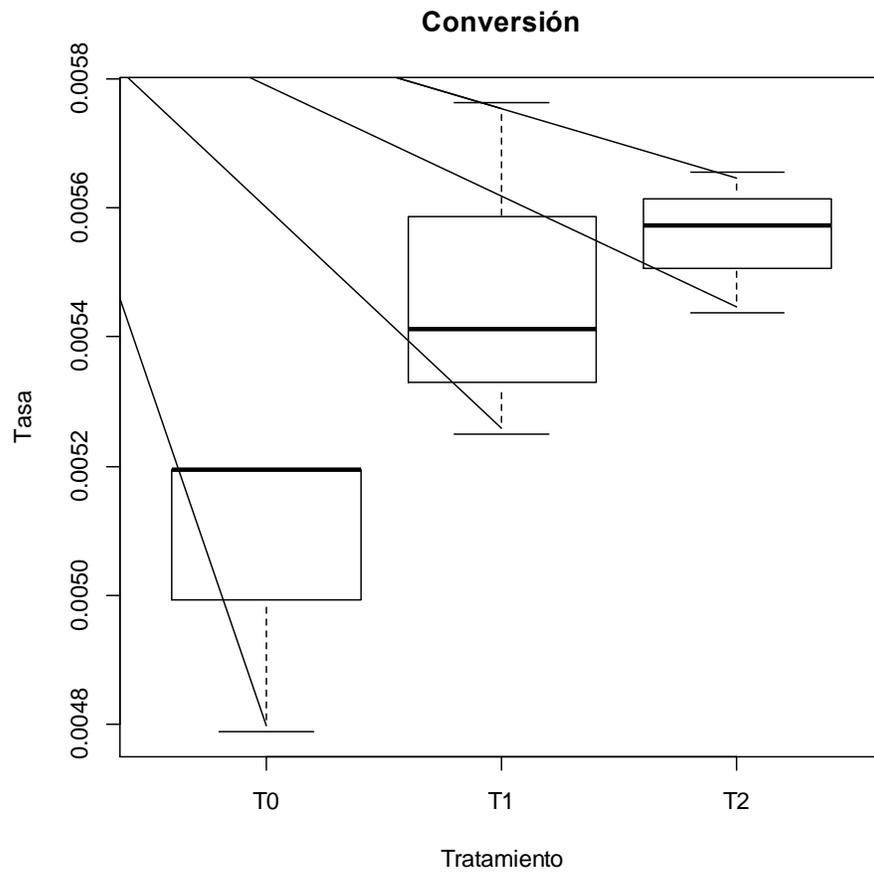
      Shapiro-Wilk normality test

data:  fit3$residuals
W = 0.96295, p-value = 0.8287

> print(var3)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.2507  0.786
      6
.
```

Fuente: Autora (2019)

Con un 95% de confianza, no se rechaza la hipótesis nula, por ende se concluye no hay diferencia estadísticamente significativa para la variable conversión como resultado de los tratamientos aplicados en la presente investigación, adicionalmente se confirma el cumplimiento de los supuestos del modelo normalidad y varianza constante, que se verificaron con los test de Shapiro Wilk y Levene respectivamente.



Gráfica 10. Box-Plot de Conversión. Fuente: Autora (2019)

Tabla 12. Medias y Medianas de Conversión

Conversión alimenticia

```
> ###Tabla de promedio CONVERSION ###
> model.tables(fit3, type = "mean")
Tables of means
Grand mean

0.005363155

Tratamiento
Tratamiento
      T0      T1      T2
0.005060 0.005474 0.005556
> ##Tabla de medianas
> med3
      T0      T1      T2
0.005194805 0.005411255 0.005573593
```

Fuente: Autora (2019)

4. DISCUSIÓN

El consumo de proteínas suministrada a las gallinas ponedoras y el resultado obtenido, se compara con lo expuesto por Berrío y Cardona (2001) que utilizaron diferentes niveles de inclusión de una dieta alternativa para aves de postura donde no encontraron diferencias para el peso del huevo, afirmando que las aves de alguna manera sacrifican el peso corporal y el porcentaje de postura cuando el suministro de energía y nutrientes se ve limitado, las dietas alimenticias con lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) no tuvo mucha diferencia significativa respecto al peso del huevo, donde se concluyó que el suplemento no influyó en el peso del huevo, aunque cabe resaltar que los animales estaban empezando la postura y al principio de este proceso los huevos no tuvieron mayor peso.

Por otro lado, Castro, *et al.* (2009), evaluó la producción y calidad de huevos en gallinas ponedoras (*Lomann brown*), donde se logró en buena medida que los animales pudieran manifestar su potencial genético en un ambiente controlado técnicamente, abaratando costos en su producción porque la calidad de los huevos estuvo determinada por el tipo de alimentación suministrada a las gallinas: se destacó la utilización de los pastos, que influye significativamente en la convivencia, mejoramiento en la textura externa del huevo, la calidad de la yema y el tamaño de los huevos, en las gallinas ponedoras el pasto imperial tuvo un buen efecto a la hora de su consumo, aunque la primera vez que fue suministrado y guindado en el techo del galpón no lo consumieron, pero después se le suministro picado y allí se lo comieron sin dejar en los comederos, este pasto le dio un color más amarillo a la yema del huevo, además de eso la cascara era más fuerte a la hora de romper el huevo.

5. CONCLUSIONES

Al evaluar la calidad de huevo en los tratamientos se determinó según el **Cuadro 2** son aceptables para el consumo, aunque al compararse con los resultados de (Mena, 2018) los huevos tuvieron una calidad muy buena. Los tratamientos con sus respectivas repeticiones no tuvieron mortalidad en la fase experimental, esto hace referencia a que las dietas utilizadas no afectaron a las gallinas en ningún cambio físico y biológico ya que el grosor de la cascara fue igual para cada uno de los tratamientos.

El diseño estadístico utilizado después de obtener los datos en la fase experimental dio como resultado que no hubo diferencia estadísticamente significativas para las variables de peso, producción, conversión y unidades Haugh y al mismo tiempo se confirma el cumplimiento de los supuestos del modelo normalidad y varianza, el cual fueron verificados con los test de Shapiro wilk y Levene.

6. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios utilizando la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y el pasto imperial (*Axonopus scoparius*) durante más tiempo para corroborar si la dieta utilizada no afecta negativamente la formación de la cascara, la calidad del huevo y su peso.

Incorporar en las diferentes dietas alimenticias la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) y el pasto imperial (*Axonopus scoparius*) para reducir costos en la utilización del concentrado comercial.

Seguir implementando otras posibles dietas alimenticias para gallinas ponedoras que contengan un alto contenido de nutrientes en especial las proteínas que funcionan como enzimas que facilitan las reacciones químicas del cuerpo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, J., M. Fernández, H. Hidalgo, 1994. "Calidad de la cáscara del huevo: Nuevo enfoque a un viejo problema". *Informaciones Avícolas*, Diciembre: pp. 12-25.

Barrantes, A., Víquez, C. 2003. Análisis de la capacidad productiva y adaptativa de dos líneas genéticas de gallinas ponedoras (Isa Brown y Sex Link) bajo un sistema de pastoreo en el trópico húmedo. Trabajo de Graduación. Limón, Costa Rica. Universidad EARTH: pp. 69

Bollo, E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, España: pp. 150

Berrio, M.; Cardona G. 2001. Evaluación productiva de una dieta alternativa como reemplazo parcial de concentrado comercial en aves de postura. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia: pp. 18

Castro, A., Palacios, P., Gutiérrez, C., Mendoza, V. 2009. Evaluación de la producción y calidad de huevos en gallinas ponedoras (*Loman brown*) en el centro multipropósito Monte Las Palmas, Chocó, Colombia.

Card, L., M. Nesheim. 1968. Producción Avícola 10a Ed. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Ceballos, D. 2009. Pastos y forrajes. Disponible en

<http://pastosyforrajesieavm.blogspot.com/2009/11/elefante.html>

Compagnoni, L. Y G. Putzolu, 1995. Cría Moderna de las lombrices y Utilización Rentable Humus. Barcelona, España. Edit. Vecchi: pp. 43.

Cuellar C., F.A. & O. Garcia. 2007. Caracterización de sistemas de producción ecológicos en gallinas de línea ponedora “hy line brown” en la fundación granja “Los Pinos”, municipio de Albania Santander. Tesis. Tunja, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Fao. 2002. Avicultura familiar. Roma.

Fajardo, V. 2002. Manual Agropecuario. 1a ed. Bogotá, Colombia. Edit. Limerín. pp. 481-502.

Fuentes, M. I. 2013. Evaluación de diferentes pastos de la AMAZONIA (*Axonopus scoparius*, *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa polystachia*, *Axonopus micay*) más concentrado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde y gestación-lactancia”.

Gonzales, R., Anzules, A., Vera, A., Riera, L. 2006. Manual de pastos tropicales para la amazonia ecuatoriana. Manual n° 38. Programa de Producción Animal. Estación Experimental Oriental “Napo-Payamino”. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador: pp. 1-30.

Hernández, B., Pérez, L., Gonzáles, M., Villegas, A., Rodríguez, O., Meza, V. 2013. Calidad de huevo de cuatro líneas genéticas de gallinas en clima cálido. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas: pp. 1107 – 1118

Lesson, S. And Summers, J.D. 1991. Commercial Poultry Nutrition. University Books, Guelph, Ontario, Canada: pp. 188 – 1989.

Mena, B. 2018. Adición de cuatro niveles de fosfatidilcolina (Biocholine) en la dieta de gallinas Lohmann Brown – Classic en tercera fase de producción. Sangolqui.

Méndez, R. L Y Márquez, G. E. 2011. Adaptabilidad de la Línea Hy-Line Brown bajo dos sistemas de semipastoreo en Zamorano Honduras.

Murillo, D., Riascos, E., Welva, G. Y García, Z. 2012. Gramíneas forrajeras. Disponible en <http://davidmurval.blogspot.com>.

Muñoz, J., Vellojín, J. 2002. Diseño y evaluación de un sistema de producción de huevos con gallinas bajo pastoreo en el trópico húmedo. Universidad EARTH. Costa Rica.

Navarro, U. G. 2000. Estudio de factores de calidad de huevos en ponedoras Isa Brown y Shaver Cross sometidas a diferentes dosis de Esparteína y alcaloides totales del lupino. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Patología Animal

North, M. O., Y Bell. D. D. 1993. Manual de Producción Avícola. Tercera Edición. Editorial El Manual Moderno. México: pp. 82

North, M; Donald B. 1993. Manual de Producción Avícola. Tercera Edición, México, DF, Santafé de Bogotá.

Pérez, V. M Y Villegas, C. R. 2009. Procedimientos para el manejo de residuos orgánicos avícolas.

Rua, M. 2008. Pastos de Corte para el trópico. Disponible en <http://www.engormix.com>.

Sinchire, C. V. 2012. Evaluación de las Ponedoras de la línea Lohmann Brown - Classic en la fase de Producción, en la Finca Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja.

Silversides, F, P Villeneuve, 1994. Is the Haugh unit correction for egg wright valid eggs at room temperature. *Poult. Sci.*, 73: pp. 50-55.

Soler, D. M Y Fonseca, A. J. 2011. Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores.

Suárez, C., Rios, C., Peñuela, S., Castañeda, S. 2016. Utilización de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foétida* Saligny, 1826) en alimentación de gallinas pondeoras. Boletín Científico. Centro de Museo. Museo de Historia Natural: pp. 43 – 51.

Williams, K. 1992. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poult. Sci. J.*, 48: pp. 5-16.

8. ANEXOS



Anexo 1. Preparación del sustrato para la siembra de la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*)



Anexo 2. Siembra del pasto imperial (*Axonopus scoparius*)



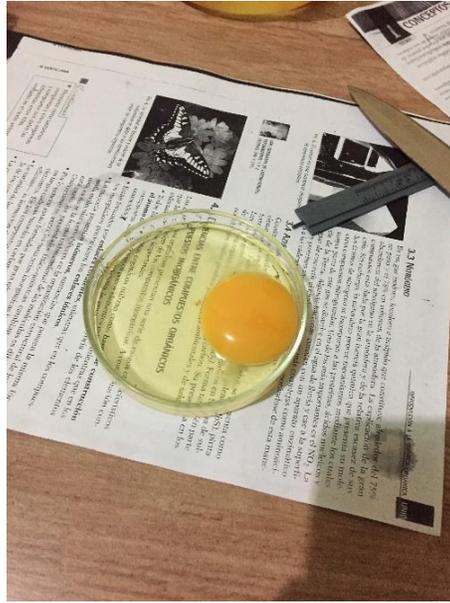
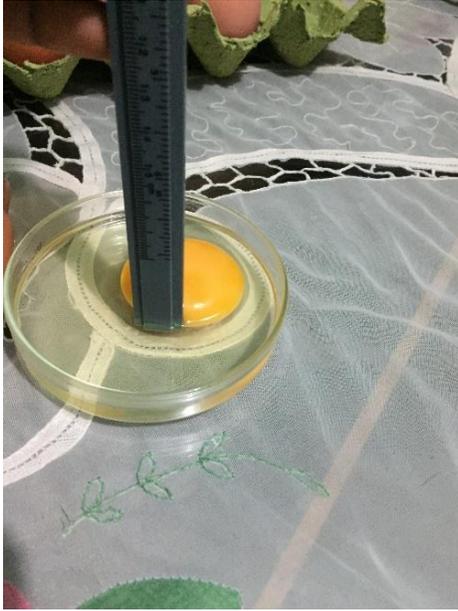
Anexo 3. Gallinas ponedoras (Lohmann brown) alimentadas con pasto imperial (Axonopus scoparius)



Anexo 4. Recolección de huevos en los diferentes tratamientos



Anexo 5. Separación de huevos recolectados por tratamiento y etiquetados para su análisis



Anexo 6. Pesaje y análisis de los huevos por tratamiento