

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



USO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*), EN ESTADO FRESCO, COMO COMPLEMENTO PROTEICO EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE, A DIFERENTES PORCENTAJES EN LA RACION EN EL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE, ELSALVADOR, C.A.

POR:

Br. NELSON ANTONIO ORTIZ

Br. MARIO DE JESUS SEGOVIA BAUTISTA

Br. FRANCISCO EDWIN MORAZAN ORELLANA

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN VICENTE, MAYO DE 2010

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: ING. AGR. MSC. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL: LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO: ING. AGR. MSC. JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS

VICEDECANA: LICDA. ANA MARINA CONSTANZA

SECRETARIO: ING. AGR. EDGAR ANTONIO ORANTES MARINERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. JORGE LUIS ALAS AMAYA

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. MSc. RAMON MAURICIO GARCIA AMAYA

ING. AGR. MSc. RENE FRANCISCO VASQUEZ

ING AGR. JUAN ESTEBAN HENRÍQUEZ

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Municipio y Departamento de San Vicente, República de El Salvador; ubicado a una altura promedio de 389 msnm y temperaturas promedios de 25 a 27°C.

El objetivo fundamental de la investigación consistió en evaluar los efectos del uso de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en estado fresco, como complemento proteico en la alimentación normal de un lote de 40 pollos de engorde, teniendo en cuenta los indicadores o variables en estudio: altura al dorso, grosor de pierna, peso vivo, rendimiento a la canal sin menudo, rendimiento a la canal mas menudo y análisis económico.

El ensayo se realizó en dos fases de campo, las cuales corresponden a la producción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y suplementación de la misma en la alimentación normal de pollos de engorde, desarrolladas entre los meses de marzo a septiembre de 2009.

Bajo este contexto, es importante manifestar que el suministro de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), en estado fresco y concentrado comercial, se realizó dos veces al día para cada uno de los tratamientos, así como también cabe hacer mención, que la toma de datos se realizó una vez por semana.

Se utilizó un lote de 40 pollos de engorde de un día de nacidos, pertenecientes a la línea comercial ARBOR ACRESS, los cuales se dividieron de acuerdo a los porcentajes complementarios de lombriz roja asignado en la ración, resultando cuatro tratamientos en estudio los cuales se detallan a continuación. T0= Concentrado comercial (ALIANZA), T1= Concentrado comercial y complementación de 10% Lombriz Roja, T2= Concentrado comercial y complementación de 20% Lombriz Roja, T3= Concentrado comercial y complementación de 30% Lombriz Roja. Además, cada tratamiento en estudio, se formó de 10 unidades experimentales, siendo dos unidades experimentales una repetición, y a la cual se aplicó el diseño estadístico completamente al azar.

Los resultados se obtuvieron mediante la prueba de varianza, las cuales mostraron que los indicadores altura al dorso, rendimiento a la canal sin menudo y rendimiento a la canal más menudo, no presentaron significancia ($P > 0.05$) para los tratamientos estudiados.

Con respecto a la tendencia en el incremento diario de peso entre los tratamientos evaluados, no existió diferencia significativa, ya que P-valor es igual a 0.214, valor mayor a α 0.05.

Sin embargo, las ganancias diarias alcanzadas para el variable grosor de pierna para los tratamientos en estudiados, y al obtener los resultados de la prueba de varianza, demuestran que existió diferencia significativa, ya que P-valor es igual a 0.012 por lo tanto, al menos un tratamiento produce mayor incremento con relación a este indicador.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO: Por habernos permitido la existencia e inteligencia para el desarrollo profesional como personal.

A L@S INGENIEROS: Que de una u otra manera Intervinieron, Colaboraron, Brindaron, Aportaron y Formaron parte en el desarrollo profesional.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: Por permitirnos formar parte de ella y a su vez brindarnos nuestra formación profesional.

A NUESTROS DOCENTES ASESORES: Por el tiempo y aporte técnico brindado desinteresadamente, en el desarrollo del trabajo de Investigación

AL PERSONAL DE LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS PROCAFE: Quienes cooperaron en la realización de los diferentes análisis bromatológicos utilizados en el presente estudio.

A TODOS LOS AMIGOS Y COMPAÑEROS: Que formaron parte de este logro y a su vez brindaron ayuda en momentos necesarios en todo este proceso.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por haberme dado la fuerza necesaria para poder alcanzar un peldaño más en mi vida.

A MI HERMANO:

JOSE LEONARDO ORTIZ, Quien aconseja y motiva constantemente en el desarrollo profesional como personal.

A MI MAMÁ:

RAFAELA DAISY ORTIZ, quien mediante su esfuerzo ha sido mi motivación fundamental para lograr culminar mi carrera universitaria.

A MI FAMILIA:

Que de una u otra manera, generosamente han contribuido y forman parte de este logro.

EL AMIGO:

Lic. MSc. NELSUS ARMANDO LOPEZ TURCIOS que en todo camino y jornada está siempre conmigo.

Nelson Antonio Ortiz

DEDICATORIA

A Dios todo Poderoso

y la Virgen Santísima :

Por haberme iluminado y darme entendimiento durante toda mi carrera como estudiante y por permitirme haber culminado satisfactoriamente mi anhelado sueño.

A mis Padres :

María Amelia Bautista López y Manuel de Jesús Segovia Lobos por todo su esfuerzo, comprensión y apoyo material para alcanzar anhelado triunfo.

A mis amados herman@s:

Lorena, Darling, Manuel y Luis quienes han estado conmigo siempre brindándome su apoyo en los momentos que más lo necesite.

A mis compañeros de tesis:

Nelson Antonio Ortiz y Francisco Edwin Morazán por su valiosa amistad y por saberme comprender en momentos de dificultad y demostrarme el verdadero valor del trabajo en equipo.

Mario de Jesús Segovia Bautista

DEDICATORIA

DEDICATORIA:

Dedico la realización de esta tesis a mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona, a mi tío Carlos Stanley Hernández, por su constante apoyo, por su paciencia, sus consejos y por brindarme los recursos necesarios. Gracias a cumplir mis objetivos como persona y estúdiate a mi abuela María Estebana Hernández por hacer de mi una mejor persona mediante sus consejos, enseñanza y amor.

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar a dios, quien medio la fe, fortaleza, salud y la esperanza para terminar este trabajo, a toda mi familia por su constante apoyo, también a todos aquellos compañeros y amigos que de algún modo me ayudaron durante la carrera, por su buen humor, apoyo y compañía. Finalmente a los señores catedráticos que fueron los directores de dicha tesis, por su constante apoyo, paciencia además de sus críticas, correcciones que ayudaron en la redacción de esta tesis

Francisco Edwin Morazán Orellana

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xvii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 Generalidades de las aves.....	2
2.1.1 Origen.....	2
2.1.2 Ubicación zoológica del pollo de engorde.....	2
2.1.3 Clasificación de las aves.....	3
2.2 Producción Avícola	3
2.3 Características de los pollos de engorde	3
2.4 Razas, Variedades y Líneas genéticas de pollos de engorde.....	4
2.4.1 Definición de Razas de pollos de engorde.....	4
2.4.2 Clasificación de razas de pollos de engorde.....	5
2.4.3 Producción de material genético aviar	5
2.4.4 Definición de línea genética de pollo de engorde	5
2.4.5 Características de las líneas genéticas de pollos de engorde	6
2.5 Manejo de Pollos de Engorde	6
2.5.1 Formas de Alimentación	6
2.5.1 Rendimiento de las aves.....	6
2.5.2 El aprovechamiento de los alimentos	7
2.6 Sanidad.....	7
2.7 Genética.....	8
2.8 Nutricion y alimentación	8
2.9 Sistemas de alimentación para pollos de engorde.....	9

2.10	Funciones fundamentales del alimento	11
2.10.1	Mantenimiento	11
2.10.2	Producción	12
2.11	Necesidades nutritivas en la alimentación de pollos de engorde	12
2.11.1	Agua	13
2.11.2	Proteína cruda:	14
2.11.3	Energía:	15
2.11.4	Vitaminas	16
2.11.4.1	Vitaminas liposolubles	16
2.11.4.2	Vitaminas Hidrosolubles	16
2.12.5	Minerales	16
2.12.6	Lombriz de tierra Roja Californiana (<i>Eisenia foetida</i>).....	17
2.12.6.1	Historia.....	17
2.12.6.2	Origen	17
2.12.6.3	Biología de la lombriz de tierra.....	17
2.13.7	Lombriz roja (<i>Eisenia foetida</i>) y su papel en la alimentación de aves..	19
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1	Localización del ensayo	22
3.1.1	Condiciones climáticas	22
3.1.2	Características edáficas.....	22
3.2	Aspectos generales de la investigación	22
3.3	Producción de lombriz roja californiana (FASE 1).....	22
3.3.1	Especie utilizada	23
3.3.2	Construcción de instalaciones para lombrices.....	23
3.3.3	Preparación e instalación de cajas para producción de lombrices.....	23
3.3.4	Sustrato utilizado	23
3.3.5	Prueba de supervivencia.	24
3.3.6	Llenado de las cajas	24
3.3.7	Cuidados especiales.....	24
3.3.7.1	Riego de cultivo de lombrices	24
3.3.7.2	Control de enemigos naturales	24

3.3.7.3 Control de Humedad	25
3.3.7.4 Volteo de sustrato	25
3.3.8 Alimentación de lombrices	25
3.3.9 Cosecha de lombrices	25
3.4 Producción de pollos de engorde (FASE 2)	25
3.4.1 Materiales y equipo utilizados	26
3.4.2 Construcción de instalaciones para pollos	26
3.4.3 Construcción de jaulas para tratamientos	26
3.4.4 Instalación del sistema eléctrico	26
3.4.5 Plan de manejo	26
3.4.5.1 Limpiezas y desinfección de la galera para pollos	26
3.4.5.2 Colocación de cortinas	27
3.4.5.3 Colocación de camada	27
3.4.5.4 Colocación de equipo	27
3.4.5.5 Recibimiento de los pollitos	27
3.4.5.6 Alimentación	28
3.4.5.7 Suministro de vitaminas y antibióticos	28
3.4.5.8 Toma de datos	29
3.4.5.9 Registros	29
3.4.6 Características de los pollos	29
3.4.7 Descripción de los tratamientos	29
3.5 Metodología estadística	30
3.5.1 Diseño experimental	30
3.5.2 Tratamientos evaluados	30
3.5.3 Modelo estadístico	30
3.5.4 Distribución estadística	31
3.5.5 Variables evaluadas	31
3.5.5.1 Altura al dorso	32
3.5.5.2 Grosor de la pierna	32
3.5.5.3 Peso vivo	32
3.5.5.4 Rendimiento a la canal	32

3.5.5.5 Rendimiento a la canal más menudo.....	32
3.5.5.6 Análisis económico	32
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
4.1 Altura al Dorso	33
4.2 Grosor de pierna	36
4.3 Peso vivo	40
4.4 Rendimiento a la canal.....	42
4.5 Rendimiento a la canal más menudo	45
4.6 Análisis económico	47
4.7 Discusión general.....	48
5. CONCLUSIONES.....	51
6. RECOMENDACIONES	52
7. BIBLIOGRAFIA	53
8. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Alimento recomendado para aves, desde el primer día hasta los 21 días de edad . . . . .	. 9
2. Alimento recomendado para aves, desde el inicio de la tercera semana hasta el sacrificio . . . . .	. 10
3. Consumo estimado de alimento, para un periodo de tiempo de seis semanas en pollos de engorde . . . . .	. 12
4. Recomendaciones nutricionales para producir pollos con peso aproximado de 2,25kg . . . . .	. 13
5. Composición química de la lombriz roja californiana (E.foetida) . . . . .	. 20
6. Contenido de Macroelementos de la lombriz roja californiana . . . . .	. 20
7. Especificaciones de vitaminas,vacunas y antibióticos empleados en el Ensayo . . . . .	. 28
8. Tratamientos evaluados. . . . .	. 30
9. Resumen de las pruebas de homogeneidad de levene (ANDEVA), para las variables en estudio . . . . .	. 33

10. Resultado del análisis de regresión lineal para altura al dorso de los 40 pollos experimentales . . . . .	. 34
11. Análisis de varianza para la variable altura dorso. . . . .	. 35
12. Medias de Altura al Dorso (mm/pollo/semana) . . . . .	. 35
13. Resultado del análisis de regresión lineal para grosor de pierna de los 40 pollos experimentales . . . . .	. 37
14. Análisis de varianza para la variable grosor de pierna . . . . .	. 38
15. Medias, significancias y desviación estándar sobre la variable grosor de pierna . . . . .	. 38
16. Resultados del análisis de regresión lineal para peso vivo de los 40 pollos experimentales . . . . .	. 40
17. Análisis de varianza para la variable peso vivo . . . . .	. 41
18. Medias de peso vivo (gr/pollo/semana) . . . . .	. 41
19. Análisis de varianza para la variable rendimiento a la canal . . . . .	. 43
20. Medias de rendimiento a la canal (gr/pollo). . . . .	. 43
21. Análisis de varianza para la variable rendimiento a la canal mas menudo . . . . .	. 45
22. Medias de rendimiento a la canal más Menudo (gr/pollo) . . . . .	. 45

23. Análisis económico comparativo . . . . .	. 48
24. Beneficio económico y costo por libra de carne producida. . . . .	. 48
A.1. Materiales y equipos empleados en el desarrollo del trabajo de investigación . . . . .	. 58
A. 2. Consumo semanal de concentrado y lombriz roja en estado Fresco . . . . .	. 59
A. 3. Diseño de matriz utilizada para la recolección de datos de las variables evaluadas . . . . .	. 60
A. 4. Datos de altura al dorso de los animales en experimento (cm) . . . . .	. 61
A. 5. Medidas de grosor de pierna de los animales en experimento (cm) . . . . .	. 62
A. 6. Pesos de los animales que intervinieron en el experimento . . . . .	. 63
A. 7. Datos de rendimiento a la canal . . . . .	. 64
A. 8. Datos de rendimiento a la canal mas menudos . . . . .	. 64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Características fenotípicas del pollos de engorde . . . . .	. 4
2. Anatomía del sistema digestivo y velocidad de digestión del pollo de engorde . . . . .	. 7
3. Anatomía interna lombriz roja californiana . . . . .	.18
4. Tendencias de altura al dorso para los diferentes tratamientos . . . . .	.36
5. Efectos de las diferencias de grosor de pierna para cada tratamiento . . . . .	.39
6. Efectos de diferencias de peso vivo para cada tratamiento . . . . .	.42
7. Efectos de las diferencias del rendimiento a la canal para los diferentes tratamientos . . . . .	.44
8. Efectos de las diferencias del rendimiento a la canal más menudo para los diferentes tratamientos . . . . .	.46
A. 1 Diseño de galera utilizada en la producción de lombriz . . . . .	.65
A. 2 Diseño de cajones para la crianza y manejo de lombriz. . . . .	.66
A. 3 Diseño de galera utilizada en la producción de pollos de engorde . . . . .	.67

A. 4 Distribución de los tratamientos en el ensayo	.	.	.	.	.68
A. 5 Toma de datos de altura al dorso	.	.	.	.	.69
A. 6 Toma de datos de grosor de pierna.	.	.	.	.	.70
A. 7 Toma de datos de peso vivo.	.	.	.	.	.71
A. 8 Rendimiento a la canal	.	.	.	.	.72
A. 9 Análisis bromatológico de concentrado iniciación	.	.	.	.	.73
A. 10 Análisis bromatológico de concentrado finalizador	.	.	.	.	.74
A. 11 Análisis bromatológico de lombriz roja californiana	.	.	.	.	.75

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura produce más de 60 millones de pollos y 120,000 pavos al año el consumo per cápita de aves es de 32 libras de carne de pollo y 170 huevos (Súper Intendencia de Competencia 2008).

Bajo este contexto es importante señalar que en El Salvador, uno de los principales problemas que afrontan la mayor parte de familias que se dedican a la crianza y manejo de aves en las zonas rurales y suburbanas, es la poca disponibilidad de información referente a las diferentes alternativas de alimentación, siendo estas generalmente las que contribuyen a reducir costos de producción de carne y huevo; sumado la falta de apoyo técnico por parte de las diferentes organizaciones gubernamentales como no gubernamentales o que tienen como finalidad, dar a conocer al pequeño y mediano productor las diferentes alternativas utilizadas en la alimentación de aves;

Sin embargo, hoy en día; la compra de alimento comercial es el sistema más simple y común de alimentar aves. Pero su disponibilidad de adquisición aumenta.

Por tal razón, el uso de lombriz roja californiana como una alternativa en la alimentación de aves, permiten a la mayor parte de familias avicultoras, beneficiarse debido a los ingresos adicionales generados mediante la venta de abonos orgánico, purín de lombriz y venta de pie de crías, solventan las necesidades del hogar, mejoran la calidad de vida y contribuyen a la seguridad alimentaria.

En este sentido, el propósito de la presente investigación es dar a conocer al avicultor en pequeño, los resultados obtenidos mediante la complementación de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en estado fresco, a diferentes porcentajes en la dieta normal de pollos de engorde.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades de las aves

2.1.1 Origen

Los primeros pollos (posiblemente la especie *Gallus gallus*), fueron capturados en los bosques lluviosos del Sureste de Asia hace más de 3,000 años, desde entonces han sido criados en muchas variedades por selección y circunstancia para la obtención de huevos y carne por casi todo los grupos humanos a través del mundo (French s.f.).

Por otra parte, dentro de las aves podemos incluir pollos, pavos, patos, gansos, gallinas de guinea, faisán, codornices y palomas, siendo el pollo el ave más apetecida hoy en día; la palabra ave se aplica a animales domésticos de corral que se crían para obtener huevos, carne o ambos (French s.f.), sin embargo, (Aves comestibles... s.f.) sostiene que antiguamente las aves de corral se les denominaba a cualquier tipo de ave, luego se aplicó sobre todo a especies comestibles y en particular a los pollos.

2.1.2 Ubicación zoológica del pollo de engorde

Carballo, 2001. Citado por Barahona, *et al.* (2007) señala que estos se pueden ubicar zoológicamente de la siguiente manera:

Reino :	Animal
Clase:	Aves
Orden:	Galliformes
Familia:	Faisanidos
Género:	<i>Gallus</i>
Especie:	<i>gallus</i>

2.1.3 Clasificación de las aves

Según Autosuficiencia (2003) argumentan que las aves se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Variedades comerciales productoras de huevo
- Variedades comerciales productoras de carne
- Productoras de huevo y carne (doble propósito)
- Criollas o locales
- Mejoradas

2.2 Producción Avícola

Es la explotación dedicada a la cría comercial de pollos, pavos, ánsares (gansos), gallinas ponedoras, codornices y patos para aprovechar su carne, huevos y plumas. (Revista autosuficiencia 2003) . Sin embargo Junqueira (2009) manifiesta que en las últimas décadas el desarrollo de la avicultura ha sido progresivo, y este avance se hace sentir principalmente en lo que se refiere a la producción pollos de engorde.

Por otra parte la producción comercial de aves comenzó en EEUU de Norteamérica, desarrollándose posteriormente en Europa de forma similar, 10 años después la industria avícola pasó de un sistema de tenencia de muchos productores pequeños a grandes empresas verticales y especializadas en la producción de carne o huevos (Arrue 2007), en la que interviene una serie de técnicas orientadas a la producción industrial (Aves Comestibles s.f.).

2.3 Características de los pollos de engorde

Presentan características físicas tales como cuerpo ancho y pechuga abundante, ojos prominentes y brillantes (Figura 1), además otras cualidades son movimientos ágiles, posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados, (SERVET 2001).

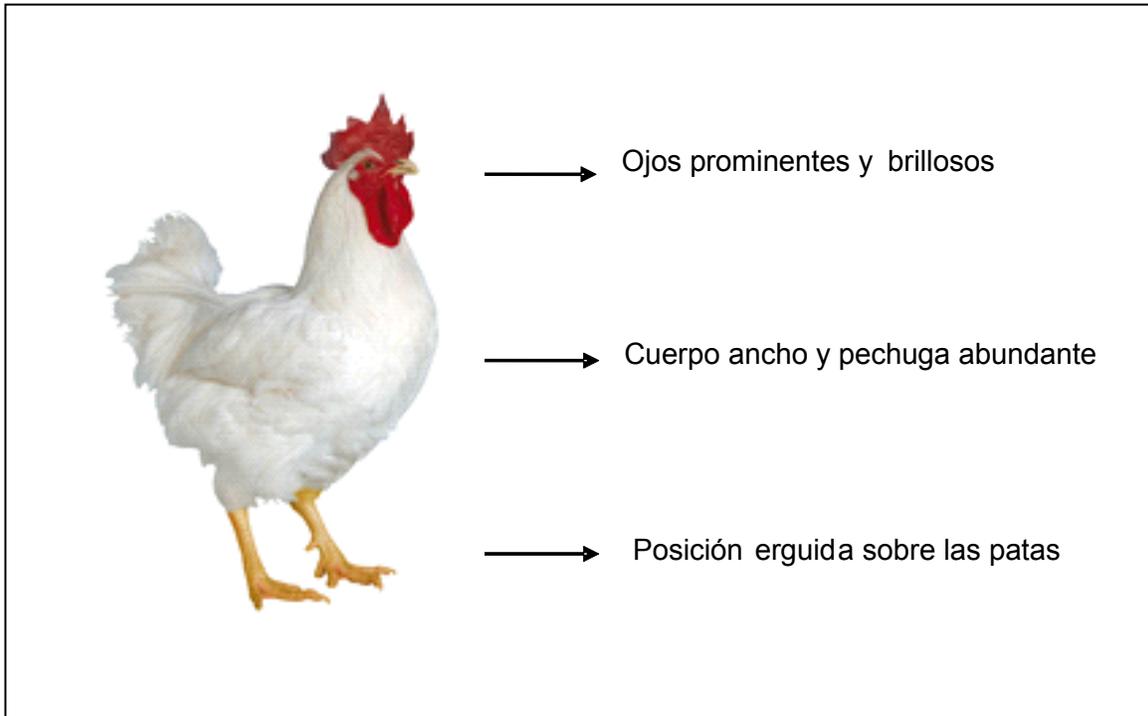


Figura 1: Características fenotípicas de pollos de engorde

Además, otra de las características importantes que deben reunir, es la relativa eficiencia en términos de cantidad de alimento y tiempo de desarrollo, siendo el pollo de engorde uno de los animales más explotados a nivel mundial, en comparación a otros animales consumidos por los seres humanos (Wikipedia 2009).

2.4 Razas, Variedades y Líneas genéticas de pollos de engorde

2.4.1 Definición de Razas de pollos de engorde

Una buena raza, es aquella que presenta mayor habilidad para convertir el alimento en carne en el menor tiempo posible SERVET (2001), resultan de cruzar razas criollas con aves de pura raza obteniendo animales que combinan lo mejor de las distintas razas. (Revista autosuficiencia 2003).

2.4.2 Clasificación de razas de pollos de engorde

Por otra parte, se clasifican según el lugar de origen y de acuerdo con su función, se conocen numerosas razas y varios cientos de variedades de aves de corral y se desarrollan variedades nuevas a medida que los criadores intentan mejorar sus cepas. (Aves: clasificación científica....s.f.)

2.4.3 Producción de material genético aviar

Esta actividad se encuentra centralizada fuera del territorio de El Salvador, siendo esta en los países desarrollados, que son los proveedores de genética aviar, actualmente existen a nivel mundial tres principales grupos económicos independientes que proveen toda la genética aviar, tanto para huevos como para carne de pollo (Súper Intendencia de Competencia... 2007).

Las incubadoras nacionales están distribuyendo en general pollitos de engorde de muy buena calidad provenientes de excelentes reproductores y con capacidad genética para la producción de carne (Super Intendencia de Competencia... 2007) debido a que el mercado es muy exigente, existen casas matrices que desarrollan un trabajo genético para lograr diferentes líneas genéticas que permitan mayor conveniencia de acuerdo a las condiciones (Álvarez 1997).

Por lo que la empresa de distribución CRIAVES, exclusiva para toda Centroamérica con la firma internacional de genética aviar Hy Line, en sus dos variedades, Hy Line W 98 (huevos blancos) y Hy Line Brown (huevos rojos) (Super Intendencia de Competencia... 2007)

2.4.4 Definición de línea genética de pollo de engorde

En aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridos y el nombre corresponde al de la empresa que las produce, la obtención de las líneas Broiler están basadas en el cruzamiento de razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la Raza White Cornish en las líneas padres, la línea padre aporta características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de

crecimiento, entre otras, en la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos (Arrué 2007)

2.4.5 Características de las líneas genéticas de pollos de engorde

Las características más importantes que se buscan en líneas de carne son las siguientes: Velocidad de crecimiento, Alta conversión de alimento a carne, Buena conformación, Alto rendimiento de canal y Baja incidencia de enfermedades (Arrué 2007).

2.5 Manejo de Pollos de Engorde

Se debe tener en cuenta que el manejo no es rígido, por el contrario, tiene normas elásticas que se aplican dependiendo de las construcciones, medio ambiente, sexo, alimento, estado sanitario, entre otras (Álvarez 1997), además existen una serie de factores que determinan un manejo integral del pollo de engorde, conformado por cuatro pilares fundamentales, que nos permiten garantizar resultados eficientes, los cuales se detallan a continuación: Sanidad, Genética, Nutrición y Manejo propiamente dicho (Arrué 2007).

2.5.1 Formas de Alimentación

La compra de alimento comercial es el sistema más simple de alimentar a las aves, existen alimentos concentrados específicos para cada edad y estado funcional (postura, engorda, reproductoras, etc.), Cuando se alimenta con estos concentrados no necesitamos incorporar otros alimentos, ya que vienen preparados con todos los nutrientes necesarios, los pollos en engorda deben disponer en todo momento alimento, el mayor inconveniente de este sistema de alimentación es su alto costo, especialmente visible en explotaciones pequeñas, donde incluso muchas veces, resulta más caro alimentar a las aves que comprar huevos o carne en el mercado (La crianza casera de aves... 1989).

2.5.2 Rendimiento de las aves

Su rendimiento se puede ver influenciado sustancialmente por factores, tales como manejo de la parvada, calidad del alimento, estado de salud y condiciones climáticas (Granados 2007); además, requieren cuidados y exigencias de

alimentación similares a los aplicados en el manejo de aves productoras de huevos, los cuales son: Temperatura adecuada (según edad), humedad del galpón entre el 40-60%, buena ventilación, espacio suficiente para que las aves puedan moverse, retiro regular de las camas, limpieza y desinfección de pisos e iluminación nocturna (Autosuficiencia 2003).

2.5.3 El aprovechamiento de los alimentos

Según la crianza casera de aves... (1989) el alimento, lo aprovechan las aves a través de su aparato digestivo, este se inicia en la boca (pico) y termina en el ano y cloaca, una vez tragado el alimento pasa al esófago y de allí a tres compartimentos: el buche, que es el sitio donde se humedece; el estómago, donde se inicia la digestión; la molleja, lugar donde el alimento se tritura, luego pasa al intestino delgado donde el alimento se termina de digerir y se absorben todos los nutrientes, estos pasan a la sangre y se distribuyen por todo el organismo, Posteriormente, la parte del alimento que no se digiere, pierde el agua en el intestino grueso y sale como excremento a través de la cloaca. (Figura 2).

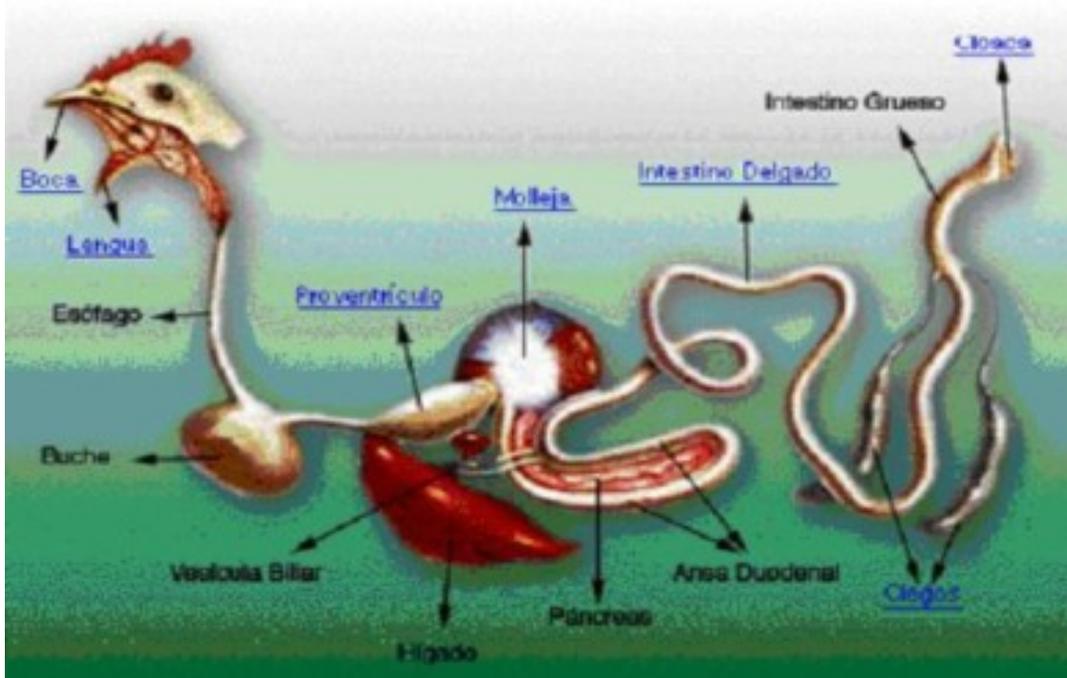


Figura 2: Anatomía del sistema digestivo del pollo de engorde.

2.6 Sanidad

Sanidad o bioseguridad es el término empleado para describir una estrategia general o una serie de medidas empleadas para excluir enfermedades infecciosas de una granja, mantener un programa de bioseguridad efectivo, emplear buenas prácticas de higiene y seguir un programa de vacunación que considere múltiples factores; son esenciales para prevenir enfermedades infecciosas, sin embargo un programa de bioseguridad amplio involucra una secuencia de planeación, implementación y control (Cobb 2008).

2.7 Genética

La investigación genética ha desarrollado muchas crías y distintas variedades que se adaptan a climas diferentes, métodos y propósitos (French s.f.).

2.8 Nutrición y alimentación

Según La crianza casera de aves... (1989) menciona que la alimentación es, sin duda, uno de los aspectos más importantes en la crianza de aves, y como en el resto de los animales, necesitan una alimentación equilibrada, es decir, que contenga todos los nutrientes necesarios para que se desarrollen y crezcan sanas, en forma rápida y produzcan carne y huevos.

Cabe hacer mención que las aves difieren de otros animales de granja, en muchos aspectos que hacen que su nutrición sea más crítica, esto producto de una serie de factores tales como: Presentan funciones corporales y digestión rápida, respiración y circulación más rápida, son activas y más sensibles a los cambios del ambiente y el crecimiento tiene lugar a ritmo acelerado. (CUCA, M, 1982; Citado por Marín R. & Pérez. C. 1998)

Según Chain (2005) sostiene que las raciones para los pollos de engorde son mezclas completas que en proporciones balanceadas incluyen los nutrientes necesarios para obtener óptima producción y rentabilidad.

En este sentido, existen diferentes tipos de alimentos: unos ricos en energía, otros en proteínas y algunos que poseen minerales y vitaminas, por lo que al mezclar o combinar entre sí estos alimentos hacen lo que se llama una Ración Alimenticia, esta se debe preparar mezclando muy bien los diferentes componentes y no mucho tiempo antes de suministrársela a las aves, ya que se corre el riesgo de que se eche a perder (La crianza casera de aves... 1989)

2.9 Sistemas de alimentación para pollos de engorde

Los pollos de engorde reciben alimentación balanceada desde el inicio (0 días) hasta su finalización (48 días), esta alimentación debe de contener todos los nutrimentos adecuados en cantidad y calidad (CUCA, M, 1982; Citado por Marín R. & Pérez. C. 1998).

Por su parte, ALIANZA (s.f.) recomienda alimentos de alto rendimiento, tales como: Iniciación engorde y Finalizador plus, en los cuadros 1 y 2 se presentan sus análisis proximal.

CUADRO 1. Alimento para aves recomendado desde el primer día hasta los 21 días de edad.

ANÁLISIS PROXIMAL		
Componentes	Mínimo %	Máximo %
Humedad	X	13.50
Proteína	21.50	X
Grasa	5.00	X
Fibra	X	4.00
Calcio	0.90	1.00
Fosforo total	0.56	0.80
Ceniza	5.00	X
Sal	0.25	0.50

Fuente ALIANZA, (s.f.)

CUADRO 2. Alimento para aves recomendado desde el inicio de la 4ta semana hasta la venta.

ANÁLISIS PROXIMAL		
Componentes	Mínimo %	Máximo %
Humedad	X	13.50
Proteína	18.00	X
Grasa	7.0	X
Fibra	X	4.00
Calcio	0.90	1.00
Fosforo total	0.60	0.80
Ceniza	5.00	X
Sal	0.25	0.50

Fuente ALIANZA, (s.f.)

En este sentido Álvarez (1997) señala que los diferentes sistemas de alimentación han venido mejorando progresivamente la eficiencia, y por lo tanto la ganancia de peso en los pollos de engorde, es decir, que un alimento debe ser producido con excelentes materias primas y adecuada formulación, para que provea los nutrientes adecuados para su desarrollo.

Por otra parte cabe hacer mención que, la mayor parte de familias campesinas tradicionalmente se han dedicado a la crianza de aves, principalmente, para la producción de carne y huevo; lamentablemente, la baja producción de las aves criollas no proporciona la cantidad de carne y huevo indispensables para la alimentación suficiente de la familia (Rejón *et al.*, 1996; Citado por Barahona, *et al.* (2007).

En este sentido, FAO, 2004. Citado por Barahona, *et al.* (2007) sostiene que existen una gran variedad de alimentos que pueden ser utilizados en la alimentación de aves, la elección de los mismos deberá estar en función de su disponibilidad, o de su precio, en caso de compra.

No obstante es importante manifestar que, las aves consumen de forma natural insectos, gusanos y lombrices, estos llegan a ser un alimento común, debido a que están presentes en la mayor parte de los suelos del mundo, por lo que constituyen una fuente de alimento para el levante de aves en sistemas extensivos, particularmente en países subdesarrollados (Portelo, s.f.).

Además, existen varios sistemas de manejo que permiten reciclar los residuos animales, siendo la lombricultura muy aceptada en sistemas ganaderos integrados a pequeña y mediana escala, (Velásquez 1987 Citado por. García, *et al* 2003).

Por otra parte, la cría de lombriz para alimento balanceado se ha incrementado, ya que su harina resulta eficaz en el engorde del ganado, cerdos y pollos, (INTA s.f.).

Debido a los porcentajes de proteína que presenta, oscilando entre el 68 y el 82% en base seca, por lo que es considerada un complejo proteico excepcional para la crianza de pollos de engorde (Ferruzzi 1988 Citado por. Rodríguez, *et al* 1995).

Sin embargo, cabe hacer mención que estas además, aportan un valor nutricional en la dieta humana (Vides, *et al.* 2005), evitan la erosión de los suelos, aportan a la nutrición de las plantas, reemplaza gran parte del abono químico (Portelo, s.f.), sumado el proceso de vermicompostaje en el que se obtiene como excedente, la biomasa de lombriz que ha sido utilizada en la nutrición de aves, Velásquez 1987 Citado por. García, *et al* (2003).

2.10 Funciones fundamentales del alimento

Una vez consumido, el alimento se destina a dos funciones fundamentales:

2.10.1 Mantención

La más importante que debe satisfacer un animal, esta incluye: mantener la temperatura corporal constante (42°C), caminar, respirar, comer, digerir el alimento, producir sus defensas contra enfermedades, etc., es decir, toda la actividad necesaria para vivir.

2.10.2 Producción

Después de haber satisfecho las principales necesidades o sus requerimientos de mantención, el alimento es utilizado para funciones tales como: crecer y producción de huevos y carne (La crianza casera de aves... 1989).

En este sentido, en el cuadro 3 se muestran las cantidades necesarias de consumo de alimento en gr/ave/semana.

CUADRO 3. Consumo estimado de alimento en pollos de engorde

Semana	gr/ave/semana	Acumulado
1	130	X
2	280	410
3	460	870
4	670	1540
5	850	2390
6	1070	3460

Scovino2000; citado por, Manual de Manejo Arbor Acres 96

2.11 Necesidades nutritivas en la alimentación de pollos de engorde

Echeverría (2006) define las necesidades nutricionales, como la cantidad de nutrientes que deben de estar presentes en la dieta, para que las aves puedan desarrollarse y producir normalmente. Además, debe de ser de calidad para que nos permita obtener aves de gran tamaño y peso en el menor tiempo posible (Chain 2005).

En el cuadro 4. Se muestra las recomendaciones nutricionales para obtener pollos de engorde de 2,25kg.

CUADRO 4. Recomendaciones nutricionales para pollos de engorde 2,25kg

Componentes	Iniciación	Crecimiento	Terminación
	0-21días	22-37días	38días- al mercado
AA (min)			
Metionina	0.47	0.44	0.38
Met + cist	0.92	0.82	0.77
Lisina	1.20	1.01	0.94
Triptófano	0.22	0.19	0.18
Treonina	0.78	0.76	0.70
Arginina	1.28	1.20	0.96

Scovino 2000; citado por, Manual de Manejo Arbor Acres 96

Bajo este contexto, Cobb (2008). Recomienda que las dietas para pollos de engorde estén formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción, en este sentido es importante señalar que los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales.

De no ser así, los animales crecerán poco, producirán poca carne y huevos y muchos se enfermarán y morirán (la crianza casera de aves... 1989).

2.11.1 Agua

El agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el suministro adecuado afectara adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente, a su vez forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo (Damron 2009).

Debido a que estimula el desarrollo y ayuda a conservar la salud, todas las aves necesitan agua limpia y fresca, ya que permite ablandar los alimentos y ayuda en

su digestión y asimilación, además es importante en el mantenimiento de la temperatura corporal y en la eliminación de residuos corporales. Chain (2005).

Por otra parte la crianza casera de aves (1989) recomienda:

- Jamás deje que se sequen los bebederos.
- El agua debe estar siempre limpia, sí se ensucia se debe cambiar. Ya que el agua sucia transmite muchas enfermedades a las aves.

2.11.2 Proteína cruda:

Están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro, son llamados aminoácidos, las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen, los principales productos de las aves están compuestos de proteína. (La crianza casera de aves... 1989).

El requerimiento de proteína de los pollos de engorde refleja las exigencias de aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas, al mismo tiempo, son unidades estructurales dentro de los tejidos del ave (Cobb 2008).

Su importancia radica en la nutrición y se demuestra básicamente por las numerosas funciones que desarrolla en el organismo animal, ya que son constituyentes indispensable de todos los tejidos del animal; la sangre, los músculos, las plumas entre otras (CUCA, M, 1982; Citado por Marín R. & Pérez. C. 1998). Sin embargo es importante señalar que el cuerpo de un pollo adulto está constituido por más de 65% de proteína, y el contenido de huevo 65% de proteína. (Damron *et al* 2009).

Por lo tanto, los animales en crecimiento y en engorda necesitan una alimentación rica en proteínas. (La crianza casera de aves 1989).

2.11.3 Energía:

No es un nutriente pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados, la energía es necesaria para mantener funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal, (Cobb 2008), tales como: movimiento del cuerpo, conservación de la temperatura corporal y producción de grasa, huevo y carne (CUCA, M, 1982; Citado por Marín R. & Pérez. C. 1998).

Tradicionalmente la energía metabolizable se ha usado en dietas de aves para describir su contenido energético, la energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada. (Cobb 2008).

En este sentido los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves, pero solo los ingredientes que contengan almidón, sacarosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. además, una variedad de granos como el maíz, trigo entre otros son fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos (Damron *et al* 2009).

Por otra parte Chain (2005) menciona que los alimentos energéticos además de contener carbohidratos, estos proporcionan lípidos o grasas, proveen calor y energía a las aves. Además, son fuente importante de energía ya que contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente, esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de dietas de iniciación y crecimiento de aves. (Damron *et al* 2009).

Es importante mencionar que una dieta baja en energía hace que se retarde el crecimiento y su eficiencia alimenticia sea baja, además, la ingestión del alimento parece estar determinado en su mayor parte por la concentración de energía, ya que en niveles altos tiende a reducir las cantidades del alimento que consumen las aves (Campos, M, 1994; Citado por Marín R. & Pérez. C. 1998)

2.11. 4 Vitaminas

Cobb (2008). Señala que son compuestos químicos orgánicos que por lo general no son sintetizados por las células del cuerpo pero son necesarias en la reproducción, crecimiento normal, la conservación de la salud y la incubabilidad, se usan en pequeñas cantidades y cuando son deficientes en la dieta, resultan manifestaciones características, estas se clasifican en dos grupos: Liposolubles e Hidrosolubles.

2.11.4.1 Vitaminas liposolubles

Entre las vitaminas clasificadas como liposolubles se encuentran: A, D, E y K. estas pueden almacenarse en el hígado y en otras partes del cuerpo.

2.11.4.2 Vitaminas Hidrosolubles

Vitaminas solubles en agua incluyen las vitaminas de complejo B.

2.11. 5 Minerales

Son nutrientes inorgánicos y se clasifican como macrominerales o como elementos traza, los macrominerales incluyen: calcio, fosforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio, entre los elementos traza están el hierro, iodo, cobre, manganeso, zinc y selenio. (Cobb 2008).

Algunos minerales como el Calcio y el Fósforo, permiten a las aves tener huesos sólidos, fuertes y producir huevos sin defectos (la crianza casera de aves... 1989)

Desempeñan numerosas funciones en el organismo animal, dentro de las cuales se pueden mencionar: actúan como componentes estructurales, son componentes del sistema enzimáticos y otros actúan como activadores enzimáticos (NORTH, M; 1982; Citado por Marín R. & Pérez. C. 1998)

2.12 Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*)

2.12.1 Historia

En el antiguo Egipto, se estudia y aprecia la lombriz y es penalizado con muerte su robo y exportación, (Abdo, & Serra 2003).

2.12.2 Origen

Las lombrices rojas "californianas" fueron criadas intensivamente a partir de los años 50 en California (EEUU), originaria de Eurasia es (*Eisenia foetida*), especie que en alguna literatura no científica se denomina "Rojo Híbrido", lo que ha dado lugar a confusiones ya que no se trata de un híbrido sino de una lombriz que al igual que el resto de sus parientes son el resultado de la selección natural (www.manualdelombricultura.com s.f.).

Por otra parte, es la especie más cultivada en el mundo entero, debido a su rusticidad, tolerancia a los factores ambientales (pH, Temperatura, Humedad), potencial reproductor (www.manualdelombricultura.com s.f.)

2.12.3 Biología de la lombriz roja californiana

Es un organismo biológicamente simple, siendo el agua el principal constituyente de su cuerpo en un 80 a 90% de su peso, tiene diferentes colores variando de pálidos, rosados, negros, marrones y rojos intensos, con franjas amarillentas entre los segmentos; la pigmentación protege la superficie de la lombriz, contra la radiación de la luz ultravioleta; su forma es cilíndrica con secciones cuadrangulares; el tamaño varía de acuerdo a las especies de 5-30cm de largo y su diámetro oscila entre 5-25mm; el número de segmentos es de acuerdo a la especie, variando de 80 a 175 anillos (Tineo, 1994; Citado por Orantes, 1998), mientras que en estado adulto, la longitud media de la lombriz roja californiana está comprendida entre 5 y 9cm con un diámetro de 3 a 5mm, tamaño que alcanza a los 7 meses de edad. (www.ingenieroambiental.com... 2007). Tal y como se demuestra en la figura 3.

La lombriz Roja vive normalmente en zonas con un clima templado, Su temperatura corporal oscila entre los 19 y los 20°C, respira a través de la piel, no tiene dientes, en cada metámero se ubican 5 pares de corazones y un par de riñones, esta es una de las razones por las que, si se parte una lombriz en dos, una de las dos partes sobrevive, precisamente la anterior, la que tiene la boca (Ferruzzi, 1994).

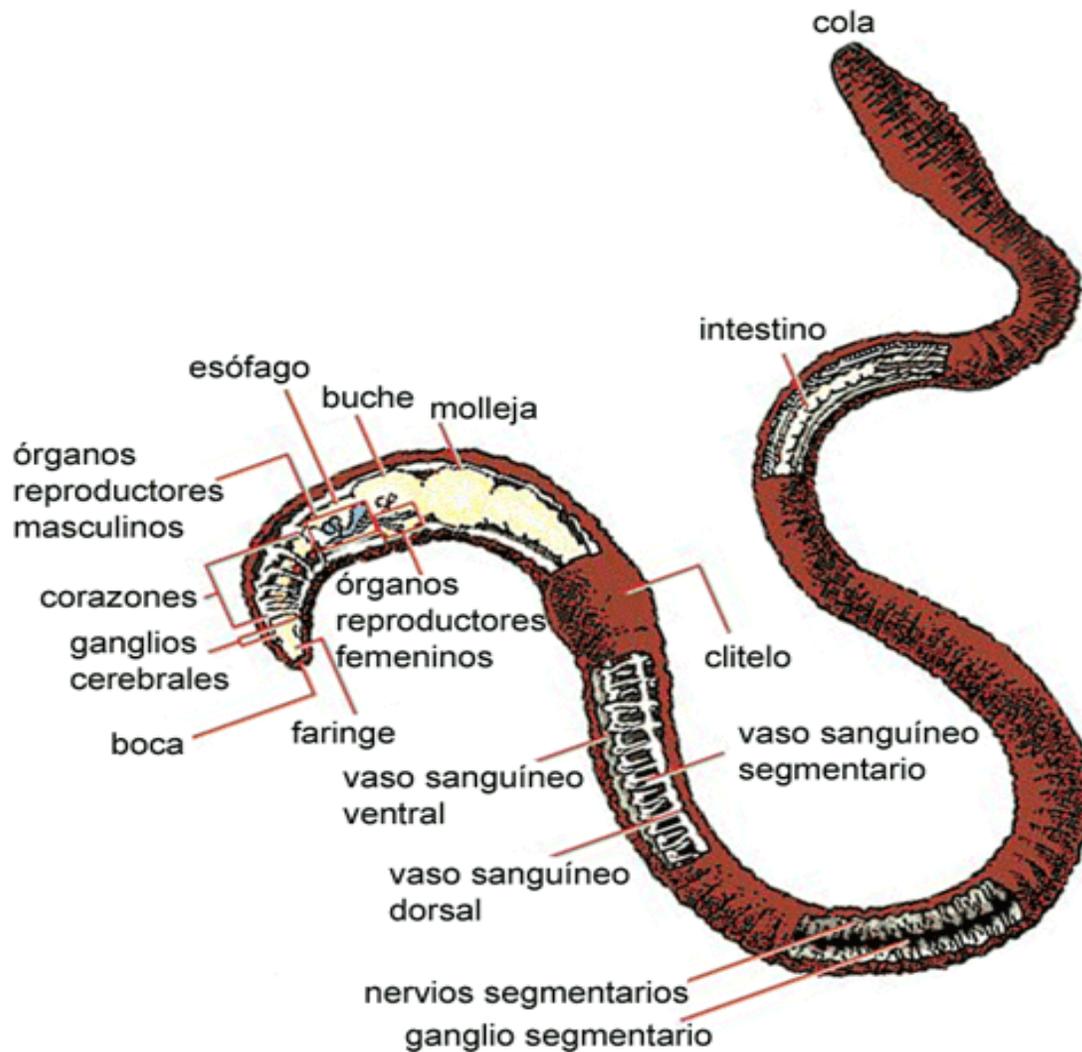


Figura 3: Anatomía de lombriz roja californiana

2.13 La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y su papel en la alimentación de aves

Las necesidades de alimento se han incrementado al mismo tiempo que lo hace la población mundial, sin embargo cumplir con esta creciente demanda se ha convertido en la principal preocupación para sus productores (Díaz 1997).

En las raciones para la alimentación de aves, los alimentos alternativos pasaron a ser incluidos con finalidad fundamental de minimizar costos, aunque, los resultados de desarrollo de aves son variables, especialmente cuando grandes cantidades de alimentos alternativos son utilizados en dietas para pollos de engorde, en líneas de alta productividad (Rostagno 2009).

Sin embargo las aves presentan algunas estrategias nutricionales, a pesar que muchos otros autores señalan a las aves como granívoras, éstas son por naturaleza omnívoras, ya que algunas preferencias en la dieta de las aves en su ambiente natural son hojas, frutas, pequeños vertebrados y en mayor porcentaje invertebrados, dentro de este último se encuentran las lombrices de tierra (Klasing, 2005; Citado por Vásquez. G. 2008).

Vásquez (2008) los valores nutritivos de la lombriz sugieren que el uso de ésta como ingrediente, podría tener algún efecto en la modificación de la composición de la canal en la especie animal que la ingiera.

En los cuadros 5 y 6 se presentan la composición química y la cantidad de macroelementos de la misma.

CUADRO 5. Composición química de la lombriz roja californiana (*E. foetida*)

Componentes	Base seca (%)
Proteína cruda	38.85
Extracto etéreo	9.7
Humedad	82.7
Materia seca	17.3
Cenizas	1.3
Fibra cruda	1.3

Fuente (Guarneros; & Vargas s.f.)

CUADRO 6. Contenido de Macroelementos de la lombriz roja californiana.

Macroelemento	Contenido (%)
Fosforo	1.7
Potasio	1.16
Magnesio	0.11
Calcio	1.69
Sodio	0.50

Fuente: (García, M. D. et al, s.f.)

En este sentido, Rodríguez et al; (1995), en un estudio concluye, la lombriz y cachaza, sustituyen en un 50% el suplemento proteico en dietas para pollos de engorde a partir de los 700 g de peso vivo, este sistema de alimentación es una alternativa para productores pequeños que disponen o tienen en potencia este tipo de recursos, sin ser necesariamente productores de panela; ya que la sustitución de la fracción energética de la dieta es más sencilla por la disponibilidad en general alta de este tipo de fuentes y subproductos en la parcela campesina.

Sin embargo un estudio realizado por Vásquez (2008) concluye, la inclusión de la lombriz de tierra, en la dieta de pollos de engorda, produce indicadores de producción más bajos que la dieta convencional; en estado fresco y al nivel de inclusión probado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El ensayo se llevo a cabo en el Municipio y Departamento de San Vicente, con coordenadas geográficas de: 88° 38.42" latitud norte y 13°33.37" longitud este, con altitud de 389 msnm.

3.1.1 Condiciones climáticas

La zona presenta un clima correspondiente a la sabana tropical, con precipitación anual de 1763 mm, temperatura promedio de 24.6°C y humedad de 76%.

3.1.2 Características edáficas

Son áreas moderadamente diseccionadas con pendiente que oscilan entre 40 a 70%. Suelos pertenecientes a los grupos latozoles, arcillosos rojizos y litozoles; ubicados dentro de las planicies inclinadas de pie de monte.

3.2 Aspectos generales de la investigación

El estudio consistió en evaluar el efecto producido mediante la suplementación de tres porcentajes (10, 20 y 30%) de lombriz roja californiana en estado fresco, como complemento alimenticio en la dieta normal de un lote de 40 pollos de engorde, los cuales se dividieron en cuatro tratamientos (T0, T1, T2, T3) conformado por 10 unidades experimentales y cinco repeticiones.

La investigación fue realizada en dos fases de campo: fase 1, Producción de lombriz roja californiana. Fase 2, Suplementación de lombriz en la alimentación de pollos de engorde.

3.3 Producción de lombriz roja californiana (FASE 1)

Consistió en establecer las lombrices bajo una galera de un agua con dimensiones de 6 x 3 x 2 m de largo, ancho y alto respectivamente, posteriormente se colocaron en cajones de madera revestidos de plástico de polietileno, además se incorporo una cama de 2cm de tierra más estiércol con el propósito de brindarle un ambiente adecuado para su reproducción y reducir estrés. Esta fase tuvo una

duración de seis meses, comprendida entre el periodo de marzo a septiembre de 2009.

3.3.1 Especie utilizada

Se utilizó la especie *Eisenia foetida* conocida comúnmente como lombriz Roja Californiana, debido a las ventajas que presenta, tales como: facilidad para su manejo, buen contenido proteico, tolerable a enfermedades, además se adapta a cualquier tipo de clima y elevada capacidad de transformar desechos orgánicos, rastrojos de cosecha y desechos agropecuarios.

3.3.2 Construcción de instalación para el cultivo de lombrices

Se construyó una galera con dimensiones de 6 m x 3 m x 2 m de largo, ancho y alto respectivamente. El techo se hizo con lámina galvanizada y teja de barro. Las paredes se elaboraron con varas de bambú a una altura de un metro y al resto zaranda metálica, plástico negro de polietileno y mantas hechas de sacos de polietileno, con el fin de proteger las lombrices de enemigos naturales como pájaros u otras especies (Figura A.1).

3.3.3 Preparación e instalación de cajones para la producción de lombrices

Se instalaron tres cajones contruidos con tabla de madera y forrados internamente con plástico negro de polietileno, cada uno con dimensiones de 80 cm de ancho, 25 cm de alto y 2.5 metros de largo, colocados sobre bancos de madera para aislarlos del suelo y así prevenir el contacto con depredadores (Figura A. 2). En este sentido para garantizar un buen drenaje se colocaron con desnivel del 2%, con un agujero en la parte baja para recolectar el purín producido por la lombriz.

3.3.4 Sustrato utilizado

Como alimento para la lombriz se utilizó estiércol bovino (bovinaza) con un período de maduración o estabilización de 15 a 18 días.

3.3.5 Prueba de supervivencia.

Antes de colocar las lombrices en los cajones con el sustrato, se realizó la prueba de supervivencia, la cual consistió en colocar cinco lombrices en un recipiente con suficiente alimento y humedad adecuada del 80%. Transcurridas 24 horas se observó si las cinco lombrices estaban vivas, al conseguir esto se garantizó la buena calidad del alimento suministrado, caso contrario indica que el alimento no reúne las características adecuadas, por lo que proceder a realizar las respectivas correcciones necesarias.

3.3.6 Llenado de los cajones

Previamente a realizar esta actividad se revistió con plástico negro de polietileno las partes internas de los cajones, sobre el cual se aplicó una capa de tierra con espesor de 20 cm posteriormente 10 cm de alimento (bovinaza), luego se procedió a colocar un kilogramo de lombrices en la superficie del sustrato de cada cajón distribuyéndolas uniformemente.

3.3.7 Cuidados especiales

Para garantizar la buena producción de lombriz roja californiana, es necesario considerar el siguiente manejo:

3.3.7.1 Riego de cajones

Considerando mantener el 80% de humedad; en los meses cálidos, se realizaron aplicaciones de dos veces al día, y en los meses lluviosos se redujo a una vez cada dos días. Dichas aplicaciones se efectuaron de forma manual aplicando el agua con una regadera metálica.

3.3.7.2 Control de enemigos naturales

Para proteger las lombrices de enemigos naturales como hormigas, se colocó en cada una de las patas de los bancos de madera un plástico amarrado e incorporado de insecticida en polvo.

3.3.7.3 Control de Humedad

Mediante el método del puño, se determino la humedad presente en el sustrato, la cual consistió en agarrar una cantidad determinada de sustrato con el puño de una mano, posteriormente presionando fuertemente y cuando salen de 8 a 10 gotas se comprueba que la humedad es del 80% aproximadamente, siendo ésta la adecuada.

3.3.7.4 Volteo de sustrato

Esta actividad se realizo durante la fase de producción de lombrices y consistió en remover el sustrato (bovinaza mas tierra) y las lombrices propiamente, con frecuencia de dos veces por semana y de forma manual, en este sentido es importante mencionar que el objetivo principal de esta actividad fue airear e incorporar el alimento nuevo.

3.3.8 Alimentación de lombrices

Se suministró aproximadamente 50 libras de estiércol bovino por cada cajón, con frecuencia de cada siete días.

3.3.9 Cosecha de lombrices

Se efectuó diariamente a partir del quinto mes, después de establecido el cultivo de lombriz, y consistió en colocar alimento nuevo en dos de los extremos o esquinas de cada cajón, el cual funcionó como trampa para atraer las lombrices y bajo esa táctica cosechar manualmente con mayor facilidad, cabe mencionar que se hizo una selección manual de las lombrices adultas y posteriormente se colocaron en un recipiente para ser pesadas y suministrarlas a los pollos.

3.4 Producción de pollos de engorde (FASE 2)

Se produjo un lote de 40 pollos de engorde, de la línea comercial Arbor Acres, los cuales fueron divididos en cuatro tratamientos (T0, T1, T2 y T3) cada uno formado por 10 pollos, a los cuales se les suministro una fuente alimenticia proteica con diferentes porcentajes (0, 10, 20 y 30%) de lombriz roja californiana, en la dieta normal de dichos animales. Esta fase tuvo una duración de seis semanas, comprendidas en el periodo del 19 agosto al 30 de septiembre de 2009.

3.4.1 Materiales y equipo utilizados

Los materiales y equipos empleados en el desarrollo del trabajo de investigación se describen en el cuadro A.1

3.4.2 Construcción de la instalación para pollos

Para la producción de pollos de engorde, se reconstruyó una galera de un agua con techo de lámina canaleada y teja de barro, con dimensiones de 3 x 8 x 2 m de ancho, largo y alto respectivamente, protegida al contorno con maya para gallinero sujeta en costaneras, dicha galera se dividió en cuatro jaulas (Figura A. 3).

3.4.3 Construcción de jaulas para tratamientos

Se construyeron cuatro jaulas con medidas de 1.50 m de largo, 0.75 m de ancho, generando una área de 1.12m². Para su construcción se utilizó zaranda metálica para gallinero, regla pacha y costanera puesta desde el nivel del suelo hasta una altura de dos metros aproximadamente (Figura A. 4).

3.4.4 Instalación del sistema eléctrico

Uno de los principales factores de los que depende el éxito en la crianza y manejo de aves, son los adecuados programas de calefacción en las primeras dos semanas e iluminación durante todo el periodo de engorde.

En este sentido, el programa de calefacción e iluminación consistió en la instalación de un foco de 60 watt por cada dos tratamientos; considerando una altura inicial de 40 cm desde la superficie del suelo y a medida que los pollos avanzaban en edad se elevaron gradualmente.

3.4.5 Plan de manejo para la producción de pollos de engorde

3.4.5.1 Limpiezas y desinfección de galera para pollos

Debido a que la galera ya había sido utilizada para la cría de pollos de engorde se realizó una limpieza general, la cual consistió en: barrido, lavado y encalado de

techo, paredes y piso. Se desinfecto con hipoclorito de sodio al 5%, con dosis de 210 gramos por galón de agua, esta actividad se realizo adentro, afuera y en zonas adyacentes a la galera.

3.4.5.2 Colocación de cortinas

Para la prevención de enfermedades producidas por la diseminación de microorganismos presentes en el viento, se colocaron sacos de nylon y plástico negro de polietileno como cortinas rompe vientos, a altura de dos metros desde el nivel del suelo.

3.4.5.3 Colocación de camada

Se utilizó granza de arroz debido a las diferentes características que presenta, tales como: buena capacidad de absorción, confortabilidad y reducción de estrés, esta se coloco dos días antes del ingreso de los pollos, con proporciones de un saco por tratamiento.

3.4.5.4 Colocación de comederos y bebederos

Para evitar que el equipo (comederos y bebederos) diseminara algún tipo de patógeno o microorganismos al interior de la galera, se desinfectaron con Hipoclorito de sodio al 5% posteriormente secados al sol.

Se instaló un bebedero de galón y un comedero tipo tolva con capacidad de 10 lb en cada uno de los tratamientos, haciendo un total de cuatro bebederos y cuatro comederos.

3.4.5.5 Recibimiento de los pollitos

El 19 de agosto se adquirieron 40 pollitos de engorde de la línea comercial Arbor Acress, de un día de nacidos, los cuales se distribuyeron e identificaron de acuerdo a las repeticiones asignadas para cada tratamiento.

3.4.5.6 Alimentación de pollos

Se suministro 2gr de electrolitos por galón de agua, para reducir el estrés producido por el traslado y el cambio de temperatura.

Es importante señalar, que mediante un pre-ensayo realizado previo a la investigación, se determinó, que era necesario que los animales pasaran por un periodo de adaptabilidad a la fuente proteica o alimento alternativo desde el día del recibimiento hasta los ocho días, posteriormente a este periodo se suministro el complemento racionado de los diferentes porcentajes de lombriz roja californiana.

En el cuadro A. 2 se muestran las cantidades de concentrado y lombriz roja californiana utilizadas para cada tratamiento por semana.

3.4.5.7 Suministro de vitaminas y antibióticos

Se suministraron vitaminas del complejo B, antibiótico Oxitetraciclina y electrolitos, durante los primeros cinco días en el agua, para prevenir enfermedades infecciosas y respiratorias; posteriormente al octavo día se aplicó una sola dosis de la vacuna doble aviar, cuyas especificaciones se muestran en el cuadro 7.

CUADRO 7: Especificaciones de vitaminas, vacuna y antibióticos aplicadas a las aves en estudio.

NOMBRE	INDICACIONES	DOSIS	PRESENTACION
Vitaminas	Hidratán las células de los tejidos y conserva el pH del cuerpo.	2 gramos/galón	Polvo soluble
Electrolitos	Evita la deshidratación de las células	3 ml/galón	Polvo soluble
Hormonas de crecimiento	Estimulante de crecimiento	4 ml/galón	Solución
Oxitetraciclina	Previene y controla problemas respiratorios	5 gramos/galón	Solución
Vacuna doble aviar	Contra la enfermedad new castle y bronquitis	1 gota/pollo	150 dosis

3.4.5.8 Toma de datos

Se lograron con ayuda de herramientas tales como báscula digital, para la toma del peso vivo en (gr), pie de rey para determinar el grosor de pierna en (mm) y regla para medir la altura en (cm). Se realizaron con frecuencias de una vez por semana. Además, es importante mencionar que esta práctica se realizó en horas frescas del día, para producir el menor estrés posible.

3.4.5.9 Registros

En el Cuadro A.3 se muestra el diseño de matriz o registros, utilizado para la recolección de datos correspondiente a las diferentes variables en estudio.

3.4.6 Características de los pollos

En el experimento se usaron grupos mixtos (hembras y machos) denominados líneas comerciales de la línea Arbor Acres o conocidos como pollos de color blanco, los cuales presentan características tales como: rápido crecimiento y buena conversión alimenticia, permitiendo así, obtener mejor rendimiento económico,

3.4.7 Descripción de los tratamientos

En la investigación realizada se usaron dos tipos de fuentes alimenticias, concentrado comercial ALIANZA como testigo y la complementación de diferentes porcentajes (10, 20 y 30%) de lombriz roja californiana en estado fresco, los cuales fueron suministrados al finalizar la etapa de cámara de cría (8 días después del recibimiento).

El factor principal a investigar fue el comportamiento productivo de la complementación de los tres diferentes porcentajes (10, 20 y 30%) de lombriz roja californiana.

Los tratamientos evaluados son: T0 concentrado comercial ALIANZA; T1 concentrado comercial y complementación del 10% lombriz roja californiana; T2 concentrado comercial y complementación del 20% lombriz roja californiana; T3 concentrado comercial y complementación del 30% lombriz roja californiana, el

alimento se suministro de acuerdo a las dosificaciones recomendadas por el fabricante y a la edad del pollo, para obtener datos en cuanto al peso vivo, diámetro de pierna, altura del dorso se realizaran muestreos completamente al azar de las cinco repeticiones correspondientes a cada tratamiento, los cuales se recolectaron y almacenaron en la hoja de registro una vez por semana, durante un periodo de seis semanas. Al finalizar el periodo de engorde se evaluó el rendimiento a la canal sin y con menudo, al momento del sacrificio de las aves en estudio.

3.5 Metodología estadística

3.5.1 Diseño experimental

El modelo estadístico utilizado en la investigación es el diseño completamente al azar, con cuatro raciones diferentes, cuatro tratamientos y cinco repeticiones, constituidas por dos unidades experimentales cada una. Se realizara el análisis de varianza y la prueba de Duncan.

3.5.2 Tratamientos evaluados

En el estudio se evaluaron dos suplementos proteicos, que consistieron en diferentes porcentajes de lombriz roja californiana a un concentrado comercial de la marca ALIANZA, los cuales se describen en el cuadro 8.

CUADRO 8: Tratamientos evaluados.

TRAT.	DESCRIPCION
T0	Testigo = concentrado comercial (ALIANZA)
T1	Complementación de 10% de lombriz roja californiana y concentrado comercial.
T2	Complementación de 20% de lombriz roja californiana y concentrado comercial.
T3	Complementación de 30% de lombriz roja californiana y concentrado comercial.

3.5.3 Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado para este diseño queda expresado por la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Característica bajo estudio observado en el lote..

μ = Media Experimental

t_i = Efecto del tratamiento "i".

ϵ_{ij} = Error experimental de la celda (i, j)

$i = 1, 2, \dots, a$ = numero de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$ = numero de repeticiones de cada tratamiento.

3.5.4 Distribución estadística

F de V	G.L.
Tratamiento	a-1
Error experimental	a(r-1)
TOTAL	ar-1

Donde:

a: numero de tratamientos

r: número de repeticiones

3.5.5 Variables evaluadas

Es importante señalar que; para obtener los resultados de todas las variables en estudio no se realizo ningún tipo de sexado al momento de la toma de datos.

Además, las unidades experimentales fueron tomadas completamente al azar cada siete días.

3.5.5.1 Altura al dorso

Se obtuvo con ayuda de una regla graduada en centímetros, colocada desde la base de las patas del pollo, hasta el punto que intercepta la región del dorso. (Figura A. 5).

3.5.5.2 Grosor de la pierna

Esta se logró con apoyo de un pie de rey, y se realizó midiendo el grosor de la pierna de los animales que intervinieron en el experimento, los datos obtenidos se expresaron en centímetros (figura A. 6).

3.5.5.3 Peso vivo

En la primera y segunda semana se logró mediante el uso de una báscula digital con precisión en gramos y posteriormente una báscula de reloj graduada en onzas (Figura A. 7).

3.5.5.4 Rendimiento a la canal

Una vez sacrificado los animales y sin presencia de menudos, se pesaron con una báscula de reloj, cada una de las unidades experimentales de los diferentes tratamientos evaluados (figura A. 8).

3.5.5.5 Rendimiento a la canal más menudo

Una vez sacrificados los pollos y con presencia de menudos, en una báscula de reloj se pesaron todas las unidades experimentales para cada tratamiento.

3.5.5.6 Análisis económico

Se efectuó mediante la determinación de los costos variables implicados en la investigación, en este sentido se determinó el capital requerido para la producción de pollos de engorde y la utilidad generada en cada uno de los tratamientos en estudio en un periodo de seis semanas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Para poder aplicar el modelo ANDEVA, se realizo prueba de homogeneidad de varianza para todas las variables en estudio, las cuales se detallan con su respectivo resultado en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resumen de las pruebas de homogeneidad de levene (ANDEVA)

Fuente de variación	Estadísticos de Levene	P- Valor
Altura al dorso	1.073	0.389
Grosor de pierna	1.166	0.354
Peso vivo	0.811	0.506
Rendimiento a la canal	1.450	0.266
Rendimiento a la canal mas menudo	1.283	0.314

Según el cuadro resumen, los datos de P-valor para todas las variables analizadas fueron mayores que α 0.05 esto nos indica que todas las varianzas de los tratamientos estudiados representan homogeneidad, por lo tanto el modelo de análisis de varianza es aplicable, ya que los datos presentan una tendencia de distribución normal.

4.1 Altura al Dorso

En el cuadro A. 4 Se presentan los datos de altura al dorso de los animales que intervinieron en el experimento, en un periodo de seis semanas. Y los resultados de la ganancia diaria, mediante un análisis de regresión lineal, detallados en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultado del análisis de regresión lineal para altura al dorso de los 40 pollos experimentales.

ANIMAL	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R²
1	6.783	0.420	0.000	0.990
2	6.763	0.416	0.000	0.991
3	6.617	0.434	0.000	0.997
4	7.293	0.402	0.000	0.981
5	6.477	0.420	0.000	0.997
6	6.057	0.452	0.000	0.996
7	6.523	0.413	0.000	0.996
8	6.233	0.418	0.000	0.997
9	5.963	0.425	0.000	0.997
10	6.223	0.396	0.000	0.999
11	6.723	0.443	0.000	0.995
12	6.453	0.424	0.000	0.999
13	6.893	0.405	0.000	0.995
14	6.187	0.426	0.000	0.997
15	7.607	0.374	0.000	0.988
16	6.447	0.438	0.000	0.998
17	5.120	0.435	0.000	0.990
18	6.043	0.409	0.000	0.993
19	6.503	0.434	0.000	0.988
20	6.573	0.453	0.000	0.996

1-5 = TRATAMIENTO CONCENTRADO ALIANZA (T0)
 6-10 = TRATAMIENTO 10% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T1)
 11-15 = TRATAMIENTO 20% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T2)
 16-20 = TRATAMIENTO 30% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T3)

Existió Linearidad $Y = (a+b)$ en los incrementos diarios de altura al dorso durante el periodo experimental, ya que P-Valor es menor que α al 0.05, esto nos indica que existió correlación entre la variable tiempo y la altura al dorso de los animales estudiados.

El siguiente cuadro, muestra los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza para el efecto sobre la variable altura al dorso.

Cuadro 11. Análisis de varianza para altura dorso

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	0.106	3	0.035	0.945	0.442
Error Experimental	0.597	16	0.037		
Total	0.702	19			

Como se puede observar en el cuadro 11 los efectos de los tratamientos con respecto a la variable en estudio, el P-valor es igual a 0.442, siendo mayor que α 0.05, esto nos indica que no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 12. Medias de Altura al Dorso (mm/pollo/día)

Tratamientos	Media	Desviación Típica
T0	4.1840	0.11437
T1	4.2080	0.20462
T2	4.1440	0.26293
T3	4.3380	0.15834

El tratamiento T3, correspondiente al 30% de lombriz roja californiana, produjo ganancias diarias promedio de 4.3380 mm/pollo/día durante el experimento, superiores a las obtenidas con el 20% de lombriz roja californiana T2, donde la ganancia diaria fue de 4.1440 mm/pollo/día. Además, T1 con 10% de lombriz roja californiana y la suplementación de concentrado ALIANZA (T0), donde las ganancias diarias promedios fueron 4.2080 y 4.1840 mm/pollo/día respectivamente.

En los tratamientos evaluados con respecto a esta característica, el suministro correspondiente a la complementación del 10% y 30% de lombriz roja californiana en estado fresco, fueron estadísticamente iguales; pero superiores a los demás tratamientos.



Figura 3. Tendencias de altura al dorso para los diferentes tratamientos.

4.2 Grosor de pierna

Es un indicador de producción en la crianza y manejo de aves, mediante la cual podemos conocer el desarrollo de la misma, en un periodo de tiempo determinado. En el cuadro A. 5 se describen las medidas obtenidas del grosor de pierna de los animales en el experimento. Y en el cuadro 13 la ganancia diaria de dicha variable mediante un análisis de regresión lineal, que se muestra a continuación.

Cuadro 13. Resultado del análisis de regresión lineal para el grosor de pierna.

ANIMAL	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R²
1	0.277	0.102	0.000	0.977
2	0.323	0.097	0.001	0.960
3	0.343	0.102	0.000	0.964
4	0.390	0.099	0.001	0.956
5	0.300	0.098	0.001	0.954
6	0.567	0.090	0.001	0.943
7	0.443	0.090	0.002	0.925
8	0.453	0.089	0.002	0.935
9	0.167	0.098	0.000	0.967
10	0.420	0.091	0.001	0.947
11	0.527	0.091	0.001	0.955
12	0.450	0.093	0.001	0.940
13	0.457	0.090	0.000	0.978
14	0.377	0.093	0.000	0.976
15	0.567	0.084	0.005	0.882
16	0.385	0.110	0.001	0.956
17	0.203	0.096	0.001	0.949
18	0.327	0.930	0.000	0.965
19	0.397	0.096	0.000	0.965
20	0.517	0.093	0.000	0.972

1-5 =TRATAMIENTO CONCENTRADO ALIANZA (T0)

6-10 =TRATAMIENTO 10% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T1)

11-15 = TRATAMIENTO 20% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T2)

16-20 = TRATAMIENTO 30% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T3)

Mediante el análisis, se determinó que existió Linearidad $Y = (a+b)$ en el incremento de grosor de pierna para los animales durante el periodo experimental, ya que P-Valor es menor que α al 0.05 para los animales en los diferentes tratamientos.

CUADRO 14. Análisis de varianza para grosor de pierna.

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	0.031	3	0.010	5.026	0.012
Error Experimental	0.033	16	0.002		
Total					

El análisis de varianza nos indica que P-Valor es igual a 0.012, valor menor a α 0.05 por lo tanto al menos un tratamiento produjo o mostro un mayor incremento en el grosor de pierna.

En el cuadro 15 y figura 4 se presentan diferentes medias en el incremento de grosor de pierna (mm/pollo/día) para los diferentes tratamientos, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con respecto a esta característica.

Cuadro 15. Medias de grosor de pierna para los tratamientos con su significancia y su desviación estándar.

Tratamiento	Medias	Desviación Típica
T0	0.9960 □	0.02302
T3	0.9760 □ ^b	0.03647
T2	0.9160 ^b □	0.03701
T1	0.9020 □	0.07092

En los tratamiento evaluados y correspondientes a la variable grosor de pierna, el suministro único de concentrado comercial y el complemento del 30% de lombriz roja californiana en estado fresco, fueron estadísticamente iguales; pero superiores a los demás tratamientos.

La suplementación de concentrado ALIANZA (T0), produjo ganancias diarias de 0.9960 mm/pollo/día, siendo igual estadísticamente a la obtenida con el 30% de lombriz roja californiana (T3), la cual mostró ganancias diarias de 0.9760 mm/pollo/día. Pero superiores a la logradas con el 20% de lombriz roja californiana (T2), la cual reveló ganancias diarias de 0.9160 mm/pollo/día y al tratamiento (T1), que corresponde a la suplementación del 10% de lombriz roja californiana el cual mostro ganancias diarias de 0.9020 mm/pollo/día.

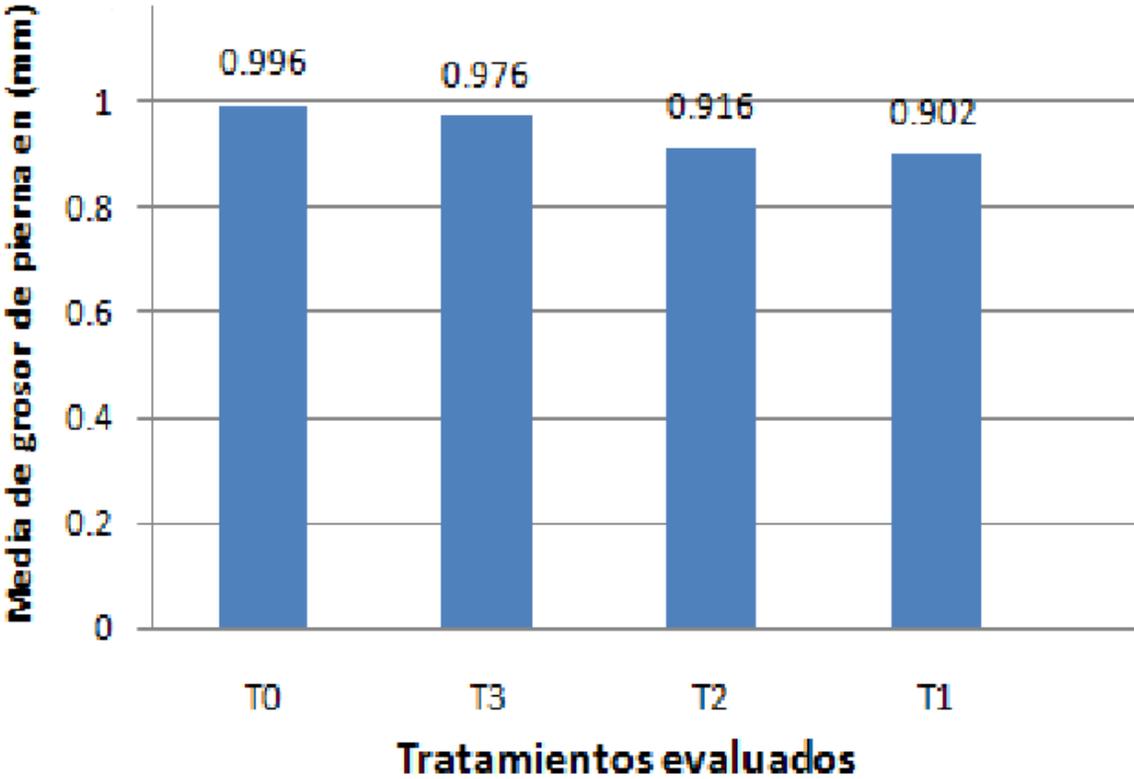


Figura 4. Efectos de las diferencias de grosor de pierna para los diferentes tratamientos.

4.3 Peso Vivo

Es un indicador de producción en la crianza y manejo de pollos de engorde, mediante el cual podemos determinar el peso alcanzado en un periodo de tiempo establecido. En el cuadro A. 6 se presentan los pesos de los animales que intervinieron en el experimento. Y Los resultados de la ganancia diaria de peso obtenidos mediante un análisis de regresión lineal se muestran en el cuadro 16.

Cuadro 16. Resultados del análisis de regresión lineal de pesos para los 40 pollos experimentales.

ANIMAL	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R²
1	6.783	0.420	0.000	0.990
2	6.763	0.416	0.000	0.991
3	6.617	0.434	0.000	0.997
4	7.293	0.402	0.000	0.981
5	6.477	0.420	0.000	0.997
6	6.057	0.452	0.000	0.996
7	6.523	0.413	0.000	0.996
8	6.233	0.418	0.000	0.997
9	5.963	0.425	0.000	0.997
10	6.223	0.396	0.000	0.999
11	6.723	0.443	0.000	0.995
12	6.453	0.424	0.000	0.999
13	6.893	0.405	0.000	0.995
14	6.187	0.426	0.000	0.997
15	7.607	0.374	0.000	0.988
16	6.447	0.438	0.000	0.998
17	5.120	0.435	0.000	0.990
18	6.043	0.409	0.000	0.993
19	6.503	0.434	0.000	0.988
20	6.573	0.453	0.000	0.996

1-5 = TRATAMIENTO CONCENTRADO ALIANZA (T0)

6-10 = TRATAMIENTO 10% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T1)

11-15 = TRATAMIENTO 20% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T2)

16-20 = TRATAMIENTO 30% LOMBRIZ + CONCENTRADO (T3)

Existió Linearidad $Y = (a+b)$ en los incrementos de peso de los animales durante el periodo experimental, ya que P-Valor es menor que α al 0.05 en experimentales de los tratamientos.

Cuadro 17. Prueba de ANOVA

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	72.699	3	24.233	1.667	0.214
Error Experimental	232.568	16	14.536		
Total					

Según el análisis de varianza realizado se pudo señalar que P-Valor es igual a 0.214, valor mayor a α 0.05 por lo tanto no existió significancia.

En el cuadro 18 y figura 5 se presentan las medias de ganancia de peso (g/pollo/día) para los diferentes tratamientos, las cuales sugieren que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con respecto a esta característica

En el mismo sentido, la tendencia en el incremento de peso vivo para cada uno de los tratamientos estudiados se refleja en el cuadro 18.

Cuadro 18. Promedios de Peso vivo, en gr.

Tratamientos	Media	Desviación Típica
T0	56.7752	5.38338
T1	52.5494	2.23403
T2	53.6610	4.06790
T3	51.7614	2.76090

Según las medias reflejadas en el cuadro de los promedios de peso vivo, se pudo determinar que el tratamiento T0, correspondiente a la suplementación únicamente de concentrado ALIANZA, produjo ganancias diarias de 56.7752

gr/pollo/día, mayores a la obtenida con el 30% de lombriz roja californiana (T3), el cual mostró ganancias promedios de 51.7614 gr/pollo/día, seguida del tratamiento T1, que corresponde a la suplementación con el 10% de lombriz roja californiana el cual mostro ganancias promedios de 52.5494 gr/pollo/día. Además, al tratamiento con el 20% de lombriz roja (T2), el cual reveló ganancias promedios de 53.6610 gr/pollo/día.

Sin embargo, es importante mencionar que el efecto de la lombriz roja californiana en cuanto al consumo diario, se produjo en su totalidad a partir de la tercera semana; razón por la cual en el incremento de peso vivo logrado para el tratamiento correspondiente a la suplementación únicamente concentrado comercial ALIANZA, el cual presento resultados favorables. Tal y como lo demuestra la figura 5.



Figura 5. Efectos de de las diferencias de peso vivo para los diferentes tratamientos.

4.4 Rendimiento a la canal sin menudos.

El rendimiento a la canal es un indicador de producción, en el manejo de pollos de engorde, mediante la cual podemos determinar el peso a la canal logrado en un periodo determinado. En el cuadro A. 7 se muestran los datos obtenidos con relación a esta característica y de los animales que intervinieron en el experimento.

Cuadro 19. Prueba de ANOVA

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	77952.038	3	25984.013	2.196	0.128
Error Experimental	189281.900	16	11830.119		
Total					

Mediante el análisis de varianza (Cuadro 19) se demuestra que no existió significancia en los tratamientos estudiados, ya que P-Valor es igual a 0.128, valor mayor a α 0.05.

Cuadro 20. Promedios de Rendimiento a la canal sin menudos en gr.

Tratamientos	Media	Desviación Típica
T0	1510.6000	132.53273
T1	1362.5000	43.32580
T2	1419.4000	144.14680
T3	1354.0000	84.26224

Con los resultados obtenidos en el cuadro 20, el tratamiento T0, correspondiente a la suplementación de concentrado comercial ALIANZA, reflejó ganancias promedio de 1510.6000 gr/pollo, mayores a la obtenida con la suplementación del 30% de lombriz roja californiana (T3), el cual mostró ganancias promedio de 1354.0000 gr/pollo, seguida del tratamiento 10% de lombriz roja californiana el cual produjo ganancias promedio de 1362.5000 gr/pollo. Además, al tratamiento con el 20% de lombriz roja (T2), el cual reveló ganancias promedio de 1419.4000 gr/pollo.

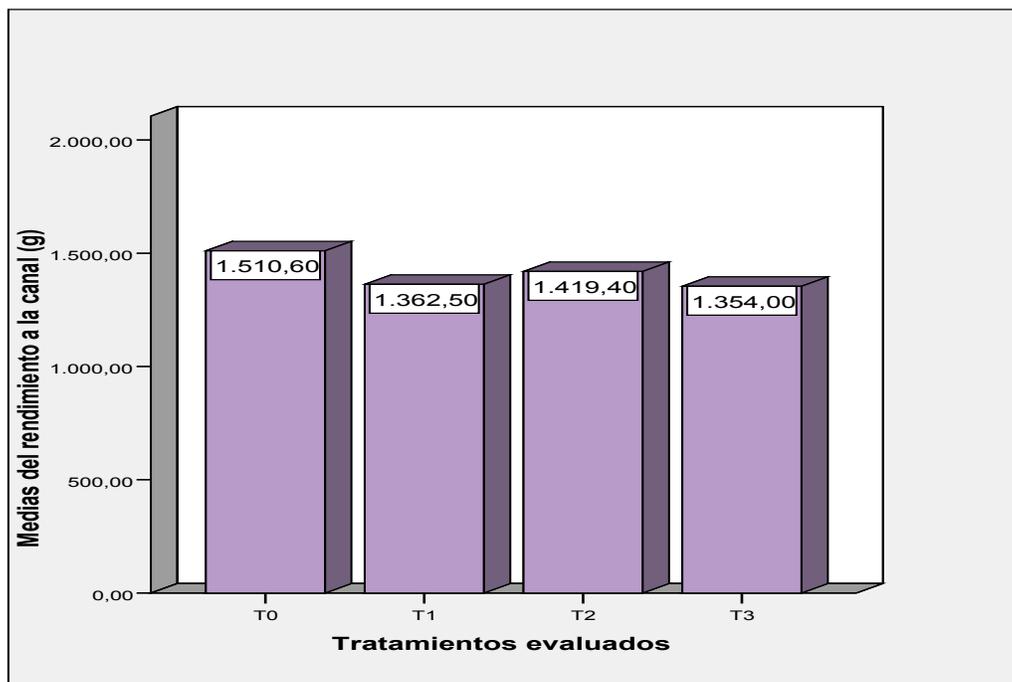


Figura 6. Efectos de las diferencias del rendimiento a la canal sin menudos para los diferentes tratamientos.

4.5 Rendimiento a la canal más menudo

Las medidas obtenidas del rendimiento a la canal más menudos de los animales que intervinieron en el periodo experimental, se describen en el cuadro A. 8.

Cuadro 21. Prueba de ANOVA

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	122995.959	3	40998.653	2.649	0.084
Error Experimental	247614.200	16	15475.888		
Total					

La prueba de análisis de varianza para la variable que corresponde al rendimiento a la canal mas menudo describió que: P-Valor es igual a 0.084, valor mayor a α 0.05. Por lo tanto, no existió significancia entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 22. Promedios de Rendimiento a la canal más Menudo en gramos.

Tratamientos	Media	Desviación Típica
T0	1761.5000	153.81239
T1	1576.3000	51.93457
T2	1664.6500	155.18433
T3	1567.9000	107.07906

Las medias reflejadas en el cuadro 22, demuestran que la ganancia en el incremento del rendimiento a la canal mas menudo para el tratamiento T0, fueron de 1761.5000 gr/pollo, mayores a las obtenidas con la suplementación del 30% de lombriz roja californiana (T3), donde la ganancias fue de 1567.9000 gr/pollo, seguida del tratamiento T1, mostrando ganancias diarias de 1576.3000 gr/pollo. Tal y como se detalla en la figura 7, los datos obtenidos con el tratamiento T2 fueron los que se aproximaron más a los resultados del T0, donde las ganancia es de 1664.6500 gr/pollo.

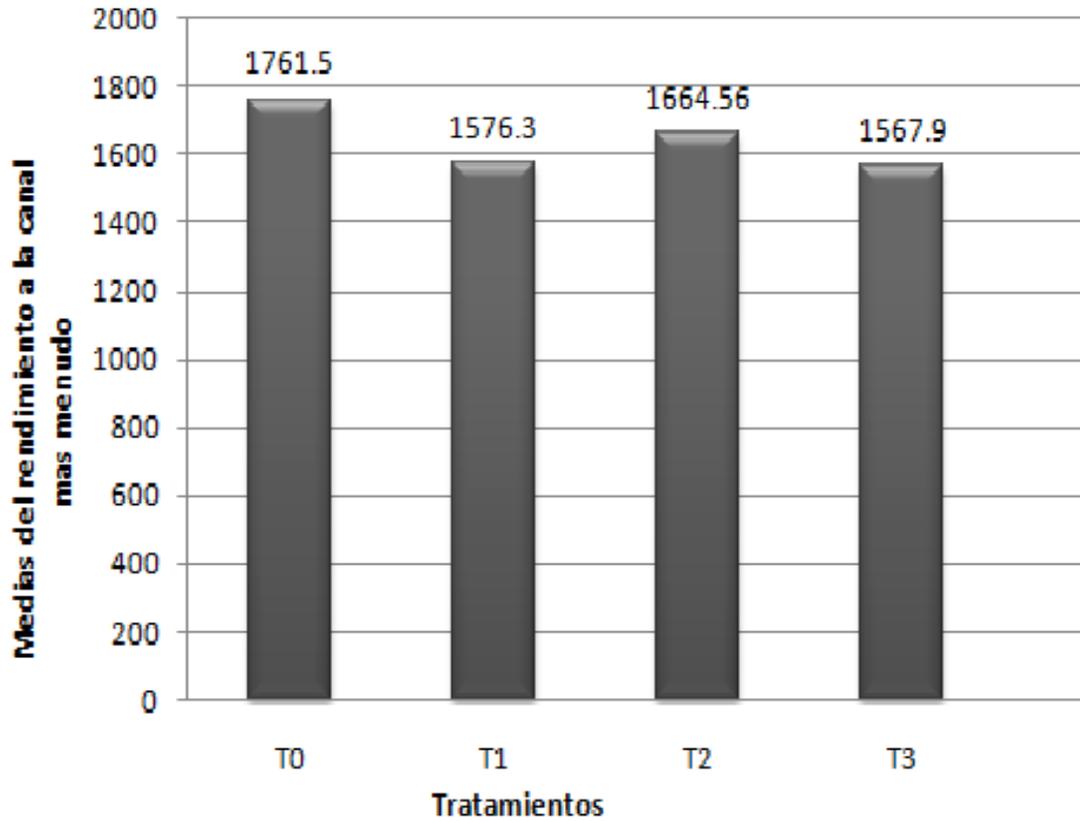


Figura 7. Efectos de las diferencias del rendimiento a la canal más menudo para los diferentes tratamientos.

4.6 Análisis económico

En el cuadro 23 y 24 se describen los costos variables y beneficios por tratamiento evaluado; para la crianza y manejo de un lote de 40 pollos de engorde en un periodo experimental de seis semanas.

En este sentido, los resultados evidenciaron que la principal forma de alimentar pollos de engorde es mediante insumos externos a la finca, tal es el caso los concentrados comerciales los cuales se encuentran en los diferentes mercados.

Sin embargo, numerosas veces el principal limitante es su adquisición; debido a que los productores no poseen la capacidad económica para comprarlo ya que su precio fluctúa en \$25/qq.

Por otra parte, la crianza y manejo de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* es una alternativa en la alimentación de aves de traspatio, ya que puede ser utilizada por el pequeño y mediano productor, ya que el precio de adquisición de la lombriz es de \$25/kilogramo para pie de cría.

Además, ofrece beneficios adicionales para mejorar las condiciones de la finca tales como: producción de abono orgánico, fertilizante líquido y reciclaje de desechos orgánicos, entre otros.

Cuadro 23. Análisis económico comparativo de los diferentes tratamientos

Tratamientos Descripción	T0	T1	T2	T3
Pollos (\$)	6.30	6.30	6.30	6.30
Concentrado (\$)	18.53	16.67	14.92	13.19
Antibióticos (\$)	1.00	1.00	1.00	1.00
Electrolitos (\$)	0.25	0.25	0.25	0.25
Vacunas (\$)	0.81	0.81	0.81	0.81
Desinfección (\$)	1.38	1.38	1.38	1.38
Granza (\$)	0.81	0.81	0.81	0.81
TOTAL (\$)	29.08	27.22	25.47	23.74

Cuadro 24. Beneficio económico por tratamiento y costo por libra de carne producida.

Tratamientos Descripción	T0	T1	T2	T3
Costos totales (\$)	29.08	27.22	25.47	23.74
Total producido (Lb)	33.13	29.90	31.10	29.70
Ingreso total (\$)	38.09	34.36	35.79	34.14
Costo por libra (\$)	0.88	0.91	0.82	0.79

4.7 Discusión general

Los resultados obtenidos mediante análisis bromatológicos demuestran que:

La cantidad de proteína para la lombriz roja californiana *Eisenia foetida* es de 72.26% en base seca, superior a la encontrada para el concentrado inicio 27.46% y final 19.22% respectivamente.

Sin embargo, el aporte de carbohidratos de *Eisenia foetida* fué 11.31% inferior a la cantidad aportada por concentrado inicio 59.70% y concentrado final 66.47%

Por lo que, con respecto al indicador grosor de pierna, el tratamiento correspondiente a la complementación con la fuente proteica al 30%, originó ganancias diarias promedio de 0.9760mm, similares a los obtenidos con el tratamiento que corresponde a la alimentación única de concentrado comercial ALIANZA, donde la ganancia diaria promedio fue de 0.9960mm. Resultados que indican que existió al menos un tratamiento que produjo mayor incremento en el grosor de pierna; por lo que a medida que se elevaron los porcentajes de la fuente proteica se logró mejores resultados.

Por otra parte el incremento en la ganancia diaria de peso, altura al dorso, rendimiento a la canal sin menudos y rendimiento a la canal mas menudo, produjeron mayores ganancias en el tratamiento correspondiente al suministro único de concentrado ALIANZA.

Bajo este contexto, es importante mencionar, que el ave para realizar sus funciones vitales necesita suficiente energía, la cual proviene de los CARBOHIDRATOS Y LIPIDOS presentes en la alimentación.

Por lo que; la complementación de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* puede suplir las necesidades de proteína, a su vez aporta un desequilibrio en los contenidos de nutrimentos tales como Carbohidratos, Vitaminas, Minerales y lípidos.

Considerando todo lo descrito anteriormente, una dieta baja en energía, disminuye la eficiencia alimenticia y retrasa el crecimiento, por el desequilibrio en la ración, entre la proteína y carbohidrato; resultados que se asemejan con Echeverría 2006.

V. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en la investigación se concluye:

1. El uso de lombriz roja californiana, es un sistema de manejo que permite reciclar los efluentes de animales, lo que permite al productor beneficiarse mediante la generación de ingresos adicionales con la venta de purín de lombriz, abono orgánico y la biomasa de lombriz propiamente para la alimentación de aves.
2. Para la variable altura al dorso los tratamientos fueron iguales estadísticamente; pero los que obtuvieron mayor tendencia fueron la complementación al 30 y 20% de lombriz roja californiana en estado fresco respectivamente.
3. En los tratamiento evaluados y correspondientes a la variable grosor de pierna, el suministro único de concentrado comercial y el complemento del 30% de lombriz roja californiana en estado fresco, fueron estadísticamente iguales; pero superiores a los demás tratamientos.
4. El tratamiento T0, correspondiente a la alimentación única de concentrado comercial; para las variables en estudio de peso vivo, rendimiento a la canal sin y con menudo produjo mejores resultados, en comparación a los obtenidos con la alimentación alternativa al 10 20 y 30% de *Eisenia foetida*, ya que, origina indicadores de producción bajos, debido al desequilibrio en la ración alimentaria; producto a la baja cantidad de aporte en carbohidratos, vitaminas y minerales.
5. A mayor suministro de lombriz roja californiana se obtuvieron menores costos de producción, ya que esta alternativa permite reducir el suministro de concentrado comercial.

VI. RECOMENDACIONES

Con base a las conclusiones se recomienda:

1. Proporcionar lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en estado fresco como complemento proteico en la alimentación de aves a nivel de manejo familiar o traspatio y en aquellos casos en que el productor no pueda vender la sobreproducción de *Eisenia foetida*.
2. En la alimentación de pollos de engorde utilizar la complementación de 20 y 30% de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).
3. Suministrar lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir del primer día de nacido como método de adaptabilidad a la fuente proteica, ya que el consumo en su totalidad lo alcanza al finalizar el periodo de crecimiento e inicio del periodo de engorda, 21-22 días.
4. Realizar investigaciones que complementen la fuente proteica de *Eisenia foetida* en forma de harina, utilizando los mismos porcentajes 10, 20 y 30% para comparar los efectos que produce en la modificación de los indicadores de producción.
5. Si el productor tiene excedente de producción de biomasa de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), implementar su uso en la alimentación de pollo de engorde; ya que a medida se aumenta la cantidad suministrada, disminuyen los costos de producción.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Arrue, S.; 2007. Producción avícola: Cría de Pollos, Broiler, Aves. Sistemas de Producción. (en línea). Consultado 19 de Ago. de 2009. Disponible en: www.seragro.cl/?a=652
- Abdo, G.; Serra.; M. 2003. Iniciación de la lombricultura. (en línea). Consultado 13 Ene 2009. Disponible en: www.inta.gov.ar
- Autosuficiencia. 2003. Tipos y Razas de gallinas. (en línea). Consultado 21 Abr de 2009. Disponible en: <http://www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp?notid=129>
- Álvarez., E. F. 1997. Manejo de ponedoras y pollos de engorda. (en línea). Consultado 18 Nov. 2009. Disponible en: www.monografias.com
- ALIANZA s.f. Alimentación y Manejo de Pollos de Engorde
- Aves comestibles (s.f.). Sección del chef. (en línea). Consultado 10 Jun. 2009. Disponible en: www.alimentacion-sana.org.
- Barahona, J.G.; Merino, I. I.; A.; Flores, L. J.; A 2007. Evaluar tres fuentes Proteicas en una ración artesanal para el engorde de pollo criollo en el Municipio de Santa Clara, tesis, Ing. Agr.; San Vicente, El Salvador, Universidad de El Salvador.
- Chain, L. 2005. Capitulo 1 La avicultura, Razas de pollos y capitulo 4 Nutrición y alimentación (en línea). Consultado 17 de Ene. 2009. Disponible en: www.mailmail.com.
- Carballo. 2001. Manual de manejo de pollos y huevos ecológicos. (en línea). Consultado 11 de Feb. 2009. Disponible en: www.zoetecnocampo.com/Documentos/pollo.../pollos.htm

- Castellanos, E. A. F.; 1990; Aves de corral, 2° ed, Trillas MEX. P112.
- Damron, B.L.; Sloan, D.R.; García, J.C. 2009. Nutrición para pequeñas parvadas. (en línea). Consultado 11 de Ene. De 2009. Disponible en: www.edis.ifas.ufl.edu/AN095
- Díaz M.O. 1997. Algunas consideraciones para mejorar la productividad de los pollos de ceba en condiciones tropicales sin perder eficiencia. (en línea). Consultado 13 Mar. 2009. Disponible en: www.monografias.com.
- Ferruzzi. C. 1994. Manual de Lombricultura. (en línea). Consultado 09 Ene 2009. Disponible en: <https://www.laislalibros.com>
- French. K. M. (s.f.) Crianza practica de aves. (en línea). Consultado 10 Ene. 2009. Disponible en: www.gallosmexicanos.com/manuales/manual_CPDA.pdf
- Guía de manejo del pollo de engorde 2008. (en línea). Consultado 25 de Jul. 2009. Disponible en: www.cobb-vantress.com
- Granados, S.C.; Galindo, F.L. 2007. Manual de manejo de pollos de engorde ROSS. (en línea). Consultado 16 de Febr. 2009. Disponible en: www.produccionavicola2007.spaces.live.com
- García, M. D.; Macías, M.; Martínez, V.; Rodríguez, M.; Mastrapa, L.; Domínguez P. L.; Mederos, C. M. 1995. Composición Química de Dos Especies de Lombrices de Tierra (*Eisenia foetida* y *Eudrilus eugeniae*) Obtenidas a Partir de Residuales Porcinos. (en línea). Punta Brava La Habana, Cuba. Instituto de Investigaciones Porcinas. Consultado 02 sep. 2008. Disponible en www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev42/maridia.htm
- Ingeniero Ambiental 2007. Introducción a la Lombricultura. (en línea). Consultado 13 nov. 2008. Disponible en: www.ingenieroambiental.com

INTA (s.f.) Lombricultura. (en línea). Consultado 07 nov. 2008. Disponible en:
www.inta.gov.ar

Junqueira, O. M. 2009. Impacto de la Nutricion de pollos de engorde sobre el medio ambiente. (en línea). Consultado 23 de Ago. Disponible en:
http://www.engormix.com/impacto_nutricion_pollos_engorde_s_articulos_388_AVG.htm.

La crianza casera de aves 1989. (en línea). Consultado 16 May. 2009. Disponible en: www.clades.cl/documentos/ima_doc/crianzaaves.pdf.

Marin Romero, M.N.; Pérez Campo. J.G. 1998. Uso de larva de mosca domestica (*Musca domestica* L.) en diferentes porcentajes, como suplemento en la alimentación de pollos de engorde tesis Ing. Agr.; San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador.

Orantes Marinero, E. A. 1998. Evaluación de tres estratos en la Reproducción de la lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) y la producción de Vermiabono tesis. Ing. Agr.; San Vicente, El Salvador, Universidad de El Salvador, P. 4.

Portelo, R.C. (s.f.). Producción de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* con bovinaza (estiércol de vaca o boñiga). (en línea). Consultado 01 nov. 2008. Disponible en: www.turipana.org.com

Rostagno, H. S.; Pàez, L.E.; Toledo, R.S.; Albino, F.T. 2009. Dietas vegetales para pollos de engorde de alta productividad. (en línea). Consultado 20 de Abr. 2009. Disponible en: www.engormix.com

Rodríguez, L.; Salazar, P.; Arango, M. F. 1995 Lombriz roja californiana y azolla-anabaena como sustituto de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde. (en línea). Consultado 25 de sep. 2009. Disponible en: <ftp://sUNET.se/wmirror/www.cipav.org.co/lrrd/lrrd7/.../5.htm>

Rodríguez, L.; Salazar, P.; Arango, M. F. 1995. Lombriz roja californiana y azolla-Anabaena como sustituto de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde. (en línea). Consultado 01 nov. 2008. Disponible en: www.cipav.org.com

Superintendencia de Competencia República de El Salvador 2007. 'Caracterización de las Condiciones de Competencia del Sector Avícola de El Salvador'. (en línea). Consultado 15 ene 2009. Disponible en: www.sc.gob.sv

SERVET. 2001 Pollos de engorde. (en línea). Consultado 12 de ene de 2009. Disponible en: www.proclave.com/servet/aviar/PolloEngorde.htm

Tratamiento de residuos de la producción avícola mediante Lombricultura. 2007. (en línea). Consultado 30 de Sep. 2009. Disponible en: www.ingenieroambiental.com/.../residuosaves.htm -

Vásquez González, L.B. 2008. La lombriz de tierra (*Eisenia sp*) como componente de un sistema integrado de producción de ave y cerdos. (en línea). Consultado 12 de Ene de 2009. Disponible en:

Vides Call, A.L.; Ramírez Díaz, S.M.; Hernández P.B. 2005. Aceptabilidad de la Harina de lombriz *Eisenia foetida* como alternativa nutricional en diferentes estratos de la población salvadoreña. Tesis Lic. Nutrición y Dietética. San Salvador, El Salvador, Universidad Evangélica.

Wikipedia. 2009. Gallus gallus. (en línea). Consultado 12 Jul. 2009. Disponible en: www.wikipedia.org.

VIII. ANEXOS

Cuadro A. 1 Materiales y equipos utilizados en el desarrollo del trabajo.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
253.76	Libras	Concentrado
42.64	Libras	Lombriz de tierra
23	Yardas	Zaranda para pollo
9	Pliegos	Lamina galvanizada
5	Libras	Clavos
2	Libras	Grapas
16	Varas	Regla pacha
91	Varas	Costanera
5	Unidad	Bisagras
5	Unidad	Pasadores
1	Unidad	Balanza
4	Unidad	Focos
4	Unidad	Extensiones eléctricas
3	Libras	Alambre de amarre
8	Yardas	Plástico negro de polietileno
4	Unidad	Comederos
4	Unidad	Bebedores
200	Unidades	Cinchos Plásticos de presión (Identificadores)
1	Unidad	Vacunas
1	Sobres	Antibióticos
1	Sobres	Vitaminas
1	Frascos	Promotores de crecimiento
1	Unidad	Cámara fotográfica
1	Unidad	Memoria USB
1	Resma	Papel boom
1	Unidad	Computadora
1	Unidad	Galera para pollo
3	Unidad	Cajones de maderas
1	Unidad	Regadera metálica
1	Unidad	Galera para Lombrices

Cuadro A. 2: Cantidad de alimento a suministrar por tratamiento y semana.

Ración (SEMANA 1)	Conc. (lb)	Lombriz(lb)	Total(lb)
Concentrado testigo (T0):	3.00	0.00	3.00
Complementación con 10% de lombriz (T1)	3.00	0.00	3.00
Complementación con 20% de lombriz (T2)	3.00	0.00	3.00
Complementación con 30% de lombriz (T3)	3.00	0.00	3.00
Ración (SEMANA 2)			
Concentrado testigo (T0):	6.10	0	6.10
Complementación con 10% de lombriz (T1)	5.49	0.61	6.10
Complementación con 20% de lombriz (T2)	4.90	1.20	6.10
Complementación con 30% de lombriz (T3)	4.27	1.83	6.10
Ración (SEMANA 3)			
Concentrado testigo (T0):	10.00	0	10.00
Complementación con 10% de lombriz (T1)	9.00	1.00	10.00
Complementación con 20% de lombriz (T2)	8.00	2.00	10.00
Complementación con 30% de lombriz (T3)	7.00	3.00	10.00
Ración (SEMANA 4)			
Concentrado testigo (T0):	14.00	0	14.00
Complementación con 10% de lombriz (T1)	12.60	1.40	14.00
Complementación con 20% de lombriz (T2)	11.20	2.80	14.00
Complementación con 30% de lombriz (T3)	9.80	4.20	14.00
Ración (SEMANA 5)			
Concentrado testigo (T0):	18.40	0	18.40
Complementación con 10% de lombriz (T1)	16.56	1.84	18.40
Complementación con 20% de lombriz (T2)	14.72	3.68	18.40
Complementación con 30% de lombriz (T3)	12.88	5.52	18.40
Ración (SEMANA 6)			
Concentrado testigo (T0):	22.60	0	22.60
Complementación con 10% de lombriz (T1)	20.34	2.26	22.60
Complementación con 20% de lombriz (T2)	18.08	4.52	22.60
Complementación con 30% de lombriz (T3)	15.82	6.78	22.60

Cuadro A. 3 Diseño de matriz para la recolección de datos de las variables evaluadas .

Fecha: __/__/__/

variables: _____

	T ₀		(T ₁ 10%)		(T ₂ 20%)		(T ₃ 30%)	
Repetición 1								
Repetición 2								
Repetición 3								
Repetición 4								
Repetición 5								

Cuadro A. 4 Promedios de medidas de altura al dorso por repetición para cada tratamiento (cm).

Repetición	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
1	9.75	12.75	15.50	19.00	20.50	25.00
2	9.50	12.75	14.95	19.25	21.55	23.75
3	9.50	13.00	15.90	18.40	21.50	25.15
4	9.75	13.25	15.00	19.65	21.75	23.40
5	9.25	12.75	14.85	18.50	21.25	24.00
6	9.25	12.50	15.40	19.00	21.25	25.45
7	9.00	12.75	15.25	18.30	20.60	23.90
8	9.00	12.50	14.75	18.10	20.55	24.00
9	9.00	12.00	14.50	17.90	21.35	23.55
10	9.00	11.75	14.75	17.00	20.20	22.90
11	9.50	13.50	15.65	19.50	22.00	25.35
12	9.25	12.50	15.60	18.15	21.25	24.25
13	9.25	12.75	15.60	18.75	21.00	23.50
14	9.00	12.00	15.65	18.25	20.65	24.15
15	10.00	12.75	15.50	18.35	21.50	22.50
16	9.50	12.50	16.00	18.30	21.80	24.90
17	8.00	11.50	14.75	16.20	20.70	23.50
18	9.00	11.25	15.00	18.00	19.80	23.30
19	9.50	12.25	15.65	19.75	20.94	24.75
20	9.50	13.00	16.35	19.65	21.85	25.75

Cuadro A. 5 Promedios de medidas de grosor de pierna por repetición para cada tratamiento (cm).

Repetición	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
1	0.80	1.65	2.80	3.15	3.75	4.45
2	0.70	1.70	2.70	3.30	3.70	4.15
3	0.80	1.80	2.60	3.50	4.05	4.25
4	0.75	1.85	2.75	3.40	4.00	4.20
5	0.70	1.60	2.80	3.25	3.70	4.15
6	0.85	1.95	2.80	3.15	3.55	4.20
7	0.75	1.60	2.90	2.95	3.55	3.95
8	0.65	1.85	2.75	2.95	3.50	3.95
9	0.60	1.50	2.55	3.00	3.55	4.05
10	0.70	1.75	2.75	2.85	3.55	4.00
11	0.80	2.00	2.75	3.25	3.55	4.25
12	0.75	1.80	2.90	3.20	3.45	4.25
13	0.85	1.85	2.55	3.10	3.45	4.20
14	0.75	1.85	2.50	3.15	3.60	4.15
15	0.75	1.75	2.75	3.15	3.85	3.54
16	0.85	1.85	3.15	3.00	3.65	4.35
17	0.70	1.55	2.70	2.80	3.20	4.40
18	0.80	1.60	2.75	2.80	3.55	4.20
19	0.80	1.75	2.70	3.35	3.60	4.25
20	0.90	1.95	2.80	3.05	3.70	4.35

Cuadro A. 6 Promedios de peso vivo por repetición para cada tratamiento (gr).

Repetición	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días
1	144.25	405.00	732.50	1125.50	1581.50	1982.00
2	140.25	407.50	757.50	1154.25	1653.00	2052.00
3	171.50	480.00	900.00	1396.50	1909.00	2422.50
4	164.30	477.50	897.50	1382.00	1824.00	2080.25
5	142.45	410.00	742.50	1197.00	1681.50	2009.50
6	127.50	432.50	770.00	1182.75	1610.50	1967.00
7	179.20	367.50	710.00	1140.00	1610.50	1895.50
8	114.96	342.50	675.00	1125.75	1567.50	1881.50
9	92.27	290.00	590.00	1011.75	1596.00	1924.00
10	118.12	340.00	655.00	1068.75	1511.00	1739.00
11	173.54	445.00	832.50	1254.00	1753.00	2267.00
12	141.38	385.00	740.00	1182.75	1582.00	1909.50
13	150.78	372.50	692.50	1054.50	1525.00	1967.00
14	142.08	400.00	715.00	1111.50	1568.00	1966.50
15	148.53	385.00	757.50	1154.25	1667.50	1724.50
16	160.05	415.00	767.50	1211.25	1639.00	2066.50
17	103.16	292.50	577.50	940.50	1368.00	1753.00
18	125.65	325.00	627.50	983.25	1425.50	1867.00
19	166.20	377.50	787.50	1197.00	1582.00	1881.00
20	171.15	425.00	767.50	1197.00	1610.50	1966.00

Cuadro A. 7 Promedios del rendimiento a la canal para cada tratamiento (gr).

T	T0	T1	T2	T3
R	PROM	PROM	PROM	PROM
R1	1425.00	1425.00	1639.00	1454.00
R2	1439.50	1339.50	1368.00	1254.50
R3	1710.00	1354.00	1425.00	1339.50
R4	1582.00	1382.50	1425.00	1297.00
R5	1396.50	1311.50	1240.00	1425.00

Cuadro A .8 Promedios del rendimiento a la canal más menudo para cada tratamiento (gr).

T	To			T₁			T₂			T₃		
R	PROM	MENUDO	TOTAL	PROM	MENUDO	TOTAL	PROM	MENUDO	TOTAL	PROM	MENUDO	PROM
R1	1425.00	256.50	1681.50	1425.00	214.00	1639.00	1639.00	270.75	1909.75	1454.00	256.50	1710.50
R2	1439.50	256.50	1696.00	1339.50	199.50	1539.00	1368.00	242.50	1610.50	1254.50	199.50	1454.00
R3	1710.00	271.00	1981.00	1354.00	228.00	1582.00	1425.00	228.00	1653.00	1339.50	214.00	1553.50
R4	1582.00	271.00	1853.00	1382.50	228.00	1610.50	1425.00	242.50	1667.50	1297.00	185.50	1482.50
R5	1396.50	199.50	1596.00	1311.50	199.50	1511.00	1240.00	242.50	1482.50	1425.00	214.00	1639.00

Figura A. 1 Diseño de galera utilizada en la producción de lombriz

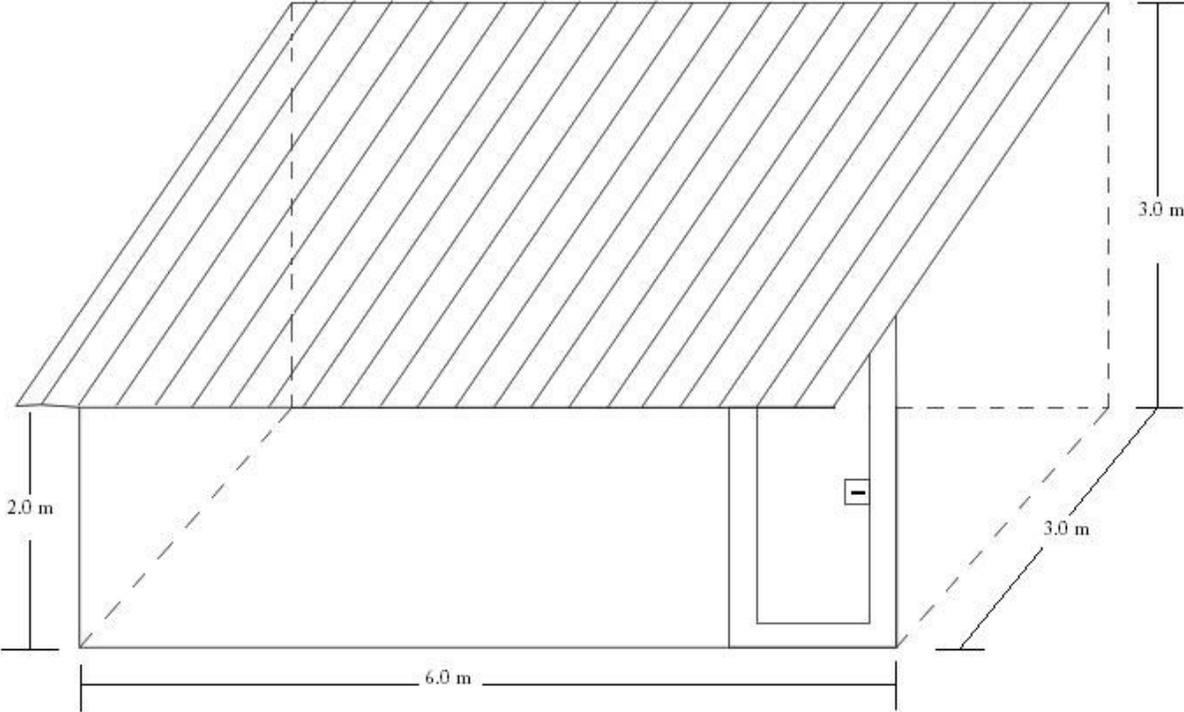


Figura A. 2 Diseño de cajones para la crianza y manejo de lombriz

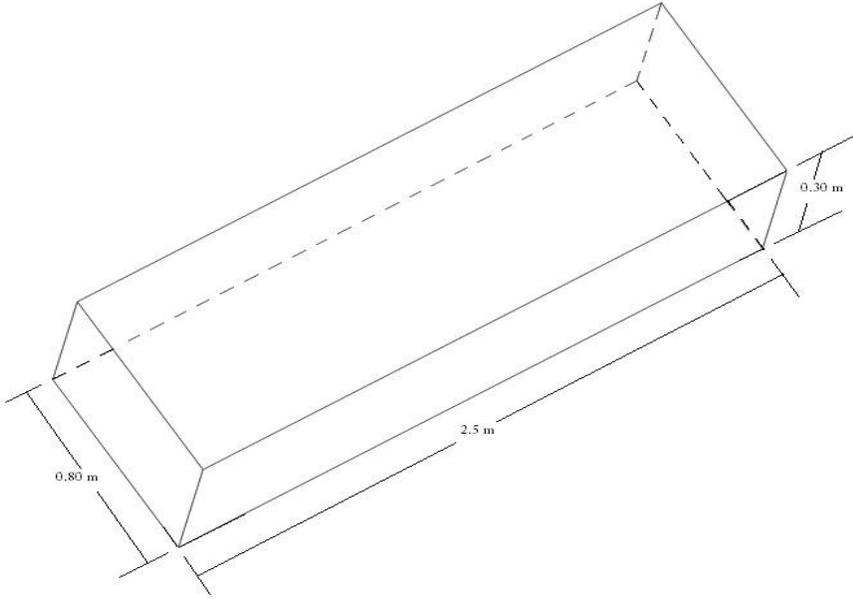


Figura A. 3 Diseño de galera utilizada en la producción de pollos de engorde

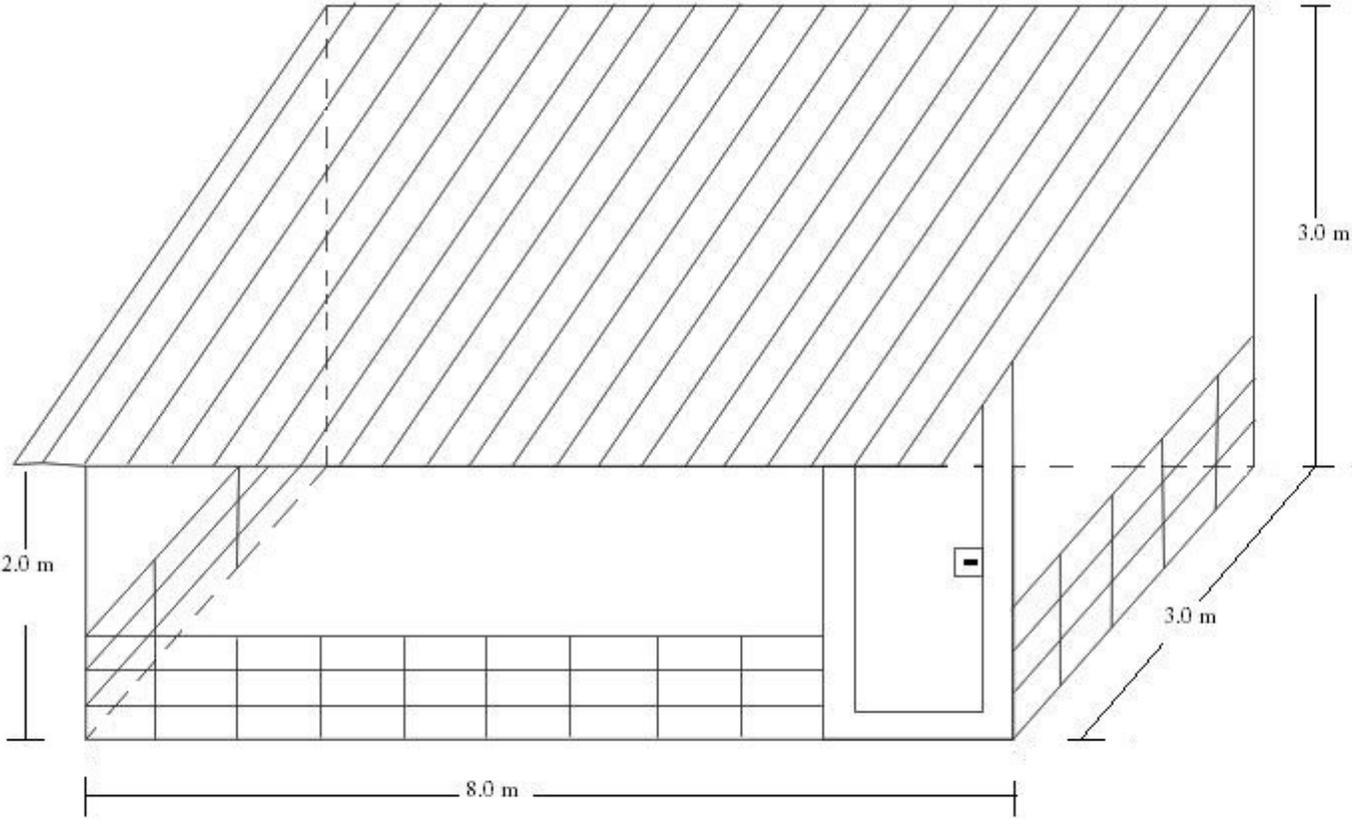


Figura A. 4 Diseño de las jaulas y distribución de los tratamientos en el ensayo

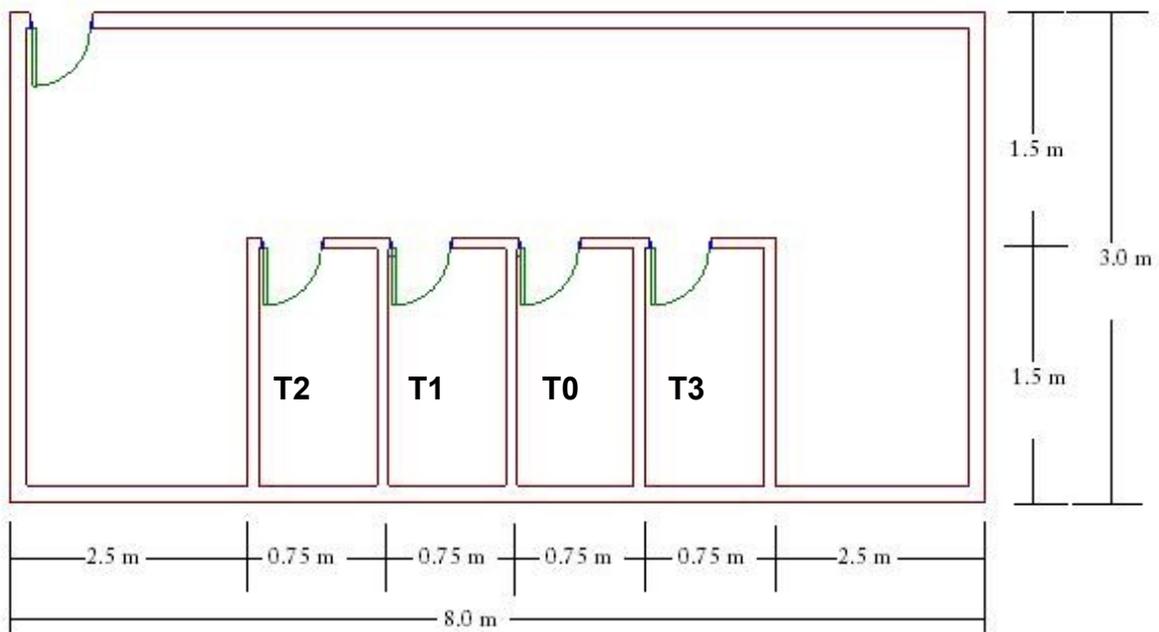
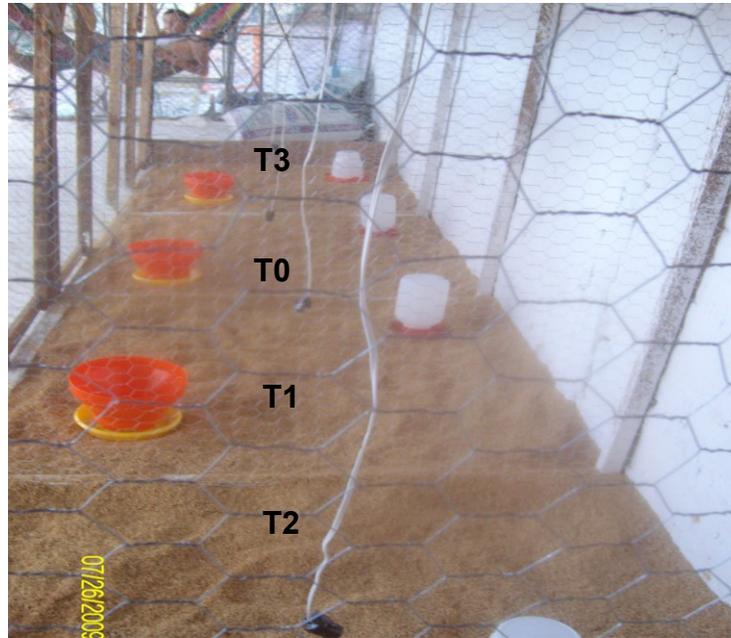


Figura A. 5 Toma de datos para altura al dorso



Figura A. 6 Toma de datos para grosor de pierna



Figura A. 7 Toma de datos para peso vivo



Bascula de reloj utilizada a partir de la tercera semana



Bascula digital utilizada en la primera y segunda semana

Figura A. 8 Rendimiento a la canal



Figura A. 9 Análisis bromatológico de concentrado ALIANZA inicio



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS
SECCIÓN ESPECIALES



ISA
 Laboratorio de
 Servicios Analíticos
PROCAFE

INFORME No. : 202

PROPIETARIO: Nelson Ortiz, Mario Segovia

DIRECCIÓN: _____

TELÉFONO: _____

FECHAS

RECEPCIÓN:	11/12/09
ANÁLISIS:	11/12/09
EMISIÓN:	21/12/09

RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE ESPECIALES

TIPO DE ANÁLISIS		EC-1398
		TIPO DE MUESTRA
		CONCENTRADO INICIO
HUMEDAD		8.60%
CENIZA	BASE SECA	6.41%
PROTEINA	BASE SECA	27.46%
EXTRACTO ETereo	BASE SECA	5.33%
FIBRA CRUDA	BASE SECA	1.10%
CARBOHIDRATO	Por cálculo	59.70%
CALCIO	BASE SECA	1.41%
FÓSFORO TOTAL	BASE SECA	0.35%

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted (es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.

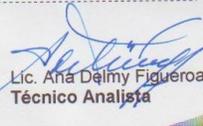
METODOLOGÍA UTILIZADA: 2/3

HUMEDAD:	Method 934.01, Moisture in Animal Feed, Loss on Drying at 95-100°C, Reference A.O.A.C 4.1.03, 16th. Edition.
CENIZA:	Method 942.05, Ash of Animal Feed, Reference A.O.A.C 4.1.10, 16th. Edition.
PROTEINA:	Method 964.01, Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food, Kjeldahl Method, Reference A.O.A.C 4.2.02, 16th. Edition.
EXTRACTO ETereo:	Method 920.39, Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed, Reference A.O.A.C 4.5.01, 16th. Edition.
FIBRA CRUDA:	Method 982.09, Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food, adaptación del laboratorio sin el aparato de digestión, Reference A.O.A.C 4.6.01, 16th. Edition.
CALCIO:	Method 968.06, Minerals in Animal Feed and Pet Food, Atomic Absorption Spectrophotometric Method, Reference A.O.A.C 4.8.02, 16th. Edition.
FÓSFORO:	Method 965.17, Phosphorus in Animal Feed and Pet Food, Photometric Method, Reference A.O.A.C 4.8.14, 16th. Edition.

NOTA: FACTOR DE PROTEINA 6.25


 Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
 Coordinador del Laboratorio de Servicios Analíticos
 El Café es Vida




 Lic. Ana Dalmir Figueroa
 Técnico Analista

Avenida Manuel Gallardo, y 13 Calle Poniente, Santa Tecla, la libertad, El Salvador, C.A.
 PBX: (503)2288-3088, FAX:(503) 2228-0669, E-mail info@procafe.com.sv, http://www.procafe.com.sv

Figura A. 10 Análisis bromatológico de concentrado ALIANZA final



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS
SECCIÓN ESPECIALES



LCA
Laboratorio de
Servicios Analíticos
PROCAFE

INFORME No. : 202

PROPIETARIO: Nelson Ortiz, Mario Segovia DIRECCIÓN: _____ TELÉFONO: _____	FECHAS RECEPCIÓN: 11/12/09 ANÁLISIS: 11/12/09 EMISIÓN: 21/12/09
---	---

RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE ESPECIALES

TIPO DE ANÁLISIS	EC-1399	
	TIPO DE MUESTRA	
	CONCENTRADO FINAL	
HUMEDAD		9.17%
CENIZA	BASE SECA	5.41%
PROTEINA	BASE SECA	19.22%
EXTRACTO ETHEREO	BASE SECA	8.42%
FIBRA CRUDA	BASE SECA	0.48%
CARBOHIDRATO Por cálculo	BASE SECA	66.47%
CALCIO	BASE SECA	1.42%
FÓSFORO TOTAL	BASE SECA	0.44%

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted (es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.

METODOLOGÍA UTILIZADA: 3/3

HUMEDAD:	<i>Method 934.01, Moisture in Animal Feed, Loss on Drying at 95-100°C, Reference A.O.A.C 4.1.03, 16th. Edition.</i>
CENIZA:	<i>Method 942.05, Ash of Animal Feed, Reference A.O.A.C 4.1.10, 16th. Edition.</i>
PROTEINA:	<i>Method 954.01, Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food, Kjeldahl Method, Reference A.O.A.C 4.2.02, 16th. Edition.</i>
EXTRACTO ETHEREO:	<i>Method 920.39, Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed, Reference A.O.A.C 4.5.01, 16th. Edition.</i>
FIBRA CRUDA:	<i>Method 962.09, Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food, adaptación del laboratorio sin el aparato de digestión, Reference A.O.A.C 4.6.01, 16th. Edition.</i>
CALCIO:	<i>Method 968.06, Minerals in Animal Feed and Pet Food, Atomic Absorption Spectrophotometric Method, Reference A.O.A.C 4.8.02, 16th. Edition.</i>
FOSFORO:	<i>Method 965.17, Phosphorus in Animal Feed and Pet Food, Photometric Method, Reference A.O.A.C 4.8.14, 16th. Edition.</i>

NOTA: FACTOR DE PROTEINA 6.25



Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
Coordinador del Laboratorio de Servicios Analíticos
El Café es Vida





Lic. Ana Delmy Figueroa
Técnico Analista

Avenida Manuel Gallardo, y 13 Calle Poniente, Santa Tecla, la libertad, El Salvador, C.A.
PBX: (503)2286-3088, FAX(503) 2228-0669, E-mail info@procafe.com.sv, http://www.procafe.com.sv

Figura A. 11 Análisis bromatológico de lombriz roja californiana



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS
SECCIÓN ESPECIALES



LCA
Laboratorio de
Servicios Analíticos
PROCAFE

INFORME No. : 202

PROPIETARIO: Nelson Ortiz, Mario Segovia DIRECCIÓN: _____ TELÉFONO: _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">FECHAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">RECEPCIÓN:</td> <td>11/12/09</td> </tr> <tr> <td>ANÁLISIS:</td> <td>11/12/09</td> </tr> <tr> <td>EMISIÓN:</td> <td>21/12/09</td> </tr> </tbody> </table>	FECHAS		RECEPCIÓN:	11/12/09	ANÁLISIS:	11/12/09	EMISIÓN:	21/12/09
FECHAS									
RECEPCIÓN:	11/12/09								
ANÁLISIS:	11/12/09								
EMISIÓN:	21/12/09								

RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE ESPECIALES

TIPO DE ANÁLISIS		EC-1397
		TIPO DE MUESTRA
		LOMBRIZ CALIFORNIANA
HUMEDAD		84.58%
CENIZA	BASE SECA	5.24%
PROTEINA	BASE SECA	72.26%
EXTRACTO ETEREO	BASE SECA	11.19%
FIBRA CRUDA	BASE SECA	No se encontró por el método de análisis
CARBOHIDRATO	Por cálculo	11.31%
CALCIO	BASE SECA	0.33%
FÓSFORO TOTAL	BASE SECA	0.28%

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted (es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.

METODOLOGÍA UTILIZADA: 1/3

HUMEDAD:	<i>Method 934.01, Moisture in Animal Feed, Loss on Drying at 95-100°C, Reference A.O.A.C 4.1.03, 16th. Edition.</i>
CENIZA:	<i>Method 942.05, Ash of Animal Feed, Reference A.O.A.C 4.1.10, 16th. Edition.</i>
PROTEINA:	<i>Method 954.01, Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food, Kjeldahl Method, Reference A.O.A.C 4.2.02, 16th. Edition.</i>
EXTRACTO ETEREO:	<i>Method 920.39, Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed, Reference A.O.A.C 4.5.01, 16th. Edition.</i>
FIBRA CRUDA:	<i>Method 962.09, Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food, adaptacion del laboratorio sin el aparato de digestión, Reference A.O.A.C 4.6.01, 16th. Edition.</i>
CALCIO:	<i>Method 968.08, Minerals in Animal Feed and Pet Food, Atomic Absorption Spectrophotometric Method, Reference A.O.A.C 4.8.02, 16th. Edition.</i>
FÓSFORO:	<i>Method 965.17, Phosphorus in Animal Feed and Pet Food, Photometric Method, Reference A.O.A.C 4.8.14, 16th. Edition.</i>

NOTA: FACTOR DE PROTEINA 6.25



Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
Coordinador del Laboratorio de Servicios Analíticos
El Café es Vida





Lic. Ana Delmy Figueroa
Técnico Analista

Avenida Manuel Gallardo, y 13 Calle Poniente, Santa Tecla, la libertad, El Salvador, C.A.
PBX: (503)2288-3088, FAX(503) 2228-0669, E-mail info@procafe.com.sv, http://www.procafe.com.sv