



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DIETAS
ALTAS EN FIBRA DE POLLOS BROILER BAJO SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN EN ALTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LOJA “EXTENSIÓN PUNZARA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

WALTER MANUEL MONTERO BALVOA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DIETAS
ALTAS EN FIBRA DE POLLOS BROILER BAJO SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN EN ALTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LOJA “EXTENSIÓN PUNZARA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: WALTER MANUEL MONTERO BALVOA

DIRECTOR: ING. MARCO MAURICIO CHÁVEZ HARO

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Walter Manuel Montero Balvoa

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **WALTER MANUEL MONTERO BALVOA**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de abril de 2022



Walter Manuel Montero Balvoa

030245370-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DIETAS ALTAS EN FIBRA DE POLLOS BROILER BAJO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN ALTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA “EXTENSIÓN PUNZARA”** realizado por el señor: **WALTER MANUEL MONTERO BALVOA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	<p style="text-align: center;">PABLO RIGOBERTO O ANDINO NAJERA</p> <div style="font-size: small; text-align: right; margin-top: 5px;">Firmado digitalmente por PABLO RIGOBERTO ANDINO NAJERA DN: cn=PABLO RIGOBERTO ANDINO NAJERA, o=SECURITY DATA S.A. 2 ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2022-06-20 22:58-05:00</div>	25-04-2022
Ing. Marco Mauricio Chávez Haro DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	<p style="text-align: center;">MARCO MAURICIO CHAVEZ HARO</p> <div style="font-size: small; text-align: right; margin-top: 5px;">Firmado digitalmente por MARCO MAURICIO CHAVEZ HARO DN: cn=MARCO MAURICIO CHAVEZ HARO, o=SECURITY DATA S.A. 2 ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2022-06-20 09:41-05:00</div>	25-04-2022
Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán MIEMBRO DEL TRIBUNAL	<div style="text-align: center;"> Firmado electrónicamente por: RODRIGO MEDARDO ABAD GUAMAN</div>	25-04-2022

DEDICATORIA

A mis padres Zoila y Manuel porque han estado el pilar fundamental para seguir luchando el día a día durante toda mi carrera estudiantil, siempre conté con su apoyo en los buenos y malos momentos ustedes jamás me abandonaron por ello este logro más en mi vida es por y para ustedes padres queridos. A Mis hermanos Miguel, Javier, Yesica, ustedes han sido un apoyo incondicional siempre por ello les agradezco por confiar en mí que supe aprovechar su aporte en todos estos años para llegar a este sueño tan anhelado. A mi familia Antonia, Jannet, Diego, George y Manuel, han sido un ejemplo a seguir y apoyo emocional como económicamente mencionándome que soy capaz de llegar lejos y lo cumplí. Para mi hermano Jefferson espero ser un ejemplo y que llegue muy lejos en sus sueños que tenga. A mis maestros que formaron parte de mi vida estudiantil, y que aportaron con sus conocimientos para poder cumplir una etapa de mi vida.

Walter

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis padres (María y Manuel), hermanos (Javier, Miguel, Yesica), tíos/as, primos y toda mi familia que me apoyaron de una u otra manera y por su comprensión durante toda mi carrera estudiantil.

El más sincero agradecimiento a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, por darme la oportunidad de obtener una profesión y ser una ayuda para la sociedad.

A mis tutores Ing. Marco Mauricio Chávez y Dr. Rodrigo Abad, quienes con sus conocimientos, experiencia y motivación han ayudado a que pueda culminar mi carrera con éxito. A la Universidad Nacional de Loja (Quinta Experimental Punzara) por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación en su unidad de investigación del Programa Avícola quienes formaron parte de la investigación.

Walter

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRAC	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Morfofisiología del Sistema Digestivo del Ave	3
1.1.1. <i>Pico</i>	3
1.1.2. <i>Cavidad Orofaríngea</i>	3
1.1.3. <i>Esófago</i>	4
1.1.4. <i>Buche</i>	4
1.2. Estómago bicavitario	5
1.2.1. <i>Estómago glandular o proventrículo</i>	5
1.2.1.1. <i>Estómago muscular o molleja</i>	5
1.3. Intestino delgado.....	6
1.4. Intestino grueso	6
1.4.1. <i>Cloaca</i>	6
1.5. Fibra	7
1.5.1. <i>Componentes de la fibra</i>	7
1.5.2. <i>Polisacáridos no almidón</i>	7
1.5.3. <i>Oligosacáridos resistentes</i>	8
1.5.4. <i>Ligninas</i>	8
1.5.5. <i>Sustancias asociadas a polisacáridos no almidón</i>	8
1.5.6. <i>Hidratos de carbono sintéticos</i>	8
1.5.7. <i>Fibras de origen animal</i>	8
1.5.8. <i>Clasificación de la fibra</i>	9
1.5.9. <i>Fibra insoluble</i>	9
1.5.10. <i>Fibra soluble</i>	9
1.6. Metodología analítica para medir la fibra dietética	10

1.6.1.	<i>Estudios del efecto de la fibra dietética sobre la producción de Broiler</i>	11
--------	---	----

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	12
2.1.	Localización y duración del proyecto	12
2.2.	Unidades experimentales	12
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	12
2.3.1.	<i>De Oficina</i>	12
2.3.2.	<i>De Campo</i>	13
2.3.3.	<i>Equipos de oficina</i>	13
2.3.4.	<i>Herramientas</i>	13
2.3.5.	<i>Equipos de campo</i>	13
2.3.6.	<i>Insumos</i>	13
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	14
2.5.	Esquema del experimento	14
2.6.	Mediciones experimentales	14
2.6.1.	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	14
2.7.	Procedimiento experimental	15
2.7.1.	<i>Adecuación de instalaciones</i>	15
2.7.2.	<i>Formulación y elaboración de la dieta</i>	15
2.7.2.1.	<i>Adquisición y manejo de animales</i>	15
2.8.	Metodología de la investigación	16
2.8.1.	<i>Pesos</i>	16
2.8.2.	<i>Ganancia de peso</i>	16
2.8.3.	<i>Conversión Alimenticia, g</i>	16
2.8.4.	<i>Consumo de alimento, g</i>	16
2.8.5.	<i>Porcentaje de Mortalidad</i>	16
2.8.6.	<i>Beneficio/costo</i>	17

CAPÍTULO III

3.	MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	18
3.1.	Evaluación de parámetros productivos	18
3.1.1.	<i>Peso inicial</i>	18
3.1.2.	<i>Peso semanal</i>	18
3.1.3.	<i>Peso final</i>	21

3.1.4.	<i>Consumo Total de alimento</i>	23
3.1.5.	<i>Ganancia de peso, (g)</i>	25
3.1.6.	<i>Conversión alimenticia</i>	26
3.1.7.	<i>Porcentaje de Mortalidad</i>	28
3.1.8.	<i>Rendimiento a la canal</i>	30
3.2.	Análisis del efecto del incremento de fibra de los parámetros digestivos	31
3.2.1.	<i>Peso de la molleja</i>	31
3.2.2.	<i>Peso del intestino delgado</i>	33
3.2.3.	<i>Longitud del intestino delgado</i>	35
3.2.4.	<i>Peso de los ciegos</i>	35
3.2.5.	<i>Longitud de los ciegos</i>	37
3.2.6.	<i>Peso total del tracto digestivo</i>	38
3.3.	Estudio económico para conocer el impacto	39
CONCLUSIONES		42
RECOMENDACIONES		43
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas del cantón Loja.....	12
Tabla 2-2:	Formulación de la ración	15
Tabla 1-3:	Peso semanal de los pollos.....	19
Tabla 2-3:	Evaluación estadística de los parámetros productivos.....	21
Tabla 3-3:	Evaluación de los parámetros digestivos.....	33
Tabla 4-3:	Análisis Económico	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Sistema Digestivo del pollo broilers	4
--------------------	--	---

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Curva de crecimiento del peso semanal	20
Gráfico 2-3:	Curva de crecimiento del peso semanal de los pollos según COBB 500.....	21
Gráfico 3-3:	Peso final de los pollos broilers	22
Gráfico 4-3:	Peso final de los pollos broilers	23
Gráfico 5-3:	Ganancia de peso de los pollos broilers	25
Gráfico 6-3:	Conversión alimenticia de los pollos broilers	27
Gráfico 7-3:	Porcentaje de Mortalidad de los pollos broilers	29
Gráfico 8-3:	Rendimiento a la canal de los pollos broilers	30
Gráfico 9-3:	Peso a la molleja de los pollos broilers	32
Gráfico 10-3:	Peso del intestino delgado de los pollos	33
Gráfico 11-3:	Longitud del intestino delgado de los pollos broilers	35
Gráfico 12-3:	Peso del ciego de los pollos broilers	36
Gráfico 13-3:	Longitud del ciego derecho de los pollos broiler	37
Gráfico 14-3:	Longitud del ciego izquierdo de los pollos broilers	38
Gráfico 15-3:	Peso total del tracto digestivo de los pollos broilers.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** NÚMERO DE RIZOS/PULGADA
- ANEXO B:** LONGITUD DE MECHA (CM)
- ANEXO C:** DIÁMETRO DE LANA OVINA EN MICRAS
- ANEXO D:** CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA
- ANEXO E:** SEPARACIÓN DE LAS MUESTRAS Y ETIQUETADO
- ANEXO F:** CONTEO DE NÚMERO DE RIZOS/PULGADA DE LA FIBRA DE LANA
- ANEXO G:** MEDIDA DE LA LONGITUD DE MECHA DE LANA
- ANEXO H:** OBSERVACIÓN DE LA MEDULACIÓN DE LA FIBRA DE LANA
- ANEXO I:** FIBRA DE LANA SIN PRESENCIA DE MEDULACIÓN
- ANEXO J:** REGISTRO DE LA PRESENCIA DE MEDULACIÓN DE LAS MUESTRAS

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la economía y producción con una dieta alta en fibra en pollos Broiler bajo sistema de producción en altura de la Universidad Nacional de Loja “Extensión Punzara. Por no existir tratamientos ni repeticiones no se utilizó un diseño experimental, la investigación fue evaluada utilizando el método de estudio observacional, aplicando medidas de tendencia central y de dispersión, y para graficar los porcentajes se utilizó gráficos de barras para cada uno de los intervalos de confianza. Los resultados numéricos de campo fueron tabulados en el programa Excel office 2016 para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva como de tendencia central entre las cuales se calcularon media mediana y moda y de dispersión como desviación estándar. Los pollos se ubicaron en un galpón para ser alimentados del día 1-13 con una dieta comercial que cumplía con las recomendaciones nutricionales, del día 14 al 25 se trabajó con una dieta fibrosa de crecimiento y con una restricción del 10% de los requerimiento de proteína y energía metabolizable respecto de los requerimientos para crecimiento de la línea genética, del día 26 al 42 se formuló una dieta para engorde. Los resultados de las variables estadísticas fueron peso inicial (41,37 g); peso semanal (162,10 g); peso final (2733,40 g); la ganancia total de peso (61,22 g); el consumo total de alimento (41257,02 g); conversión alimenticia (1,81); el rendimiento a la canal fue de (93,06%) y el índice de mortalidad fue de 0,14%, obteniendo un beneficio/costo fue de 1,70 USD. Concluyendo que si mejoran los parámetros productivos y digestivos en aves con dietas fibrosas. Se recomienda estudiar la inclusión de otras fuentes de fibra para modular el crecimiento de pollos.

Palabras clave: <FIBRA DIETÉTICA>, <SISTEMA EN ALTURA>, <CONVERSIÓN ALIMENTICIA>, <RENDIMIENTO CANAL>, <MORTALIDAD>.



Firmado electrónicamente por:
**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**



1081-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the economy and production with a high fiber diet in Broiler chickens under a high altitude production system at the National University of Loja "Punzara Extension. The research was evaluated using the observational study method, applying measures of central tendency and dispersion, and to plot the percentages, bar graphs were used for each of the confidence intervals. The numerical field results were tabulated in the Excel office 2016 program. For data analysis, descriptive statistics were used as central tendency, among which mean, median and mode were calculated, and dispersion as standard deviation. The chickens were placed in a house to be fed from day 1-13 with a commercial diet that complied with the nutritional recommendations, from day 14 to 25 they were fed a fibrous growth diet and with a restriction of 10% of the protein and metabolizable energy requirements with respect to the requirements for growth of the genetic line, from day 26 to 42 a fattening diet was formulated. The results of the statistical variables were initial weight (41.37 g); weekly weight (162.10 g); final weight (2733.40 g); total weight gain (61.22 g); total feed consumption (41257.02 g); feed conversion (1.81); carcass yield (93.06%) and mortality rate was 0.14%, obtaining a benefit/cost of 1.70 USD. It is concluded that the productive and digestive parameters do improve in birds with fibrous diets. It is recommended to study the inclusion of other fiber sources to modulate broiler growth.

Key words: <DIETETHEIC FIBER>, <HEIGHT SYSTEM>, <FOOD CONVERSION>, <CANNEL PERFORMANCE>, <MORTALITY>.

WASHINGTON
GUSTAVO
MANCERO OROZCO

Firmado digitalmente por WASHINGTON GUSTAVO
MANCERO OROZCO
DN: cn=WASHINGTON GUSTAVO MANCERO
OROZCO, o=EC, ou=SECURITY DATA S.A. 2
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2022.06.22 12:13:05.00

Lic. Washington Gustavo Mancero O. Mg. Sc

060181079-9

DOCENTE FCP ESPOCH

INTRODUCCIÓN

El progreso de la avicultura de carne en el siglo pasado ocurrió en función de los conocimientos adquiridos en las áreas de genética, nutrición, sanidad y de los procedimientos de crianza. Mientras en el Ecuador, la producción avícola es una de las principales actividades pecuarias que contribuyen en el adelanto económico nacional, convirtiéndose así en una fuente de trabajo y de ingresos para muchas familias, pero, al igual que otro tipo de producciones pecuarias presentan grandes dificultades que no permiten un buen desarrollo dentro de las etapas de producción (Romero, 2018, p. 45).

La identificación adecuada de las propiedades nutricionales de estos ingredientes es esencial para el uso eficaz de la fibra en los programas dietéticos. Formular un programa de alimentación basado en el consumo de fibra cruda es una medida imprecisa de los componentes no digeribles de la dieta, por lo que se sugiere utilizar como indicador la fibra detergente neutra, más precisamente sobre las fracciones de fibra (Bonilla, 2021, p. 21).

En nuestro medio las producciones de pollos Broilers tienen un alto riesgo de síndrome ascítico, debido a que gran parte de los cantones de la Provincia Loja están localizados aproximadamente sobre los 2000 m.s.n.m. Esto conlleva que los animales tengan una menor presión de oxígeno y están expuestos a un mayor riesgo de padecer síndrome ascítico (Esparza, 2021, p. 45).

La reducción de problemas de ascitis muestra una reducción sobre la restricción cualitativa en crecimiento menciona mejoramiento del desarrollo en el tracto digestivo y pesos finales similares a las seis semanas de edad y eso es gracias al crecimiento compensatorio del pollo. Lo que mostraría un gran potencial del uso de esta estrategia nutricional para mejorar la eficiencia productiva de granjas avícolas, agregar alimentos fibrosos diluye la energía en la dieta y puede mejorar la movilidad y función gastrointestinal (GIT). Pese a esto aún es necesario determinar los niveles y tiempos óptimos de inicio y finalización de la restricción cualitativa (Barros, 2009, p. 25).

La presente investigación tiene como finalidad evaluar la economía y producción con dietas altas en fibra de pollos Broiler bajo sistemas de producción en altura, controlando los niveles de energía y proteína para regular el crecimiento con el aumento de la fibra logrando que se desarrolle más el tracto digestivo, mejor desarrollo del muscular (molleja), longitud de del intestino y obteniendo un tracto digestivo bien desarrollado para el animal no padezca en un mayor riesgo del síndrome ascítico (Ubaque, 2021, p. 41).

Tanto las fibras solubles como las insolubles tienen varias funciones en los procesos de digestión y absorción en el tracto gastrointestinal, de los pollos broiler, el salvado de trigo, clasificado como fibra insoluble, aumenta la masa y masa fecal y disminuye el tiempo de tránsito intestinal en los no rumiantes, esto se debe al aumento de la masa celular bacteriana, fibra no digerible y agua. La fibra soluble en los cereales, especialmente el trigo y la cebada, puede tener efectos adversos sobre el tracto gastrointestinal en las aves, como una disminución en la tasa de conversión alimenticia y un aumento en la humedad y la materia orgánica fecal (Esparza, 2021, p. 25).

La alta viscosidad en el TGI de los pollos puede reducir la digestibilidad de los nutrientes, ya que se asocia con la inhibición de la secreción de enzimas digestivas en el tracto gastrointestinal (TGI), y una disminución de la fracción de materia seca en las heces de los pollos (Esparza, 2021, p. 25).

La fibra cruda no se considera un nutriente, pero ayuda en el proceso digestivo. Por lo tanto, la comida se mueve naturalmente a través de los intestinos. La fibra dietética está compuesta por polisacáridos no amiláceos (NSP), principalmente celulosa, lignina y almidón resistente, que no se digieren en el intestino delgado de los pollos. La porción soluble de los azúcares sin almidón puede causar la formación de un elemento digestivo viscoso es decir un bulto de alimento, que reduce la utilización y absorción de nutrientes (Silva, 2016, p. 14).

La cantidad máxima de fibra a incluir en la dieta es del 5%. La fibra dietética es un término general utilizado para referirse a la pared celular de los tejidos vegetales compuesta principalmente de lignina, celulosa y hemicelulosas. La fibra es un material nutricional, química y físicamente heterogéneo. Se puede dividir en fibra soluble que es fibra viscosa y fermentable y fibra insoluble (Silva, 2016, p. 14).

Los resultados de la investigación realizada, permitirá la evaluación del manejo integral y parámetros de producción de pollos de engorde apoyará a garantizar la calidad del producto por final y reducir la mortalidad y sostenibilidad de sistema de producción, permitiendo formar nuevas alternativas de estudio de futuras investigaciones para difundir a pequeños, medianos y grandes productores, (Giraldo, 2021, p. 21). Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron.

Evaluar los parámetros productivos usando una dieta alta en fibra durante el periodo de crecimiento con pollos de carne.

Analizar el efecto del incremento de fibra sobre parámetros digestivos.

Realizar un estudio económico para conocer el impacto del incremento de la fibra en la dieta alimenticia de pollos broilers.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Morfofisiología del Sistema Digestivo del Ave

El sistema digestivo de las aves no es sólo un tubo que sirve como depósito, la digestión y absorción de los alimentos. El sistema digestivo es mucho más complejo e implica muchas funciones importantes para el desarrollo, la productividad y la salud de las aves. El tracto digestivo de las aves consiste en un sistema inmunológico, tejido linfoide asociado al intestino (GALT), considerado el principal compartimento inmunológico de las aves, un sistema nervioso entérico, considerado como un segundo cerebro para la producción de varios neurotransmisores, y un microambiente consiste en una microflora único y específico para cada individuo, con capacidad para producir interacciones con el anfitrión ayudando a mantener la salud intestinal y la integridad física (Hidalgo, 2009, p. 41).

En las aves, la selección natural también ha conseguido reducir la energía necesaria para el vuelo al reducir el peso del sistema digestivo. Las aves tienen sistemas digestivos más cortos y menos voluminosos que los mamíferos del mismo tamaño. Por ejemplo, los halcones que cazan en vuelo y necesitan crecer a gran velocidad tienen un intestino entre un 20% y un 40% más corto que las aves rapaces que cazan de emboscada (Rodríguez, 2020, p. 12).

1.1.1. *Pico*

El tamaño y forma del pico están adaptados al tipo de alimento que consumen las aves y a como lo manipulan. Algunas aves rompen cáscaras, pelan semillas, desgarran carne, tragan pescado enteros, cucharean, filtran, tragan frutas enteras, entre otros. El pico está formado por queratina. A medida que se desgasta va creciendo y se va reemplazando. La forma aporta mucha información acerca de los hábitos alimenticios de las aves. Es la estructura más constante del aparato digestivo, es decir la que no sufre modificaciones con cambios en la dieta (Martínez, 2018, p. 25).

1.1.2. *Cavidad Orofaringea*

Paladar duro muy largo con papilas cornificadas (duras), que mueven el alimento hacia el esófago. Las coanas se abren a la bucofaringe por la hendidura en el paladar. Las cavidades oral y faríngea constituyen una cavidad única denominada orofaríngea, que presenta un largo paladar duro en el

que se abren las coanas que lo comunican con la cavidad nasal y las trompas auditivas. Dentro de esta cavidad se encuentra la lengua, que es un órgano que cumple un papel muy importante dentro de la alimentación (Esparza, 2021, p. 26).

Las lenguas de las aves son menos móviles que las de los mamíferos, y la forma y tamaño de la lengua también muestran adaptaciones en la forma de adquirir, manipular, tragar los alimentos y la construcción del pico; entonces en la gallina es estrecho y puntiagudo, toda la lengua esta revestida por una mucosa tegumentaria recia sobre todo en la punta y en el dorso (Romero, 2018, p. 26).

1.1.3. *Esófago*

Es un conducto tubular elástico, además que tiene la propiedad de extenderse; tiene unos músculos longitudinales en la parte externa y circulares en la parte interna, está compuesto por un epitelio escamoso estratificado con glándulas mucosas, recibe inervación vagal y su función es lubricar los alimentos, como se observa en la figura 1-1 (Olivero, 2021, p. 1).

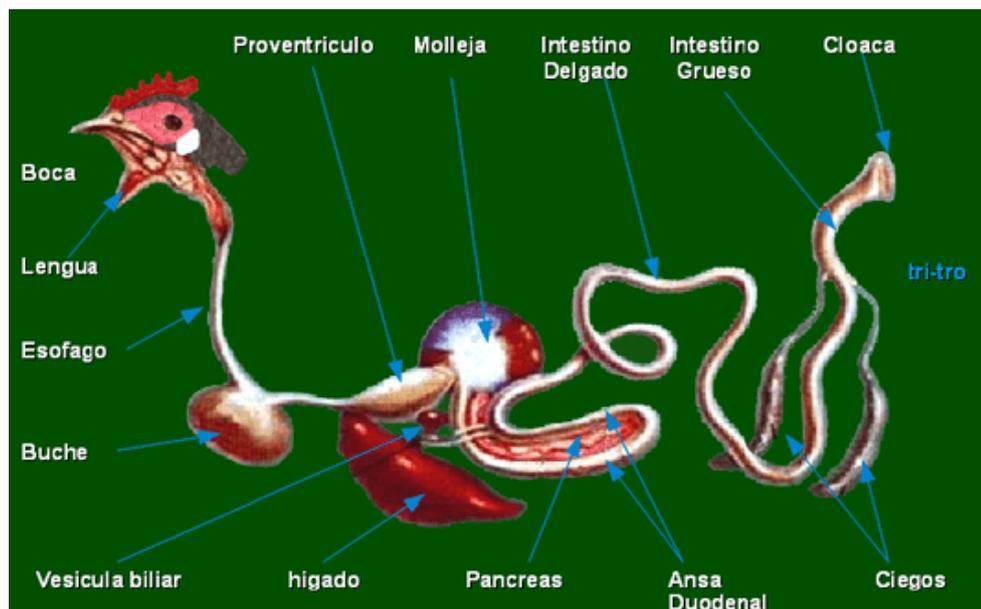


Figura 1-1. Sistema Digestivo del pollo broilers

Fuente: (Olivero, 2021, p. 1).

1.1.4. *Buche*

Es una dilatación del esófago, se encuentra afuera de la cavidad torácica, actúa como órgano de almacenamiento temporal del alimento en donde es ablandado por el efecto de maceración y acción de la ptialina proveniente de la saliva de la cavidad oral.

En el buche no se producen enzimas, algunos investigadores señalan la presencia de enzimas y que se produce la digestión del almidón, sin embargo, estas podrían ser de origen exógeno, o bien, provenir del duodeno y proventrículo, resultado de la regurgitación. En la unión del esófago con el estómago glandular, existe una acumulación linfoglandular que forma una amígdala esofágica (Savon, 2021, p. 25).

1.2. Estómago bicavitario

El estómago de las aves domésticas consta de 2 compartimientos o cavidades (Merino, 2009, p. 45).

1.2.1. Estómago glandular o proventrículo

También llamado proventrículo es un órgano fusiforme. Tiene dos capas musculares y cubiertas por una membrana mucosa, la cual contiene glándulas gástricas que contienen una sola clase de células que secretan el ácido clorhídrico y la pepsina, las cuales actúan sobre las proteínas (Merino, 2009, p. 45).

Su principal función es la de secreción, las células principales contienen cantidades variables de gránulos de pepsinógeno, dependiendo del estado de digestión. Estos gránulos aumentan durante el ayuno y decrecen inmediatamente después de comer. La acción del jugo gástrico continúa después que el alimento ha pasado a la molleja donde es molido (Rodríguez, 2016). El alimento permanece poco tiempo en el proventrículo así la digestión es poca (Hidalgo, 2009, p. 14).

1.2.1.1. Estómago muscular o molleja

El estómago muscular también llamado molleja está situada inmediatamente después del proventrículo, es relativamente de gran tamaño en proporción al cuerpo del ave. Está compuesta por los pares de músculos delgados y músculos gruesos que al unirse forman un órgano esferoide aplanado en sus lados, los cuatro están formados de un músculo liso circular proveniente de una aponeurosis central, cubiertos en la luz del tubo digestivo de un epitelio interno queratinizado, llamado cutícula (Barros, 2009, p. 42).

Estos músculos actúan como órgano de masticación, con sus repetidas contracciones, ejercen presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas mezclándolas con los jugos gástricos. El alimento contenido en la molleja tiene cerca de un 50% de agua, se encuentra la enzima pepsina, procedente del proventrículo; sin embargo, la molleja no secreta enzimas, la digestión ocurre por enzimas secretadas en el proventrículo (Gómez, 2010, p. 45).

1.3. Intestino delgado

Ocupa la porción caudal de la cavidad corporal y es la porción más larga del sistema digestivo, se extiende desde el estómago muscular hasta los ciegos, se subdivide en duodeno, yeyuno e íleon, es paso obligado de los nutrientes que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y mantenimiento. Su función es la asimilación de nutrientes, mantenimiento de una barrera protectora contra las infecciones microbianas y virales además de realizar la función peristáltica que empuja el material no digerido hacia los ciegos y recto (Martínez, 2018, p. 15).

La mucosa del intestino delgado de los pollos está formada por vellosidades y criptas, la motilidad está constituida por movimientos pendiculares, contracciones y peristaltismo que proporcionan acciones de mezcla y avance del contenido intestinal a través del intestino, se subdividen en (Ordoñez, 2020, p. 48).

- Duodeno: recibe las enzimas digestivas y bicarbonato del páncreas y bilis del hígado para contrarrestar el efecto del ácido hidroclicórico proveniente del proventrículo. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6.31.
- Yeyuno: consta de unas 10 asas pequeñas. Presenta un pH de 7,04. El divertículo de Meckel marca el final del yeyuno y el inicio del íleon. Este divertículo se forma durante el estadio embrionario de las aves.
- Íleon: tiene un pH de 7,59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos empiezan el intestino grueso.

1.4. Intestino grueso

El intestino grueso histológicamente es similar al intestino delgado, excepto que las vellosidades son más cortas. Aquí no se secreta ninguna enzima, cualquier digestión es simplemente, continuación del proceso iniciado en el intestino delgado (Rodríguez, 2016). Se subdivide también en tres porciones: ciego, recto y cloaca, La capacidad del intestino para digerir y absorber alimentos está determinada por varios parámetros, como la longitud del intestino, la altura, el ancho y la cantidad de vellosidades por unidad de área (Romero, 2015, p. 42).

1.4.1. Cloaca

La cloaca es el receptáculo común a los sistemas genital, digestivo y urinario. El intestino grueso se vacía dentro del coprodeo y el tracto genital y urinario termina en el proctodeo y urodeo. El proctodeo abre externamente a través del ano.

Por el lado izquierdo se eliminan heces y orina conjuntamente y el lado derecho comprende parte del aparato reproductivo, adyacente a la cloaca se encuentra la bolsa de fabricio que es un órgano linfoide prominente y una proyección dorsal del urodeo. El colon y la cloaca están involucrados en la excreción y en el balance del agua y minerales (Moscoso, et al., 2021, p. 54).

1.5. Fibra

Las paredes celulares de las plantas son las fuentes principales de consumo de fibra dietética en la mayoría de los alimentos. Esto permite definir la fibra desde el punto de vista nutricional como una fracción heterogénea cuyos componentes son resistentes a la actividad enzimática del tracto gastrointestinal, la fibra dietética se reconoce hoy, como un elemento importante para la nutrición sana, el uso de concentrado de fibra cruda insoluble parece esencial en las formulaciones de reproductoras de pollos de engorde debido a su impacto positivo en el rendimiento y el bienestar animal (Gómez, 2010, p. 15).

La fibra dietética ha sido considerada en avicultura como un componente no nutritivo de ingredientes y dietas. Sin embargo, informes recientes han mostrado que en cantidades adecuadas la fibra podría ser utilizada en piensos para Broilers sin efectos perjudiciales sobre la productividad. Es más, la inclusión de diversos tipos de fibra podría mejorar el desarrollo del sistema digestivo, la digestibilidad de los nutrientes y la productividad en aves. La fracción fibra de los alimentos no está bien definida en nutrición animal, de hecho, la mayoría de los nutricionistas trabajan con fibra bruta o que excluye en gran medida la valoración correcta del contenido en pectinas, hemicelulosas, celulosa, y lignina de las materias primas (Silva, 2016, p. 52).

1.5.1. Componentes de la fibra

Se puede clasificar a la fibra de acuerdo con su solubilidad en agua en fibra insoluble (celulosa, gran parte de las hemicelulosas y lignina) y soluble (pectinas, gomas, mucílagos, polisacáridos de algas y celulosa modificada), la fibra dietética se ha descrito como los restos esqueléticos de células vegetales en dietas donde no son digeridas por las enzimas digestivas de los animales (FAO, 2021, p. 2).

1.5.2. Polisacáridos no almidón

Los polisacáridos son todos los polímeros de carbohidratos que contienen al menos veinte residuos de monosacáridos, son un tipo de carbohidratos presentes en anti nutricionales con el fin de disminuir los niveles de grasa corporal.

El almidón digerido y absorbido en el intestino delgado es un polisacárido, por ello se utiliza el término polisacáridos no almidón para aquellos que llegan al colon y poseen los efectos fisiológicos de la fibra. Podríamos clasificarlos en celulosa, β -glucanos, hemicelulosas, pectinas y análogos, gomas y mucílagos (Barros, 2009, p. 42).

1.5.3. *Oligosacáridos resistentes*

Hidratos de carbono con un nivel de polimerización menor, tienen de tres a diez moléculas de monosacáridos. Se dividen en fructooligosacáridos (FOS) e inulina, galactooligosacáridos (GOS), xilooligosacáridos (XOS), isomaltooligosacáridos (Vásquez, 2010, p. 52).

1.5.4. *Ligninas*

No son consideradas un polisacárido sino polímeros que resultan de la unión de varios alcoholes fenilpropiónicos; contribuyen a dar rigidez a la pared celular haciéndola resistente a impactos y flexiones. La lignificación de los tejidos también permite mayor resistencia al ataque de los microorganismos (Pietsch, 2021, p. 25).

1.5.5. *Sustancias asociadas a polisacáridos no almidón*

Para lograr el nivel máximo de crecimiento y buena salud, las aves de corral de los sistemas de cría intensiva necesitan una selección amplia y equilibrada de nutrientes en su dieta. Poliésteres de ácidos grasos e hidroxiácidos de cadena larga y fenoles. Los más importantes son la suberina y la cutina. Se encuentran en la parte externa de los vegetales, junto con las ceras, como cubierta hidrófoba. Almidones resistentes Son la suma del almidón y de sus productos de degradación que no son absorbidos en el intestino delgado de los individuos sanos (FAO, 2021, p. 52).

1.5.6. *Hidratos de carbono sintéticos*

Son hidratos de carbono sintetizados artificialmente pero que tienen características de fibra dietética. Serían: Polidextrosa, Metilcelulosa, Carboximetilcelulosa, Hidroximetilpropilcelulosa y otros derivados de la celulosa. Curdlan, Escleroglucano y análogos (Esparza, 2021, p. 15).

1.5.7. *Fibras de origen animal*

Sustancias análogas a los hidratos de carbono que se encuentran principalmente en alimentos de origen animal serían (Bonilla, 2021, p. 42):

- Quitina y Quitosán: forman parte del esqueleto de los crustáceos y de la membrana celular de ciertos hongos.
- Colágeno.
- Condroitina.

Algunas sustancias que pueden ser incluidas como fibra dietética pero que todavía resultan controvertidas serían (Giraldo, 2021, p. 47):

- Polioles no absorbibles (manitol, sorbitol);
- Algunos disacáridos y análogos no absorbibles;
- Algunas sustancias vegetales (taninos, ácido fítico, saponinas).

1.5.8. Clasificación de la fibra

La fibra dietética se puede clasificar según diferentes criterios: origen botánico, naturaleza química de sus componentes, relación con la estructura de las paredes celulares, entre otros aspectos. Desde el punto de vista funcional y nutricional resulta más práctica la clasificación que está relacionada con las características que determinan sus efectos beneficiosos para la salud: la solubilidad en agua y la capacidad de ser fermentada en el colon por la flora bacteriana. Todos los componentes de la fibra pueden ser fermentados, en mayor o menor medida, por las bacterias colónicas (Jervis, 2021, p. 52).

1.5.9. Fibra insoluble

Son compuestos que debido a su composición química presentan una escasa capacidad para retener agua y crear así soluciones viscosas tanto en el estómago como en el intestino delgado. Este tipo de fibra actúa principalmente en el intestino grueso aumentando el peso y el volumen de las heces. Esto hecho provoca una aceleración del tránsito intestinal y, por consiguiente, un efecto laxante. Forman parte de este grupo: la celulosa, algunas hemicelulosas y la lignina (Hollenbeck, 2021, p. 14).

1.5.10. Fibra soluble

La fibra soluble, una vez que abandona el estómago y llega al colon, es un sustrato altamente fermentable por la microbiota colónica desencadenando varios efectos beneficiosos como el control de la colesterolemia y de la glucemia entre otros. La acidez que produce dificulta el crecimiento de microorganismos patógenos en el intestino y presenta un efecto antiinflamatorio,

con una acción protectora frente diferentes patologías del colon. Es por esta razón que este tipo de fibra se aconseja en casos de estreñimiento y otros problemas como pueden ser los divertículos, hemorroides y otros problemas asociados (Pietsch, 2021, p. 15).

Son compuestos que forman soluciones muy viscosas en agua tanto en el estómago como en el intestino delgado. La propiedad que presentan de retener agua le proporciona sus efectos fisiológicos: ralentizar el vaciamiento gástrico y en relación con las funciones digestivas (Ordoñez, 2020, p. 52).

1.6. Metodología analítica para medir la fibra dietética

Los métodos para determinar la FD pueden desglosarse en métodos gravimétricos y métodos enzimáticos químicos. Los métodos gravimétricos se basan en pesar el residuo que queda después de una solubilización enzimática o química de los componentes que no son fibra. Los métodos enzimático-químicos consisten en aislar los residuos de FD por acción enzimática y en liberar por hidrólisis ácida los azúcares neutros que constituyen los polisacáridos de la fibra y medirlos por cromatografía líquida de alta presión (HPLC), cromatografía de gases (GLC) o colorimétricamente. Los ácidos urónicos se determinan colorimétricamente o por descarboxilación y la lignina se determina generalmente por gravimetría (FAO, 2021, p. 25).

Los métodos gravimétricos son más sencillos y rápidos, se limitan al cálculo de las fibras totales o de las fibras solubles e insolubles, los métodos enzimático-químicos en cambio son más complejos y lentos, proporcionan la cantidad de cada uno de los azúcares neutros y ácidos, se pueden estimar por separado la lignina y añadirla a la suma de los azúcares individuales dando el contenido de fibra total. Veremos con más detalle cuáles son los principales métodos, la fracción que se analiza en cada uno de ellos y los comentarios que se desprenden de dichas técnicas (Rodríguez, 2020, p. 19).

El Codex Alimentarius define cuatro clases de métodos para la determinación de fibra dietaria, cada uno de ellos con su propio rango de aplicación (Codex Alimentarius, 2021, p. 10).

- Tipo I (método de definición): determina un valor al cual solo se puede llegar mediante el método per se y se utiliza por definición como única metodología para determinar el valor aceptable del ítem medido.
- Tipo II (método de referencia): definido como método referencial cuando el tipo I no puede ser aplicado. Debe ser recomendado para utilizarse en casos de disputas o calibraciones.

- Tipo III (método alternativo aprobado): cumple con los requisitos del comité del Codex para análisis y muestreo y puede ser utilizado para control, inspecciones y aspectos regulatorios.
- Tipo IV (método tentativo): es el que ha sido utilizado tradicionalmente o que ha sido introducido recientemente pero no ha sido aceptado por la comisión del Codex.

1.6.1. *Estudios del efecto de la fibra dietética sobre la producción de Broiler*

Los efectos de la inclusión de fibra en el rendimiento de los pollos de engorde varían según el tipo de fibra y el período de tiempo considerado, pero en general, fueron más pronunciados con cáscara de avena que con inclusión de pulpa de remolacha azucarera o micro celulosa cristalina. Las principales propiedades de la fibra dietética con repercusiones nutricionales son la capacidad de intercambio catiónico y de hidratación, viscosidad y habilidad para absorber compuestos orgánicos (Escudero & Jaramillo, 2011, p. 45).

Las recomendaciones en FB que se presentan en las tablas correspondientes incluyen un valor mínimo para asegurar el confort intestinal, estimular el desarrollo de la molleja y el peristaltismo del TGI y reducir la agresividad, y un valor máximo a fin de no penalizar la palatabilidad y el consumo voluntario de energía. Teniendo en cuenta la nueva legislación de la UE en relación con el bienestar animal y la posible mayor disponibilidad de materias primas fibrosas (p. ej., salvados, DDGS de cereales y cascarillas vegetales), cabe esperar que los niveles de inclusión de FB (y FND) en piensos para aves aumenten, especialmente en ponedoras con acceso a parque y reproductoras pesadas (Hidalgo, 2009, p. 29)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del proyecto

La presente investigación se realizó en la “Quinta Experimental Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, que se encuentra ubicada a una altura 2060 msnm, y una ubicación geográfica siguiente: en las coordenadas 698698 m, E 9552930 m S, al suroeste de la ciudad de Loja en los predios de la Universidad Nacional de Loja, al margen derecho de la avenida Reinaldo Espinoza. Ver tabla 1-2.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas del cantón Loja

PARAMETRO	UNIDAD	PROMEDIO 2021
Temperatura	°C	15
Precipitación	mm	1453
Viento	Km/hora	10
Humedad	%	82%

Fuente: CLAMATEDATA.ORG, 2021, p1

Realizado por: Montero W. 2022.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 400 pollos Broilers de la línea Cobb 500.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1. De Oficina

- Hojas de papel
- Esferográficos
- Lápiz
- Borrador
- Carpeta

2.3.2. *De Campo*

- Pollos Broilers (Cobb 500)
- Botas
- Overol
- Jeringas
- Papel periódico
- Criadora
- Gas
- Sogas
- Alambres

2.3.3. *Equipos de oficina*

- Computadora.
- Calculadora
- Impresora

2.3.4. *Herramientas*

- Martillo
- Alicata
- Pala
- Carretilla

2.3.5. *Equipos de campo*

- Balanza digital
- Balanza (kg)
- Cámara fotográfica

2.3.6. *Insumos*

- Yodo
- Cal
- Amonio Cuaternario

- Balanceado comercial
- Balanceado evaluado
- Desinfectantes
- Vacunas (Gumboro y new Newcastle)
- Vitaminas
- Complejo B
- Antibiótico

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Por no existir tratamientos ni repeticiones no se utilizó un diseño experimental por lo tanto la investigación fue evaluada utilizando el método de estudio observacional, aplicando medidas de tendencia central y de dispersión, y para graficar los porcentajes se utilizó gráficos de barras para cada uno de los intervalos de confianza.

2.5. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación.

2.6. Mediciones experimentales

- Peso semanal (g)
- Peso final (g)
- Ganancia de peso total (g)
- Consumo total de alimento (g)
- Conversión alimenticia (g)
- Análisis de beneficio/costo
- Mortalidad (%)
- Parámetros digestivos al sacrificio.

2.6.1. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados numéricos de campo que se obtenga fueron tabulados en el programa Excel office 2016 para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva como de tendencia central entre las cuales se calcularon media mediana y moda y de dispersión como desviación estándar.

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. Adecuación de instalaciones

Previo a la investigación se realizó una limpieza seca y desinfección de las instalaciones con productos de formaldehidos, se adecuó un espacio adecuado en base a espacio necesario para cada ave y siguiendo con las normas de bioseguridad.

2.7.2. Formulación y elaboración de la dieta

Se formuló una dieta de crecimiento con un nivel de fibra del 5%, como fibra cruda, la dieta contenía un 10% menos de proteína y energía metabolizable respecto de los requerimientos para crecimiento de la línea Cobb 500 la misma que se detalla a continuación. Ver tabla 2-2.

Tabla 2-2: Formulación de la ración

Concepto	Porcentaje	Cantidad Para Preparar (1 Kg)
Maíz	45,27	0,4527
Afrecho de trigo	21,54	0,2154
Cono de arroz	5,00	0,0500
Torta de soya	22,12	0,2212
Aceite de palma	2,00	0,0200
Aceite de girasol	0,20	0,0020
Carbonato de calcio	1,19	0,0119
Fosfato monocálcico	1,09	0,0109
Sal	0,27	0,0027
Núcleo	1,00	0,0100
Bicarbonato de Na	0,07	0,0007
BG-MAX o Celmanax	0,10	0,0010
Probioenzyme	0,05	0,0005
Pigmento	0,10	0,0010
Total	100%	1

Realizado por: Montero W. 2022.

2.7.2.1. Adquisición y manejo de animales

Se trabajó con 400 pollos Broiler (Cobb 500) los mismos que fueron adecuados en un galpón para el estudio previo el registró de cada variable a ser estudiada.

- Del día 1-13 los animales contaron con una dieta comercial que cumplía con las recomendaciones nutricionales.
- Del día 14 al 25 se trabajó con una dieta fibrosa de crecimiento y con una restricción del 10% de los requerimiento de proteína y energía de la línea genética,
- Del día 26 al 42 se formuló una dieta para engorde que cubra todos los requerimientos.

2.8. Metodología de la investigación

2.8.1. Pesos

Se tomará los pesos aleatoriamente de los pollos Broilers pertenecientes a cada etapa utilizando una balanza de campo.

2.8.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso total se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial de todo el periodo experimental.

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

2.8.3. Conversión Alimenticia, g

La conversión alimenticia se calculará por la relación entre el consumo total de materia seca y la ganancia de peso.

$$\text{Índice de conversión alimenticia (ICA)} = \frac{\text{alimento consumido (g)}}{\text{ganancia de peso (g)}}$$

2.8.4. Consumo de alimento, g

Para la variable consumo de alimento se determinó con la siguiente formula.

$$\text{Consumo de alimento (CA)} = \text{alimento ofrecido (g)} - \text{sobrante}$$

2.8.5. Porcentaje de Mortalidad

Se calculó en base al número de animales muertos con la siguiente fórmula.

$$\% M = \frac{\# \text{ pollos fomal}}{\# \text{ pollos inicial}} * 100\%$$

2.8.6. Beneficio/costo

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo.

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Total de Egresos} / \text{total de ingresos}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Evaluación de parámetros productivos

La evaluación de parámetros productivos se realiza mediante el uso de una dieta alta en fibra durante el periodo de crecimiento en pollos de carne.

3.1.1. *Peso inicial*

Al realizar el análisis de la variable peso inicial se determinó que los pollos Broilers al inicio del experimento bajo sistema de producción en altura, presentaron un peso promedio correspondiente al día 1 de edad de 41,37 g, con un valor mínimo de 31,99 g y un valor máximo de 43,92 g, con una desviación estándar de 1,94. Resultados que se encuentra dentro del peso estándar de pollos de la Línea Cobb 500 que es de 42 g, sobre el rendimiento y nutrición para los pollos de engorde.

Comparativamente los resultados anteriores son similares a los reportados por (Barros, 2009, p. 45), quien reporta que el peso promedio de los pollitos de 1 día de edad fue de 40 g, con variaciones que estuvieron entre 39 y 41 g. Sin embargo, (Romero, 2015, p. 51), reportó un peso inicial superior de 49,52 g. Concluyendo que se debe contar y pesar una muestra de representativas de los pollos, para conocer el peso promedio con que estos llegan al galpón, el cual no debe ser inferior a 40 gramos por pollo, asimismo expresa que se debe observar con detenimiento el lote de pollitos, aquellos que no estén activos, con defectos, ombligos sin cicatrizar se sacrificarán.

La evaluación de esta variable es muy importante, ya que un peso inicial adecuado de los pollitos lleva a resultados de producción eficientes, teniendo en cuenta una tasa de crecimiento saludable que está directamente relacionada con el resultado final, es por lo que es preciso comenzar con un pollito de excelente calidad, para aprovechar sus ventajas superiores.

3.1.2. *Peso semanal*

En la evaluación del peso promedio semanal de los pollos broilers a los que se suministró durante 6 semanas diferentes dietas en cada etapa, se registra el mayor incremento con un promedio de 162,10 g, en la primera semana, posteriormente en la segunda semana de evaluación el peso promedio fue de 327,65 g.

Resultando estos valores superiores a los pesos de los pollos broilers según el manual COBB 500 que establece que para la primera semana el peso promedio debe ser de 118 g, mientras que para la segunda semana los pollos deben alcanzar un peso promedio de 369 g, este incremento posiblemente se debe al alto contenido de fibra suministrado a la dieta de los pollos, en tabla 1-3, se muestra el peso semanal de los pollos alimentados con una dieta alta en fibra durante el periodo de crecimiento en pollos de carne.

Tabla 1-3: Peso semanal de los pollos

Semana	Peso promedio
1	162,10 g
2	327,65 g.
3	593,88 g
4	1014,30 g
5	1847,40 g

Realizado por: Montero W. 2022.

Por su parte, en la recolección de datos realizados a partir de la tercera semana de desarrollo de las aves, los pesos registraron un incremento promedio 593,88 g, mientras que, en la cuarta semana el peso promedio que alcanzaron los pollos fue de 1014,30 g. Finalmente en la quinta semana los pollos broilers tuvieron un peso promedio de 1847,40 g. Por lo tanto, se evidencia que a medida que transcurren las semanas los pollos van aumentando su peso corporal.

Sin embargo, estos resultados son inferiores a los valores establecidos en el manual para la línea COBB 500, los cuales señalan que el peso de los pollos en la tercera semana debe ser de 779,29 g, En cuanto a la cuarta semana el peso determinado es de 1352,43, por lo tanto, a la quinta semana los pollos deberán alcanzar un peso de 1995,29 g, como se puede ver en el gráfico 1-3 y 2-3.

Los resultados anteriores guardan relación con la investigación realizada por (Romero, 2015, p. 23), quien al evaluar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa sobre el síndrome ascítico en broilers criados en la altura obtuvo como resultados medios de 2085,7 g y 2788,7 g, para la semana cinco y seis respectivamente, al respecto (Barros, 2009, p. 26), indica que en los parámetros productivos durante la etapa de crecimiento, los animales bajo las restricciones cualitativa y cuantitativa obtuvieron pesos inferiores respecto al control. Sin embargo, en la etapa de engorde alcanzan un crecimiento compensatorio y se diluyen estas diferencias de peso.

Por el contrario, Granda (2019, p. 52), al realizar la evaluación de diferentes programas de restricción alimenticia en pollos de carne durante el periodo de crecimiento, para reducir el

síndrome ascítico en zonas altas reportó un peso de 2728 g, cuando se aplicó una dieta de restricción desde el día 10 hasta el día 30 de edad de los pollos.

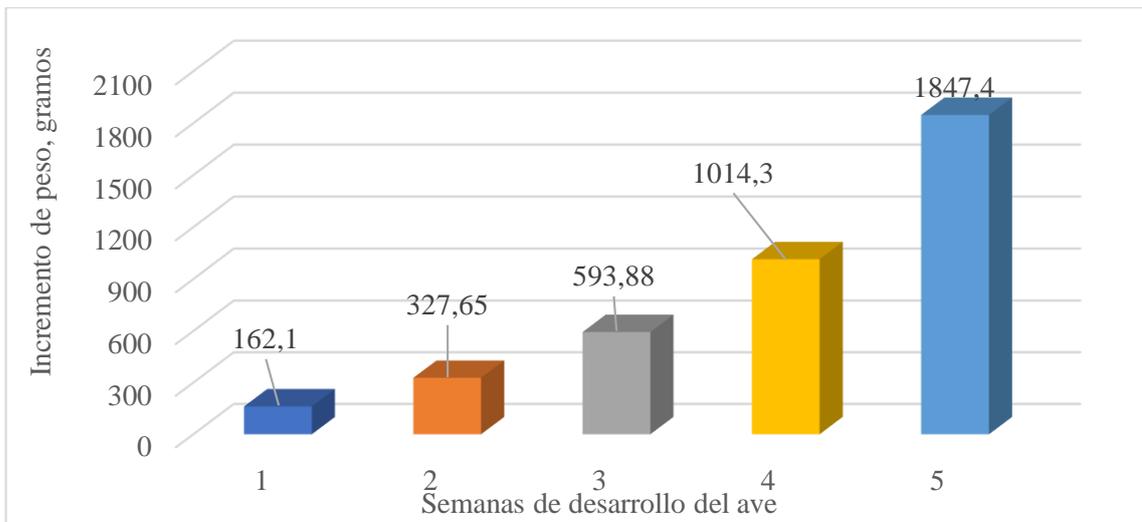


Gráfico 1-3. Curva de crecimiento del peso semanal

Realizado por: Montero W. 2022.

De acuerdo con Esparza (2021, p. 25), el peso de los pollos de engorde semanal está relacionado con el peso inicial del ave de un día como también de condiciones climáticas o de altura, por lo tanto, es imperativo que el ave gane peso rápidamente todos los días y muestre un buen aumento de peso. Con este fin, se rastrea el peso del pollo de engorde por días a medida que ganan peso vivo para ajustar la dieta del pollo a tiempo, y saber si se está proporcionando suficientes nutrientes, para que alcancen una mayor ganancia de peso en un tiempo más reducido.

También puede suceder que un pollo de engorde no aumente de peso, esto no es normal, ya que fueron criados específicamente para que su masa aumente con rapidez, este comportamiento posiblemente se debe a errores en la nutrición y alimentación del ave, es decir, su dieta no es alta en calorías y equilibrada, es importante que los pollos reciban vitaminas y minerales para estar saludables y aumentar de peso.

La alimentación temprana desde una hora de haber eclosionado el pollito produce grandes beneficios como es una maduración más rápida del sistema gastrointestinal e inmune, dado por una absorción del vitelo más rápida y por un incremento en el peristaltismo intestinal del pollito, manifestándose con un mayor tamaño en la bolsa, así como mayor proliferación de linfocitos.

Los animales que reciben después del nacimiento agua o alimento logran un mayor peso corporal a los 21 días que los pollitos mantenidos sin agua o alimento por 36 horas. El pollito debe aumentar a los 7 días de edad 4.2 a 4.5 veces su peso corporal, a esta edad es el máximo aumento

de peso del intestino y ocurre el 70% de la respuesta inmunitaria, por eso es importante la salud intestinal. El alimento iniciador debe contener 22% de proteína y el finalizador 19% y además contar con todos los demás nutrientes que el pollo necesita en cada etapa.

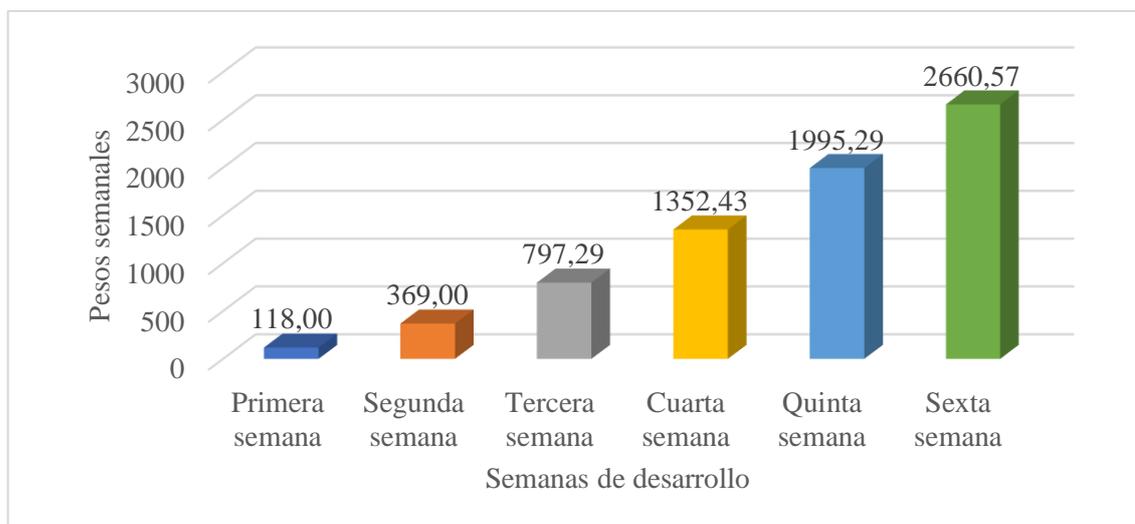


Gráfico 2-3. Curva de crecimiento del peso semanal de los pollos según COBB 500

Realizado por: Montero W. 2022

3.1.3. *Peso final*

Los resultados del peso final del pollo broilers de la línea Cobb 500, a los 49 días de evaluación reportaron medias de 2733,40 g, con un valor máximo de 3338,64 g y un mínimo de 2304,55 g, y con desviación estándar de 258,11 así como una varianza de la muestra de 3,75; siendo el peso superior al establecido por el manual de crianza del pollo Cobb 500, cuyo peso estándar deberá ser de 2660,57 g. cómo se indica en la tabla 2-3.

La mayor parte de las aves están dentro de un intervalo de clase que va desde 2649 g a 2821,60 g, puesto que se ubican en este grupo el 27,5 % de la población de aves. No obstante, el resultado del peso fue satisfactorio, debido a que, la mayoría de los pollos incrementaron su peso al final del periodo experimental, los pesos fueron superiores al ser comparados con la investigación de Silva (2016, p. 42), quien evaluó del consumo voluntario en pollos de engorde con diferentes niveles de residuos post cosecha de cáscara de mazorca de cacao obtuvo un peso final de 2193,20 g.

Tabla 2-3: Evaluación estadística de los parámetros productivos

Variables productivas	Estadística descriptiva				
	Media	Desviación estándar	Varianza de la muestra	Límite Mínimo	Límite Máximo
Peso inicial	41,37	1,94	3,75	31,99	43,92

Peso final	2733,40	258,11	66621,55	2304,55	3338,64
Consumo total de alimento	41257,03	23631,44	558444913,60	4870,00	78701,97
Ganancia de peso total	61,22	6,13	37,52	50,60	75,87
Conversión alimenticia	1,81	0,71	0,51	0,87	5,00
Rendimiento a la canal	79,28	3,18	10,65	69,38	89,04
Mortalidad	6	3,2	0,00	2,00	10,00

Realizado por: Montero W. 2022.

En tanto, que los resultados establecidos por Granda (2019, p. 45), fueron superiores a los de la presente investigación, alcanzando un peso final de 2728 g, a los 42 días de tratamiento por efecto de una dieta de restricción desde el día 10 hasta el día 30 de edad de los pollos. Por último, se observa que en el estudio realizado por Hidalgo (2009, p. 51), los pesos alcanzados fueron más bajos ya que al final de la etapa de crecimiento de los pollos broilers, las diferencias fueron significativas, distinguiéndose al nivel del 2% de fibra con el mejor peso final de 951,60 g.

Al respecto Giraldo (2021, p. 54), manifiesta que el peso final es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración, refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un periodo de tiempo determinado, mientras mayor sea la cantidad de nutrientes disponibles y que pueda digerir y absorber, mayor será la magnitud del peso que demuestre. Es decir, que el peso vivo final, los kilogramos producidos por animal y los días de alimentación son variables estrechamente relacionadas entre sí, y de alto impacto sobre el resultado económico.

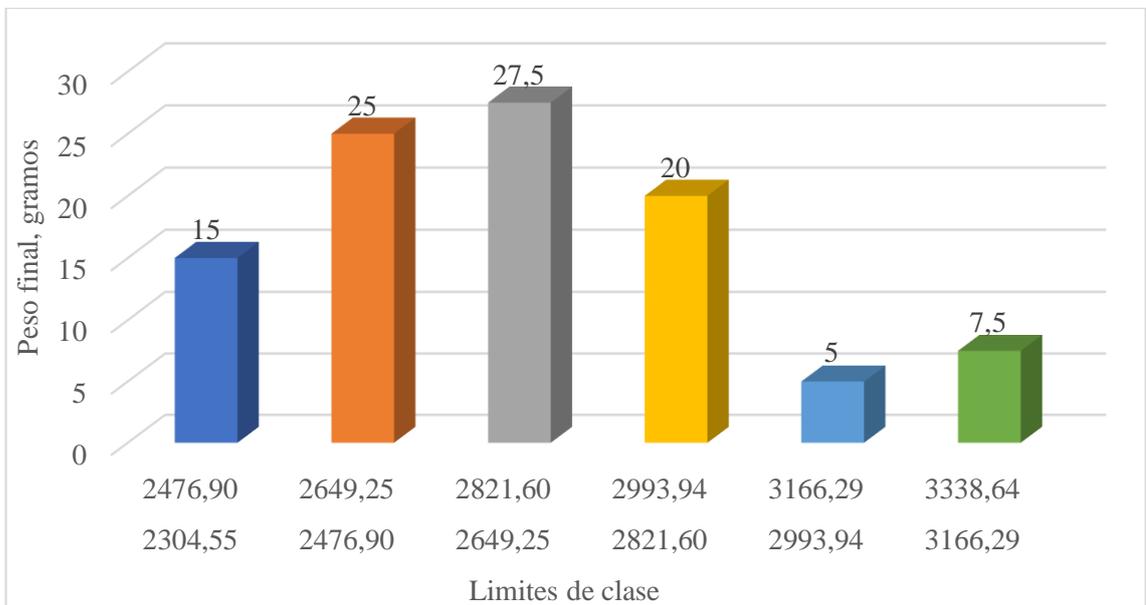


Gráfico 3-3. Peso final de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

3.1.4. Consumo Total de alimento

En relación con el consumo de alimento de las aves se pudo apreciar un consumo promedio de 41257,027 g, con un límite inferior (valor más bajo de consumo); de 4870 g, y un superior de 78701,97 gramos, siendo la desviación estándar de 23631,44 y la varianza de la muestra de 558444913,60. Determinándose de acuerdo al gráfico 4-3, que la mayor parte de las aves están dentro de un intervalo de clase que va desde 4870 a 17175,33 g, puesto que se ubican en este grupo el 22,5% de la población de aves.

Los resultados de la presente investigación son inferiores a los reportados en la investigación de (Escudero & Jaramillo, 2011, p. 42), quien registró un promedio de consumo de alimento diario de 111,68 g correspondiente al tratamiento de testigo (Vásquez, 2010, p. 26), obtuvo un valor similar en los pollos alimentados con 50 gr de ajo con un consumo total de 113,07 g. Por último, se observa que (Romero, 2018, p. 15), en su investigación obtuvo el mayor consumo de alimento en la quinta semana de consumo con un total de 200 g.

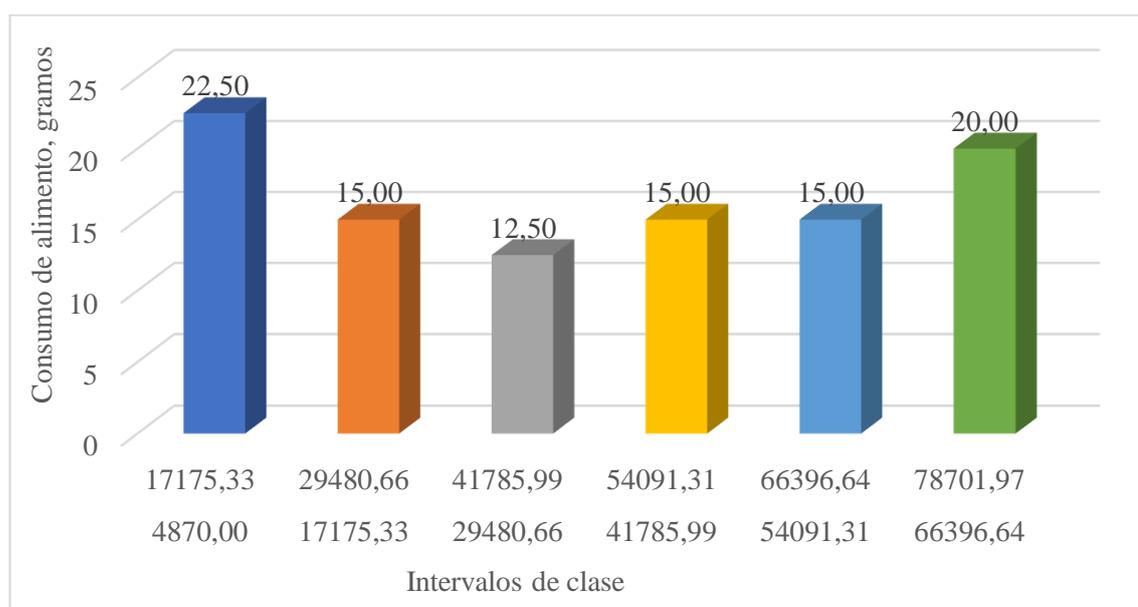


Gráfico 4-3. Peso final de los pollos broilers.

Realizado por: Montero W. 2022.

Al respecto Gómez (2010, p. 42), manifiesta que el consumo de alimento inmediato y en cantidad adecuada permite la producción y secreción de enzimas digestivas. También este consumo inmediato permite la absorción del saco vitelino, que favorece el proceso inmune de las aves. Los pollitos que se quedan sin alimento por 72 horas tienen menor desarrollo de la bolsa de Fabricio. La cantidad de glicógeno del pollito proviene de su vida embrionaria, y sirve para las primeras 24 horas de nacido, posteriormente el pollito se vuelve apático.

Por lo tanto, los pollitos deben aprender a comer rápidamente para que su sistema digestivo tenga rápida transformación anatómica y fisiológica. El rápido consumo de alimento favorece el desarrollo efectivo del sistema inmune. La cantidad de alimento consumido está asociado con la tasa de productividad en aves de tipo carne. Las líneas comerciales modernas de pollos de engorde no crecerán a su potencial genético si no consumen los requerimientos nutricionales totales en cada día. Una formulación de dieta adecuada que garantice el consumo máximo de alimento es uno de los factores más importantes para determinar la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización de los nutrientes.

La suplementación del alimento con fibra mejora el valor nutricional de los ingredientes del alimento, incrementa la digestibilidad y degradabilidad de factores anti nutricionales, aumentan la disponibilidad de almidones, proteínas, aminoácidos y minerales. Este efecto positivo de la fibra depende de varios factores, como, la cantidad y calidad de alimento, nivel y tipo de enzimas, así como condiciones de manejo. La adición de alimentos fibrosos en los pollos de engorde diluye la energía de la dieta y mejora la motilidad y la función del tracto gastrointestinal (TGI).

Las dietas con inclusión de fibra no comprometen el crecimiento de los pollos de engorde ya que los efectos beneficiosos de la fibra están relacionados con la disminución del pH de la molleja, acompañado de una mayor utilización de nutrientes. Las fibras en general tienen un impacto positivo en la microflora intestinal y en la salud intestinal, por lo tanto, éstas tienen que ser parte de cada formulación alimenticia en la avicultura moderna, una buena alternativa podría ser el uso de concentrados de fibra cruda, es un concentrado de fibra pura con un contenido de por lo menos 70% y un tamaño de partícula muy fina las cuales no dañan las vellosidades del intestino es usado principalmente en aves jóvenes.

Existen muchos resultados positivos que conciernen al uso de fibra en el desempeño de los pollos de engorda por su impacto positivo en la salud y desempeño, esto es probablemente causado por la mejora en la digestibilidad del alimento, especialmente en la digestión de las proteínas. Cualquier desafío interno o externo que disminuya el consumo de alimento o deprima la funcionalidad óptima del TGI de los pollos de engorde, puede comprometer enormemente su desempeño productivo. Desafortunadamente, hay muchas cosas que pueden hacer que las aves no coman tanto como deberían, estos factores pueden ser nutricionales o ambientales.

Es por ello por lo que la inclusión de aditivos adecuados en el alimento de los pollos de engorde, en los períodos en que están expuestos a diferentes desafíos, podría mejorar la salud intestinal y así mantener el consumo de alimento en los pollos. Por lo tanto, es esencial proporcionar aditivos que no solo mejoren directamente el desempeño productivo, sino que también reduzcan el estrés

en el TGI del ave, mejoren la integridad del intestino, estimulen el sistema inmunitario, reduzcan los desafíos bacterianos y finalmente aumenten la digestibilidad de los nutrientes.

3.1.5. *Ganancia de peso, (g)*

Al evaluar la ganancia de peso total de los pollos, se pudo apreciar que las aves registraron una mínima ganancia de 50,60 g, mientras que la mayor ganancia fue de 75,87 g; estableciéndose un promedio de ganancia total de 61,22 g, estableciéndose una desviación estándar 6,13 que se registra en el gráfico 5-3.

En la valoración de los intervalos de clase para la ganancia de peso, se aprecia que los porcentajes más altos de aves se encuentra en una ganancia de peso que va de 55,6 a 59,89 gramos puesto que el porcentaje fue del 35,00%, en tanto que las aves que menor ganancia de peso registraron se ubicaron entre intervalos de 72,53 a 76,74; puesto que, los promedios fueron de 7,50 %.

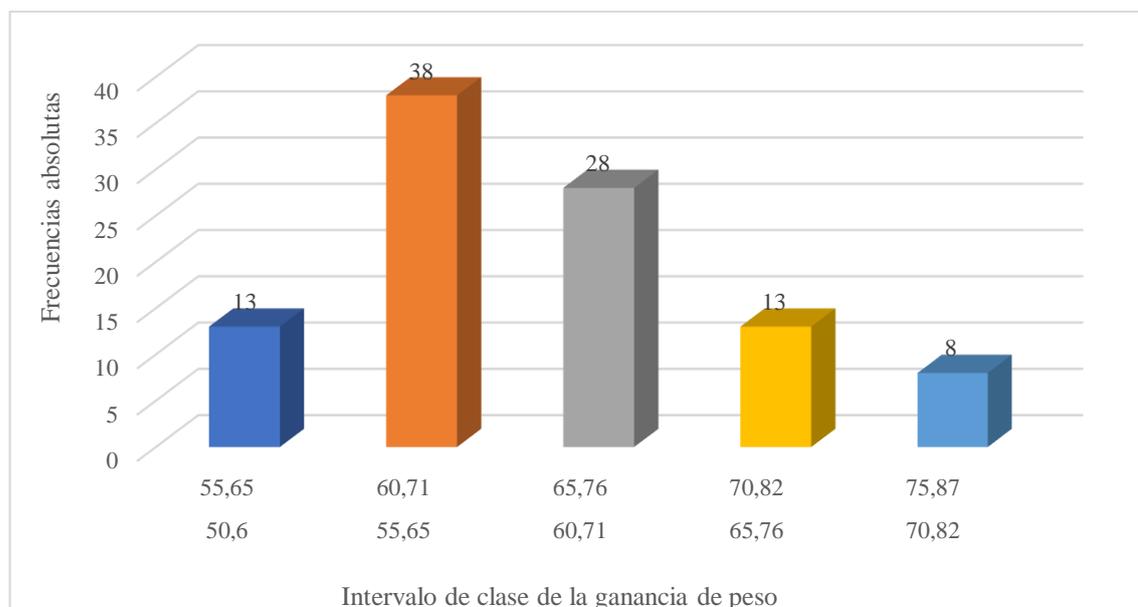


Gráfico 5-3. Ganancia de peso de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Los valores son inferiores al ser comparados con los obtenidos en la investigación realizada por Silva (2016, p. 42), mostrando un valor de 70.73g/día de ganancia de peso al proporcionar balanceado comercial (T1). Por último, se evidencia valores superiores en el estudio realizado por Romero (2015, p. 52), quien, para el indicador ganancia de peso, obtuvo 99,1 g, con el T1 es decir utilizando una dieta alta en proteína, observando que se produjo una diferencia significativa entre los tratamientos ya que la utilización de este tipo de dietas influyó en las respuestas de los pollos de engorde.

Al respecto Giraldo (2021, p. 52), menciona que la ganancia de peso es un factor fundamental a tener en cuenta en los pollos de engorde estos valores deben ser controlados, con el peso de los pollos de engorde por día, esta frecuencia de pesaje es lo que se considera como optimo, ya que los pollos de engorde se crían para obtener la mayor cantidad de carne posible después del sacrificio. Por lo tanto, es imperativo que el ave gane peso rápidamente todos los días y muestre un buen aumento de peso, suministrando el alimento adecuado para que se pueda obtener una ganancia de peso en un periodo corto de tiempo generando mayor rentabilidad económica que es lo que todo productor espera.

3.1.6. *Conversión alimenticia*

Las conversiones alimenticias determinadas en los pollos broilers a los que se suministró dietas altas en energía establecieron la mayor conversión de 5,00; mientras que la mínima conversión reportó un valor de 0,87 y por lo tanto el promedio total de conversión alimenticia alcanzó un total de 1,81 y la desviación estándar fue de 0,71. Estos resultados muestran que los pollos son unos animales que convierten el alimento en carne de manera muy eficiente, llegando a índices de conversión alimenticia muy altos.

En la valoración de los intervalos de clase para la conversión alimenticia que se registra en el gráfico 6-3, se aprecia que los porcentajes más altos de aves se encuentra en una conversión alimenticia que va de 0,87 a 1,7 puesto que el porcentaje fue del 45,00%, así como en el intervalo de 1.7 a 2.52 que reportó un porcentaje de aves del 45 % en tanto que las aves que menor conversión alimenticia registraron se ubicaron entre intervalos de 4,17 a 5; puesto que, los promedios fueron de 3,0 %.

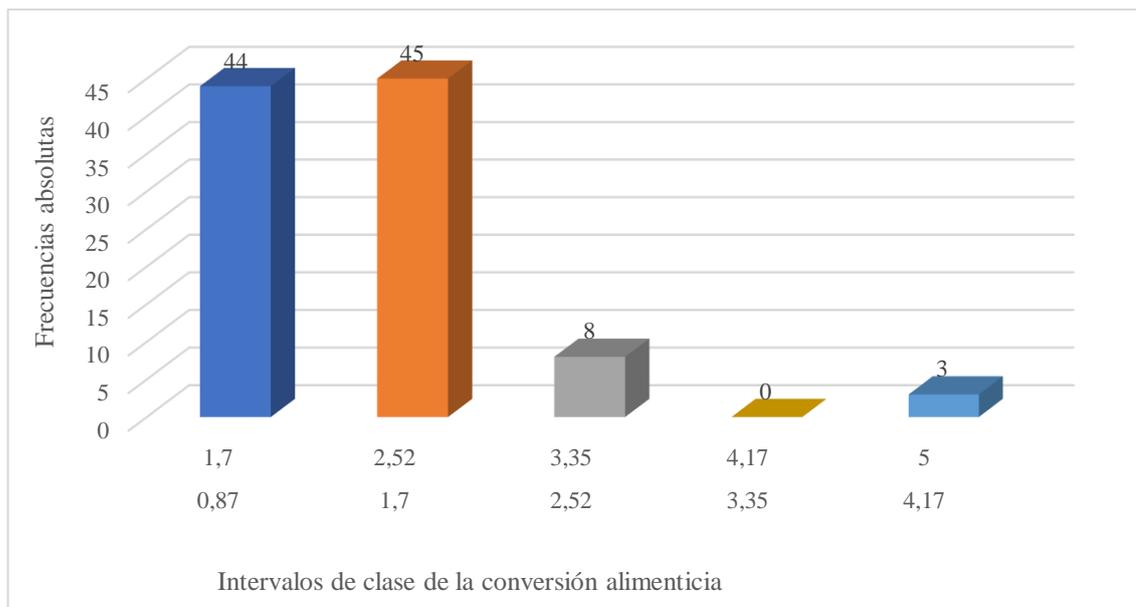


Gráfico 6-3. Conversión alimenticia de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Las aves requieren de componentes nutricionales (proteína, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas) para desarrollarse eficazmente. En la cadena productiva avícola la nutrición de los animales representa uno de los eslabones más importantes por su relación directa con el costo total del producto a obtener. Brindar al animal una ración balanceada de buena calidad permite obtener una ganancia de peso del animal óptima y por ende un balance positivo entre la inversión y ganancia final del productor

Cabe señalar que un comportamiento similar al de la presente investigación se observó en el análisis realizado por Barros (2009, p. 52), quien manifiesta que las conversiones alimenticias de los pollos que recibieron alimento de vinaza fueron de 1,80 y 1,84, estadísticamente iguales. Asimismo, Romero (2015, p. 63), obtuvo una conversión de 1,87 con la dieta más alta en proteína, mientras que la conversión alimenticia evaluada por Martínez (2018, p. 62), fue de 1,83 en pollos de engorde COBB 500.

Según Granda (2019, p. 51), la conversión alimenticia es el parámetro que expresa la menor o mayor eficiencia del alimento para su transformación en carne, por consiguiente, es el consumo promedio por ave-peso promedio corporal, es decir, el índice de conversión alimenticia es la medida de qué también las aves convierten el alimento que consumen en peso vivo y es un indicador del desempeño y manejo como también de las utilidades con cualquier costo dado de alimento. La mejora de la conversión alimenticia es uno de los objetivos más importantes de la nutrición avícola comercial. Sin embargo, esto solo se adquiere si se asegura la salud de los pollos.

Se considera que los pollos son unos animales que convierten el alimento en carne de manera muy eficiente, llegando a índices de conversión alimenticia de hasta 1.80. Una gran parte de esta eficiencia obedece al desarrollo genético progresivo que se ha alcanzado en el pollo de engorde actual, lo que permite que gane peso a una tasa rápida y con un óptimo aprovechamiento de los nutrientes.

La calidad del alimento, en lo que se refiere a ingredientes, elaboración, forma física, tamaño, inclusión de nutrientes y demás son aspectos vitales en la conversión alimenticia, así como también, el programa de alimentación representa un eslabón vital en la conversión alimenticia, la temperatura es probablemente el factor que más influye en la conversión alimenticia. Por ejemplo, en ambientes demasiado fríos el pollo comería más, pero utilizaría la mayor parte de ese alimento en producir calor para incrementar su temperatura corporal y no para producir carne.

Según la información obtenida de diversas empresas avícolas, se estima que en algunas de ellas la inversión en alimento concentrado representa hasta el 75% de la inversión total en el proceso de producción de pollo engorde. Es por eso garantizar la óptima conversión alimenticia representa un aspecto vital en la economía de la producción avícola.

3.1.7. *Porcentaje de Mortalidad*

En la presente investigación el índice de mortalidad de los pollos broilers fue del 6%, que representa un valor inaceptable ya que se considera una mortalidad en los pollos entre 4 y 5%. En la valoración de los intervalos de clase para el porcentaje de mortalidad que se registra en el gráfico 7-3, se aprecia que los porcentajes más altos de aves se encuentra en un porcentaje de mortalidad de 0 % - 3,6 % puesto que el porcentaje fue del 60,00%, en tanto que las aves que menor porcentaje de mortalidad registraron se ubicaron entre intervalos de 4,95 a 6,00; puesto que, los promedios fueron de 17,50 %.

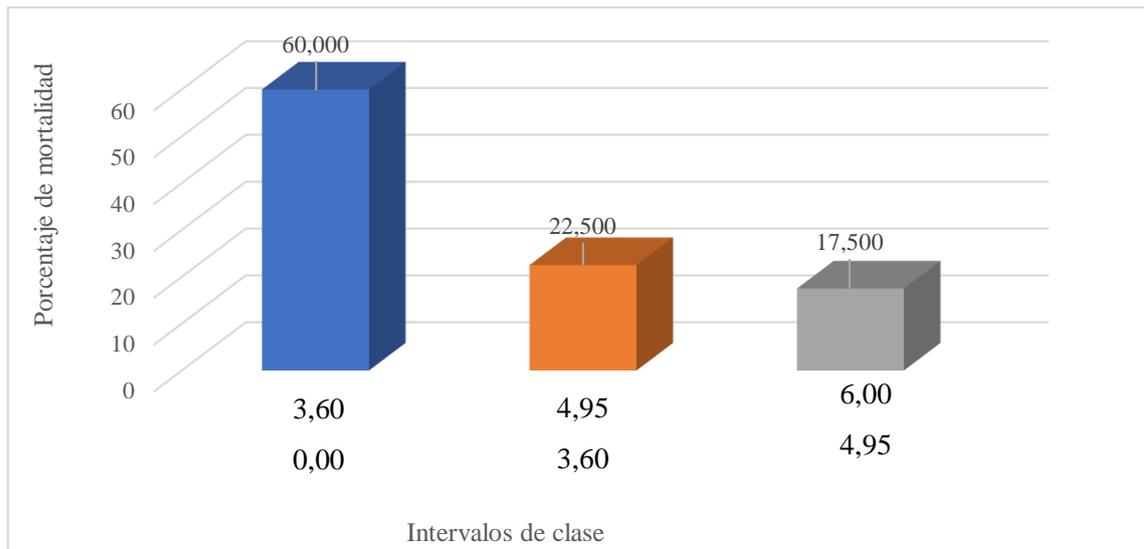


Gráfico 7-3. Porcentaje de Mortalidad de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Por su parte, se puede observar que Barros (2009, p. 51), obtuvo la mayor mortalidad en los pollos del grupo de control con un porcentaje de 2,5%; mientras que Martínez (2018, p. 25), registró una mortalidad general durante el experimento de 4.8%, de la cual la mitad correspondió a causas generadas por el síndrome ascítico. En tanto que el porcentaje total de mortalidad obtenido por Vásquez (2010, p. 25), fue de 4,69%.

Al respecto Romero (2015, p. 42), en el sector avícola la mortalidad corresponde a diversos problemas derivados del rápido crecimiento, que son comunes en la crianza de broilers. La mejora genética de un ave conseguida por programas de selección, enfocados a una mayor ganancia de peso, conformación, producción de huevos y una mejor conversión alimenticia, ha alcanzado niveles sorprendentes.

Sin embargo, el resultado de la selección genética en pollos de carne para lograr un elevado peso muscular en un marco óseo cada vez más pequeño, aunado al consumo de raciones altas en energía y proteína para satisfacer los nutrientes necesarios que demandan estas aves, ha generado un incremento en las tasas de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y problemas del sistema musculoesquelético.

También se ha hecho más frecuente el Síndrome de Hipertensión Pulmonar, causante de problemas comunes como la ascitis, y el Síndrome de Muerte Súbita. Actualmente, la ascitis se considera como la enfermedad cardiovascular y metabólica más seria que enfrenta la industria avícola moderna, además de otros problemas causantes de elevada mortalidad como la colibacilosis. El índice de mortalidad varía demasiado por múltiples razones, entre las cuales se encuentran: manejo en las aves, madres jóvenes, alimento mal balanceado, pero en términos

generales se puede hablar de un porcentaje promedio de 2,9% a 4% de mortalidad en toda la camada o parvada.

3.1.8. Rendimiento a la canal

Para la variable de rendimiento a la canal las medias obtenidas fueron de 79,28%, presentando un límite máximo de 88,04%, con un valor mínimo de 69,38%, observándose que la desviación estándar fue de 3,18. En la evaluación de los intervalos de clase para la variable rendimiento a la canal que se registra en el gráfico 8-3, se aprecia que los porcentajes más altos de aves se encuentra en un rendimiento a la canal que va de 69,38 a 78,17 gramos puesto que el porcentaje fue del 60%, en tanto que las aves que menor ganancia de peso registraron se ubicaron entre intervalos de 80,70% a 88,04%; puesto que, el promedio fueron de 17,50 %.

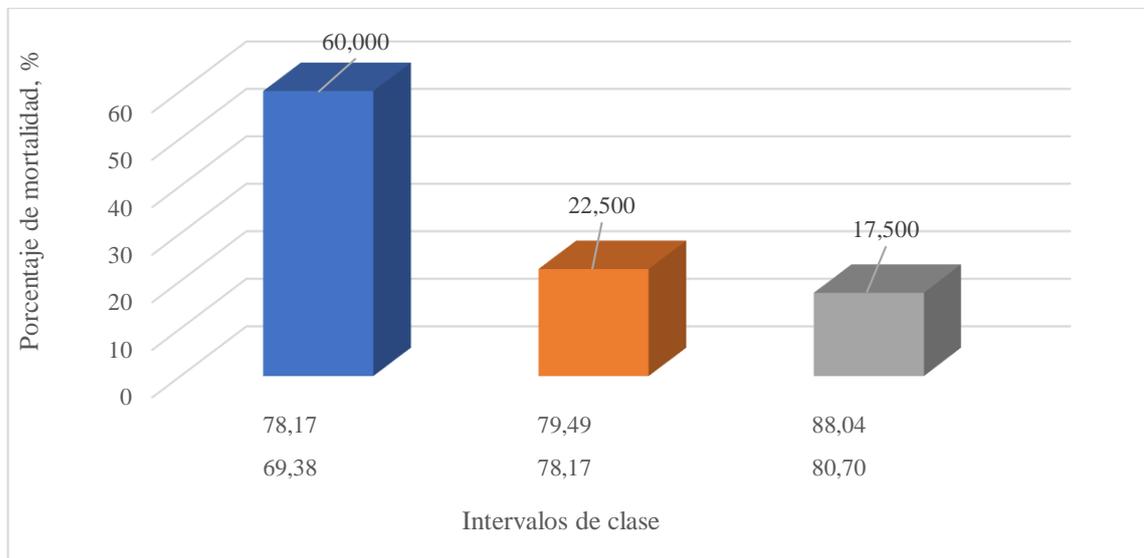


Gráfico 8-3. Rendimiento a la canal de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Los resultados de rendimiento a la canal que en promedio fueron de 79,28% son superiores en comparación con los estudios realizados por Silva (2016, p. 41) y Barros (2009, p. 15), quienes obtuvieron un rendimiento de 77,75% y 62,53% respectivamente. En condiciones prácticas, actualmente el rendimiento de las canales oscila entre valores del 70 al 75% sobre el peso vivo. De acuerdo con Silva (2016, p. 42), señala algunas pérdidas en ciertos parámetros sobre el rendimiento de la canal durante el procesamiento, en donde se pierden un cuatro por ciento de su peso vivo en el desangrado, en el desplume un seis por ciento, en la eliminación de las vísceras, corazón, molleja, hígado, cuello, patas, y tarsos y 24.5%, aunado todo lo anterior se pierde un total de 34.5 %. De tal manera que una canal, lista para el consumo debe ser alrededor del 66.5% de su peso vivo.

El objetivo final en la producción de pollo de engorde se basa en lograr que un buen rendimiento a la canal el cual debe estar entre un 83% para lograr un buen margen de ganancia; este rendimiento solo se logra si se lleva a cabo un buen manejo desde el ingreso de las aves a la granja hasta su salida a sacrificio, donde se debe garantizar una buena alimentación, una densidad apropiada, ambientes controlados que proporcionen confort a las aves, buena oxigenación y circulación del aire, adecuada proporción de bebederos y comederos, entre otros; a pesar de haber cumplido con todas estas condiciones el proceso se puede ver comprometido si en las últimas 24 horas de la vida del pollo no se realiza adecuadamente el atrape, el ayuno, el transporte y el tiempo de espera en planta para su ingreso en la línea.

3.2. Análisis del efecto del incremento de fibra de los parámetros digestivos

3.2.1. *Peso de la molleja*

Con relación a la evaluación del peso de la molleja el valor máximo obtenido fue de 82,00 g; en tanto que el valor mínimo fue de 45,00 g; estableciéndose una media de 63,30 g, por efecto del incremento de la fibra en la alimentación de los pollos de engorde, con una desviación estándar de 9,91; y una varianza de la muestra de 447,29; como, se indica en la tabla 3-3.

En la valoración de los intervalos de clase para la variable peso a la molleja que se registra en el gráfico 9-3, se aprecia que los porcentajes más altos de aves se encuentra en un peso que va de 63,50 a 69,67 gramos puesto que el porcentaje fue del 22,50%, en tanto que las aves que menor peso a la molleja registraron se ubicaron entre intervalos de 51,17 a 57,33; puesto que, los promedios fueron de 12,50 %.

Los valores mencionados son inferiores a los reportes de Romero (2018, p. 52), al evaluar el peso de la molleja llena obtuvo una media de 35,2g en la restricción cuantitativa, lo que significa que cuando se añaden a la dieta componentes con alto contenido de fibra, se estimula el crecimiento de la molleja.

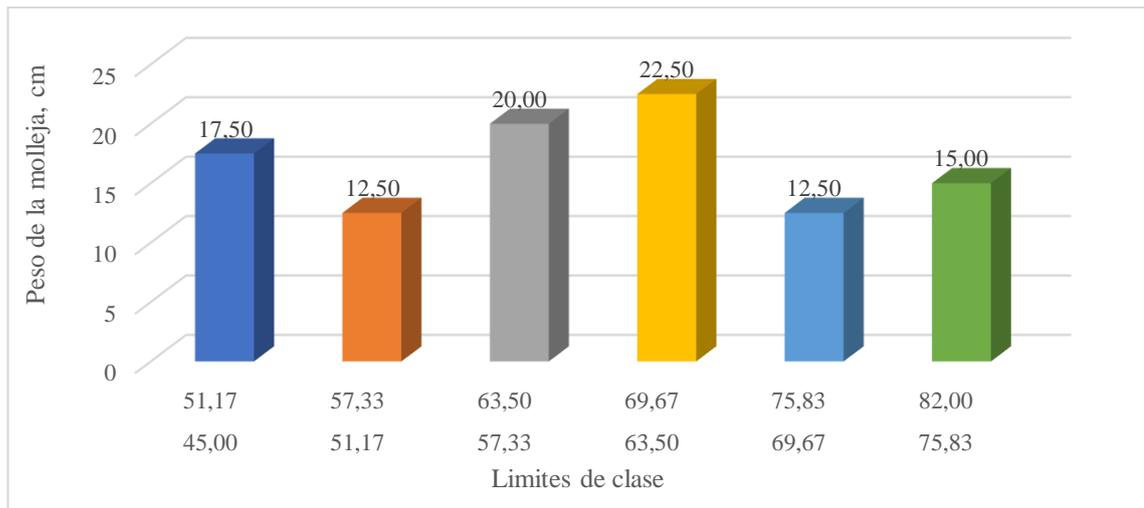


Gráfico 9-3. Peso a la molleja de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Al respecto Savon (2021, p. 25), manifiesta que los órganos digestivos de las aves son obviamente diferentes en muchos aspectos al de los mamíferos, en las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos, la molleja es el estómago mecánico de las aves, siendo allí donde se secreta y se mezcla el ácido clorhídrico y el pepsinógeno por el ventrículo con el contenido digestivo gracias a los movimientos musculares en la molleja, además actúa como filtro reteniendo o permitiendo el paso de partículas al de duodeno en función de sus características.

Las partículas groseras son retenidas hasta que alcanzan un tamaño crítico probablemente determinado por el diámetro del píloro. Sin embargo, los líquidos y el material soluble no se retienen y pasan libremente al duodeno, aunque pueden regresar posteriormente a la molleja vía reflujo gastroduodenal. Las partículas fibrosas son resistentes a la molidura por lo que permanecen más tiempo en molleja que el resto de las partículas alimenticias.

La presencia de carbohidratos complejos (almidones no digestibles, oligosacáridos y pentosanos) interfieren con la función secretora del aparato digestivo y aumentan la actividad motora de la musculatura lisa del estómago muscular y del intestino delgado, provocando el aumento del tamaño de estos órganos debido al incremento de la viscosidad del contenido gastrointestinal y a la disminución de su tasa de pasaje.

En base a lo expuesto anteriormente y el resultado del presente experimento se podría sugerir que el tamaño de la molleja se vería influenciado por el contenido de fibra de los piensos, Este resultado podría deberse a que la molleja cumple principalmente una función de trituración mecánica del alimento, ver tabla 3-3.

Tabla 3-3: Evaluación de los parámetros digestivos

Parámetros Digestivos	Estadística descriptivas				
	Media	Desviación estándar	Varianza de la muestra	Límite mínimo	Límite Máximo
Peso total del tracto digestivo	191,30	21,15	447,29	112,00	223,00
Peso de la molleja	63,30	9,91	98,16	45,00	82,00
Peso Intestino delgado	74,58	11,04	121,89	54,00	119,00
Peso de los ciegos	14,13	4,10	16,78	8,00	26,00
Longitud Intestino Delgado	2,01	0,27	0,08	1,18	2,64
Long Ciego Izquierdo	19,65	1,67	2,80	16,00	23,00
Longitud Ciego derecho	21,58	1,74	3,02	18,00	25,00

Realizado por: Montero W. 2022.

3.2.2. *Peso del intestino delgado*

En los pollos de engorde COBB 500, los pesos del intestino delgado tuvieron un valor máximo de 119 g, siendo el valor mínimo de 54 g, por lo tanto, el promedio determinado fue de 74,58 g; con una desviación estándar de 11,04. En la valoración de los intervalos de clase para la variable peso del intestino delgado, que se registran en el gráfico 10-3, se aprecia que los porcentajes más altos de las aves se encuentran en un peso que va de 64,83 a 75,67 gramos puesto que el porcentaje fue del 42,50%, en tanto que las aves que menor peso del intestino delgado alcanzaron intervalos entre 108,17 a 119,00; dado que el porcentaje fue de 2,50 %.

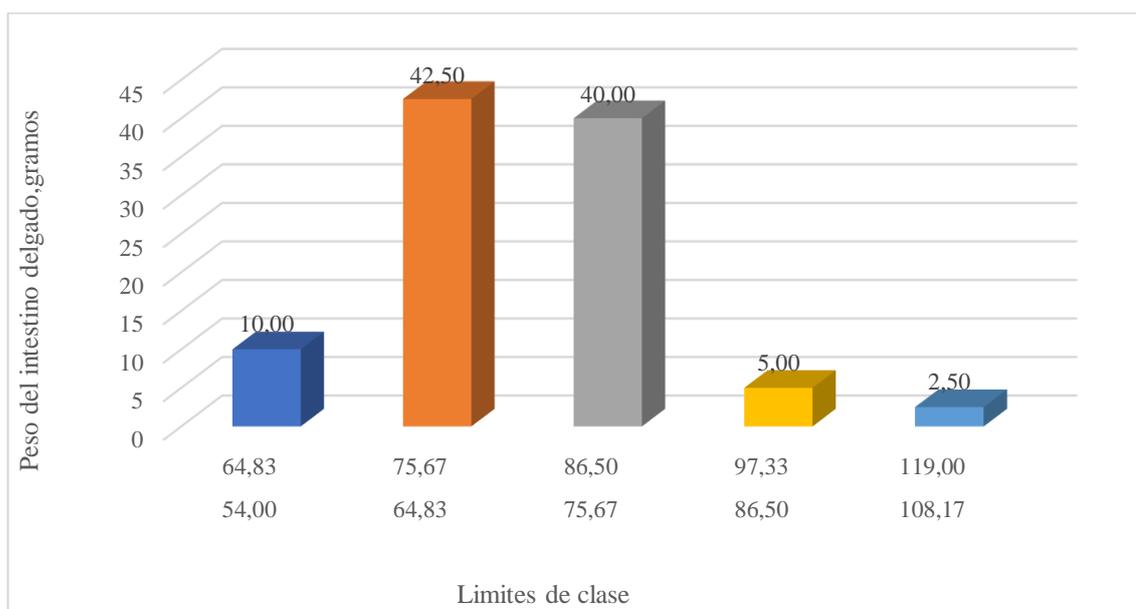


Gráfico 10-3. Peso del intestino delgado de los pollos

Realizado por: Montero W. 2022.

Al respecto Vásquez (2010, p. 51), menciona que el efecto de la fibra en la función intestinal se deriva de su habilidad de acumularse en la molleja, la cual regula el pasaje del bolo alimenticio y la digestión de los nutrientes en el intestino. El intestino es un órgano complejo que forma parte del tracto gastrointestinal y es el paso obligado de los nutrientes que sirven de base para el metabolismo, crecimiento y mantenimiento. Además, aportan los recursos para el sistema inmunológico, sistema esquelético y nervioso. La composición de la dieta, los aditivos, el procesamiento y la digestibilidad pueden alterar el equilibrio en el ecosistema intestinal, especialmente en pollos de engorde.

Según Romero (2018, p. 21), en cuanto al peso del intestino delgado, observa una diferencia significativa ($P=0,006$), en donde la restricción cualitativa obtiene un peso incrementado de 57,1 g respecto al tratamiento control. Con relación al intestino delgado, este es un segmento del TGI del ave relativamente simple y corto, pero altamente eficiente. Su mucosa presenta un epitelio en forma de pliegues o vellosidades que le sirven para multiplicar y crear una importante área de contacto enfocada a optimizar los procesos de secreción enzimática y de absorción de nutrientes.

El epitelio de la mucosa digestiva se encuentra recubierto por diferentes tipos de células o enterocitos, los que llevan a cabo funciones de absorción son conocidos también como enterocitos con membrana en “borde de cepillo, debido a que presentan en su membrana apical protuberancias similares a dedos o en forma de micro vellosidades, que son contráctiles y realizan movimientos oscilatorios para inmovilizar las enzimas digestivas que finalizaran la digestión de los nutrientes, además de llegar a incrementar hasta 30 veces más la superficie de absorción de la membrana celular del enterocito. Si el intestino está bien desarrollado y el sistema inmunológico no está comprometido se puede reducir el impacto de una irritación intestinal en el crecimiento y en la conversión alimenticia, (Esparza, 2021, p. 15).

Después de que los pollitos recién nacidos tienen acceso al pienso y al agua el intestino se activa para sus etapas finales de maduración. Un desarrollo óptimo del intestino se basa en un manejo óptimo del ave, particularmente durante los períodos de grandes retos, como en las vacunaciones y los cambios en el alimento, así como en un buen acceso temprano al pienso y al agua.

Adicionalmente, se ha observado que los pollitos con un intestino bien desarrollado tienen una mayor capacidad para enfrentarse a los retos durante su engorde. El manejo en la crianza es esencial para establecer un intestino saludable. Durante la primera semana de vida el intestino se somete a una maduración rápida, de tal manera que el alargamiento de las vellosidades llega al 50% de su tamaño adulto.

3.2.3. Longitud del intestino delgado

Por su parte, los valores de longitud máximos fueron de 2,64; mientras que el valor mínimo fue de 1,18cm estableciéndose una media de 2,01 cm, donde la desviación estándar fue de 0,27. En la determinación de los intervalos de clase para la variable longitud del intestino delgado, que se presentan en el gráfico 11-3 se evidencia que los porcentajes más altos de las aves se encuentran en una longitud que va de 1,91 a 2,15 cm puesto que el porcentaje fue del 60,00%, mientras que las aves que menor longitud del intestino delgado obtuvieron intervalos entre 2,40 a 2,64; dado que el porcentaje fue de 2,50 %.

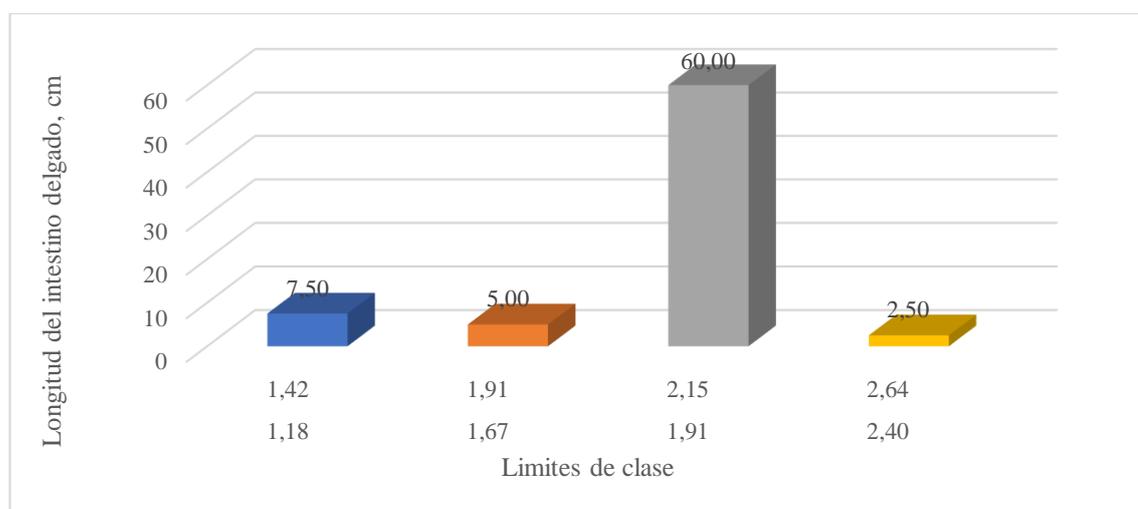


Gráfico 11-3. Longitud del intestino delgado de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Es decir que el empleo de fibra incluido en la dieta de pollos de engorde favorece un mejor desarrollo del intestino delgado y significativo sus pesos relativos, que se traduce en un incremento de la superficie de absorción, lo que puede propiciar un mayor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el alimento, contribuyendo al mejoramiento en los indicadores productivos de las aves (peso vivo, peso de la canal y rendimiento de la canal).

3.2.4. Peso de los ciegos

Al evaluar el peso de los ciegos de los pollos broilers, se obtuvo medias de peso total de 14,12 g, siendo el más alto valor de 26 g, y el más bajo de 8,00 g, presentando una desviación estándar de 4,10 g. En cuanto a la evaluación de los límites de clase para el peso de los ciegos que se muestran en el gráfico 12-3 se determinó que los porcentajes más altos de las aves tienen un peso que va de 14,00 a 17,00 g puesto que el porcentaje fue del 30,00%, por su parte, las aves que menor peso de los ciegos alcanzaron intervalos que van desde 23,00 a 26,00 g; con un porcentaje de 2,50 %.

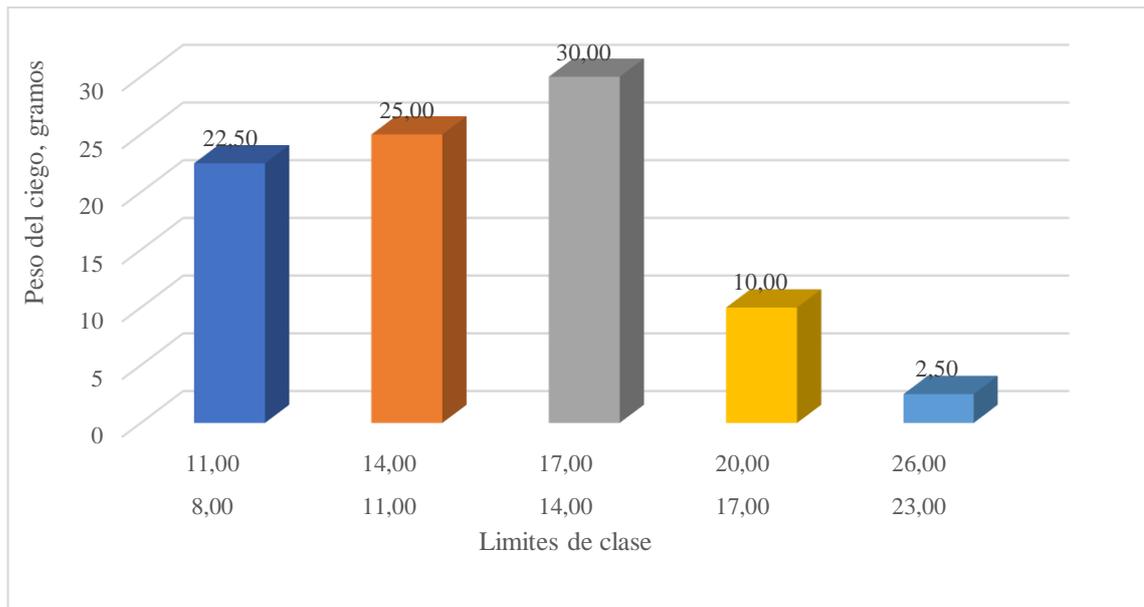


Gráfico 12-3. Peso del ciego de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Al respecto Romero (2015, p. 26), manifiesta que los ciegos son otra particularidad del aparato digestivo de las aves, se encuentran en la unión del íleon con el colon en forma de sacos ciegos dirigidos a lo largo del íleon, son generalmente largos y bien desarrollados, debido a que se encargan de la absorción de agua y electrolitos, se les considera como el segmento cuantitativamente más importante del intestino. Su funcionalidad está influida por la dieta, ya que aumenta de volumen como consecuencia de una dieta rica en fibra.

Los ciegos ofrecen un ambiente más estable, lo que permite la colonización de bacterias de crecimiento lento. Al principio los ciegos están dominados por lactobacilos, coliformes y enterococos, pero hacia las 3 o 4 semanas de edad la flora cecal adulta debe estar bien establecida y consiste en bacteroides, eubacterias, bifidobacterias, lactobacilos y clostridios. Adicionalmente, la mala absorción puede originar que las proteínas, los azúcares y las grasas pasen a los ciegos, causando un cambio en la población microbiana, alejándola del ideal de bacterias fermentativas.

A los cambios en las poblaciones bacterianas del intestino delgado y los ciegos que ocurren durante un desequilibrio se les llama disbacteriosis y, si son prolongados, pueden producir efectos negativos en el anfitrión. El cambio en actividad bacteriana en los ciegos origina la producción de diferentes metabolitos bacterianos -los compuestos que producen las bacterias cuando descomponen los nutrientes-. Algunos de estos metabolitos, tales como las aminas producidas por el metabolismo de las bacterias o los aminoácidos, pueden causar irritación intestinal, haciendo que el curso del intestino se irrite aún más.

3.2.5. Longitud de los ciegos

Al realizar la medición de los dos ciegos el ciego derecho presentó un promedio de 21,58 cm, observándose que un valor máximo de 25,00 cm, con una longitud mínima de 18,00 cm y una variación estándar de 1,74 cm.

En relación con la valoración de los límites de clase para la variable de longitud del ciego derecho que se observan en el gráfico 13-3 se estableció que los porcentajes más altos de las aves estuvieron entre de 20,33 a 21,50 cm, ya que el porcentaje fue del 35,00%, en tanto que, las aves que menor longitud registró intervalos de 18,00 a 19,17 cm; cuyo porcentaje fue de 7,50 %.

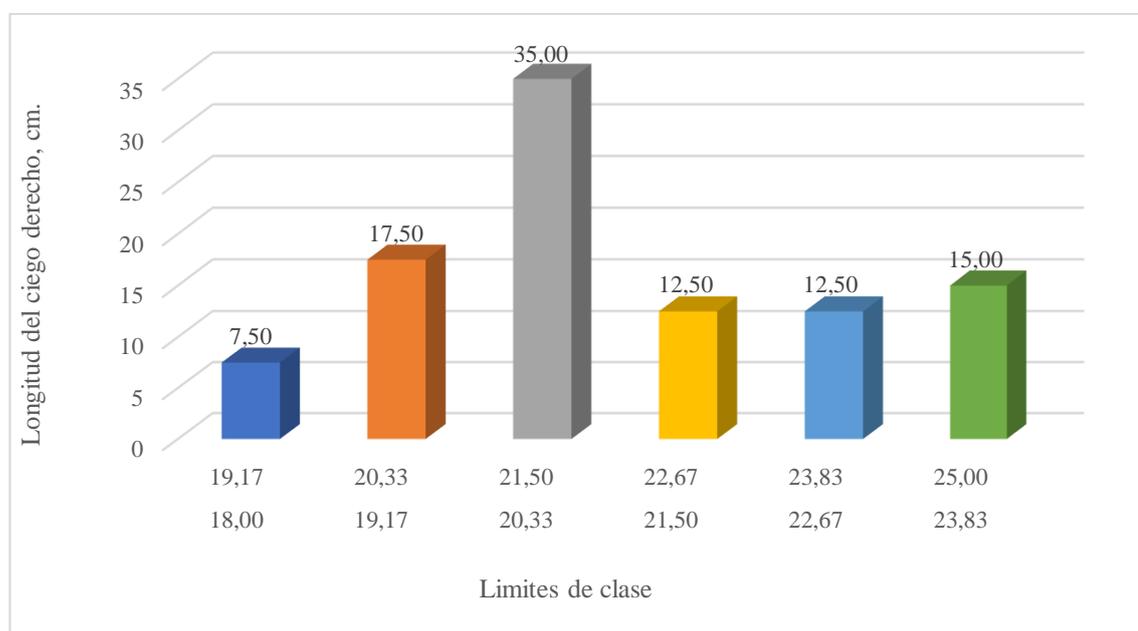


Gráfico 13-3. Longitud del ciego derecho de los pollos broiler

Realizado por: Montero W. 2022.

Por su parte en las medidas de longitud del ciego izquierdo el promedio fue de 19,65 cm, con un valor máximo de 23,00cm, mientras que el valor mínimo fue de 16.00 cm, siendo la desviación estándar de 1,67.

De la misma manera, para la variable de longitud del ciego izquierdo que se muestra en el gráfico 14-3 se determinó que los porcentajes más altos de las aves se ubicaron entre de 18,33 a 19,50 cm, debido a que el porcentaje fue del 32,50%, mientras que, las aves que menor longitud del ciego izquierdo presentaron intervalos entre 16,00 a 17,17 cm; y un porcentaje de 7,50 %.

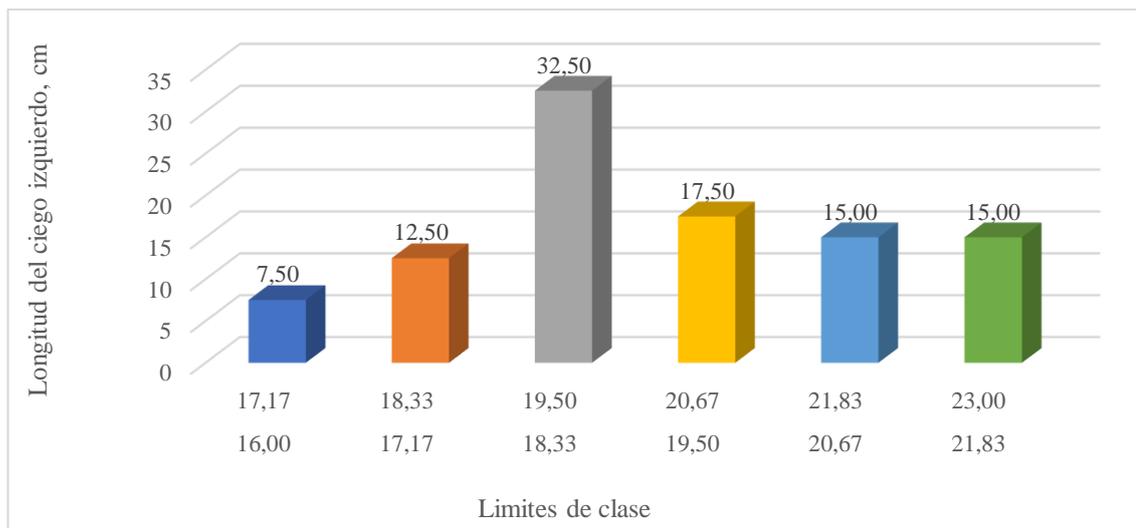


Gráfico 14-3. Longitud del ciego izquierdo de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

3.2.6. *Peso total del tracto digestivo*

En la evaluación del peso total del tracto digestivo el promedio que presentaron los pollos fue de 191,3 g, alcanzando un valor máximo de 223,00 g; en tanto que el valor mínimo observado fue de 112,00 g; y una desviación estándar de 21,15; Al realizar la valoración de los límites de clase del peso total del tracto digestivo que se encuentra en el gráfico 15-3; se determinó, que los Límites más altos de las aves fluctuaron entre de 186,00 a 204,50 g, cuyo porcentaje fue del 50,00%, Por su parte, las aves que menor peso registraron alcanzaron intervalos de 112,00 a 130,50 g; con un porcentaje de 2,50 %.

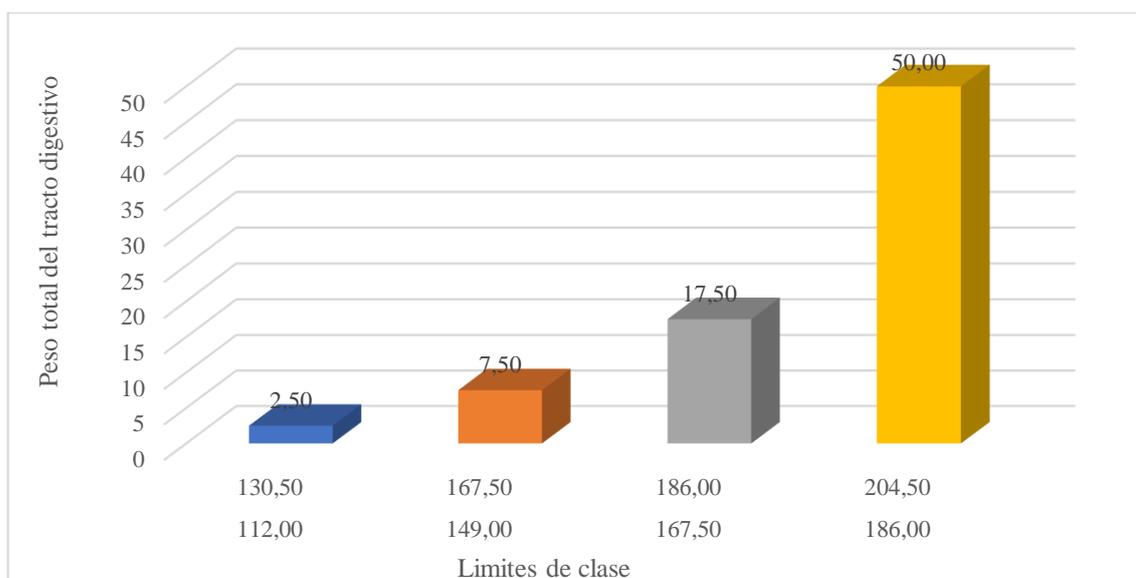


Gráfico 15-3. Peso total del tracto digestivo de los pollos broilers

Realizado por: Montero W. 2022.

Al respecto Giraldo (2021, p. 35), manifiesta que un factor muy importante para tener en cuenta ya que un alto nivel de consumo de alimento y la baja estimulación del desarrollo de la molleja incrementa el riesgo de un paso excesivamente rápido de material alimenticio a través del tracto digestivo lo que puede llegar a provocar una sobrecarga en el sistema digestivo de la ave. Por lo tanto, la funcionalidad del tracto digestivo puede conseguir estar afectada por la funcionalidad de la molleja

Algunos estudios han demostrado que la funcionalidad del aparato digestivo de las aves es importante para conseguir rendimientos óptimos, dado que la composición del pienso, la forma de presentación y el sistema de alimentación pueden tener una elevada influencia en la funcionalidad digestiva.

El tracto gastrointestinal (TGI) de las aves es flexible anatómica y fisiológicamente, lo que les permite adaptarse mejor a diversas circunstancias alimenticias. Durante el tránsito por el TGI la fibra se hincha en grado variable, incrementa la voluminosidad y el peso del quimo.

3.3. Estudio económico para conocer el impacto

Al realizar el estudio económico y productivo de la inclusión de dieta alta en fibra en pollos broiler se apreció que debido a este tipo de alimentación utilizada los pollos incrementaron su masa muscular considerablemente, presentando un resultado favorable puesto que se evidencia el aprovechamiento del alimento consumido por los pollos.

Además, al tener un bajo índice de mortalidad durante el experimento se genera mayor rentabilidad en el proyecto, por lo tanto, los ingresos fueron determinados por la venta del producto final, de los cuales se obtuvo un total de \$ 2829,225. Por su parte, para la estimación de egresos se sumaron todos los costos de inversión, con un total de \$ 1654,57; por consiguiente, se determinó que el beneficio/costo fue de 1,70 USD, lo que nos quiere decir que, por cada dólar invertido, se tiene una utilidad de 0,70 USD, como se aprecia en la tabla 4-3 el análisis económico para conocer el impacto.

Cabe señalar que la avicultura representa una de las principales actividades económicas para el Ecuador, debido a que participa significativamente en la producción de proteína de origen animal de alta calidad para la alimentación humana, al mismo tiempo que contribuye en la economía estatal mediante la generación de fuentes de empleo e ingresos

Tabla 4-3: Análisis Económico

Concepto	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Valor (\$)
Pollos bebé	Unidad	400	0,65	260
Balanceado	kilogramo			980
Antibióticos	Unidad			31,25
V. Gumboro	Unidad	2	5,90	11,8
V. Newcastle	Unidad	2	5,50	11
Vitaminas	Litro	1	12	12
Costos de Materiales	Unidad			151,52
Transporte	Unidad	3	4	12
Cal	Libras	1	5	5
Mano de obra	Horas	72	2,50	180
Total de egresos				1654,6
Venta de pollos ¹¹	Unidad	6,02	1,25	2776,725
Venta de Pollinaza ¹²	Sacos	15	3,5	52,5
Total de ingresos				2829,2
B/C				1,70

Realizado por: Montero W. 2022.

Los altos costos de los rubros de alimentación, que representa el 71% del total de los costos de producción y un 13% correspondientes a la adquisición de los pollitos bebes como insumos para iniciar el proceso de engorde, constituyen las bases de la integración vertical de la industria avícola; en este sentido la utilización de las dietas altas en fibra en las granjas criadoras de los pollos, se presenta como una alternativa más rentable y económica para conseguir que cumplan con los requerimientos mínimos, relativos al peso y el tiempo en la conversión de alimentos.

Los costos de producción requieren de un tratamiento especial para lograr mantener la empresa en el mercado, estos deben ser monitoreados constantemente para garantizar la rentabilidad y la ganancia neta y que de esta manera se puedan ofrecer productos con precios competitivos en el mercado.

Los costos de producción de un Kg de pollo son muy variables de granja en granja, de una estación a otra y de un país a otro. La importancia decisiva del alimento balanceado en la producción agrícola puede evidenciarse en la elevada participación de este insumo en la estructura de costos de producción, este hecho transforma a la industria avícola en un sector dependiente de la variación de precios de los alimentos balanceados. Debido a que el alimento representa el renglón más costoso en la producción de pollos de engorde y por la variación en la conversión de

alimentos de acuerdo con la edad, sexo y peso del ave, lo mejor es que se comprendan estas variaciones y sus implicaciones en el negocio, en todas las economías, el costo de alimentos para animales a nivel de los pollos de engorde es el mayor costo dentro de la producción.

CONCLUSIONES

Con dietas fibrosas en el periodo de crecimiento de pollos de carne de la línea Cobb 500 se obtienen adecuados índices productivos, modulando el crecimiento de los pollos, y siendo una alternativa para evitar problemas metabólicos y altas mortalidades en las últimas semanas en sistemas de producción de altura.

El incremento de fibra en las dietas de pollos de carne estimula el desarrollo del tracto digestivo, especialmente de la molleja, intestino delgado y ciegos. Esto genera un aparato digestivo más funcional y animales más eficientes.

La inclusión de subproductos como fuentes de fibra en las dietas de pollos de carne permite reducir costos en la alimentación, sin afectar fuertemente a los parámetros productivos, lo que permite una mejor rentabilidad y beneficio costo, así obteniendo mejor rentabilidad dentro de una producción avícola.

RECOMENDACIONES

Estudiar la inclusión de otras fuentes de fibra en los parámetros productivos y digestivos de pollos de carne, como alternativas para modular el crecimiento de pollos, prevenir problemas metabólicos y generara sistemas más productivos y sostenibles.

Realizar investigaciones en dónde se registren datos de los parámetros digestivos antes, durante y después de la restricción alimenticia, para conocer cuál es el momento adecuado de empezar una restricción.

Continuar realizando otras investigaciones, de restricción alimentaria en pollos Broilers en altura, para reducir al mínimo porcentaje de mortalidad por el síndrome ascítico y así, lograr contribuir al mejoramiento de la producción avícola en el país en zonas altas al nivel del mar.

BIBLIOGRAFÍA

BARROS NEGRETE, Pablo Vinicio. Evaluacion de un subproducto de destileria de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentacion de pollos de engorde [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingenieria) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuaria, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2009. pp. 15-52. [Consulta: 2022-01-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/63>

BONILLA VIVAS, Carlos. *Alimentos iniciales, ¿Son las fuentes de fibra una estrategia nutricional para el pollo de engorda?* [blog]. [Consulta: 12 agosto 2021]. Disponible en: https://www.avicultura.mx/destacado/Alimentos-iniciales,-¿Son-las-fuentes-de-fibra-una-estrategia-nutricional-para-el-pollo-de-engorda_-Parte-I

CODEX ALIMENTARIUS. *Requisitos para la alimentacion de los pollos* [blog]. [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/risks-to-human-health/codex-alimentarius/es/>

ESPARZA, Heriberto. *Efectos de la utilización de fibra en la dieta para pollos de engorde* [blog]. [Consulta: 11 enero 2021]. Disponible en: [https://nutricionanimal.info/efectos-de-la-utilizacion-de-fibra-en-la-dieta-para-pollos-de-engorde/#:~:text=La%20adición%20de%20alimentos%20fibrosos,del%20tracto%20gastrointestinal%20\(TGI\)](https://nutricionanimal.info/efectos-de-la-utilizacion-de-fibra-en-la-dieta-para-pollos-de-engorde/#:~:text=La%20adición%20de%20alimentos%20fibrosos,del%20tracto%20gastrointestinal%20(TGI))

FAO. *Revision de desarrollo avicola* [blog]. [Consulta: 12 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>.

GIRALDO MEJIA, M; et al. "Acidificantes orgánicos como aditivos en la dieta de pollos de engorde". *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* [en línea], 2021, (Colombia) 20(4), pp. 1-15. [Consulta: 14 septiembre 2021]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/download/324220/20781392/>.

GÓMEZ PINO, Rocio. Efectos de la suplementación de tres hidrolizados de proteicos de pescado en dietas de preinicio de pollos broilers sobre indicadores productivos y economicos [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingenieria) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Ciencias Veterinarias, Santiago, Chile. 2010. pp. 15-45. [Consulta: 2021-12-09]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131198>

GRANDA BUSTAMANTE, Priscilla Daniela. Evaluación de diferentes programas de restricción en alimenticia en pollos de carne durante el periodo de crecimiento, para reducir el

síndrome ascítico en zonas altas [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja, Ecuador. 2010. pp. 42-51. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22112>

HIDALGO AREVALO, Lorena del Pilar. Evaluación de diferentes niveles de fibra bruta con y sin complejo enzimático en la crianza de broilers y caracterización de la composición corporal [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuaria, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2009. pp. 14-51. [Consulta: 2022-01-19]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1058265>

HOLLENBECK, Anna. *Fibra, el ingrediente clave en la producción Avícola* [blog]. [Consulta: 15 brül 2021]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/fibra-el-ingrediente-clave-en-la-produccion-avicola/>.

ESCUADERO SÁNCHEZ, Galo Vinicio & JARAMILLO IDROVO, Mauricio Javier. Efecto de la restricción alimenticia en el control de enfermedades metabólicas en pollos de la línea Cobb 500, en la finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja, Ecuador. 2011. pp. 42-45. [Consulta: 2022-01-19]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11877>

JERVIS, Andres. *La salud y el bienestar de las aves de corral son cuestiones fundamentales en el manejo nutricional* [blog]. [Consulta: 14 noviembre 2021]. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/efectos-de-la-utilizacion-de-fibra-en-la-dieta-para-pollos-de-engorde/>.

MARTINEZ FONSECA, Daniel. Comportamiento productivo del pollo engorde cobb 500 en el distrito de Chimban, CHOTA, A 1611 m.s.n.m. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista, Cajamarca, Perú. 2018. pp. 15-62. [Consulta: 2021-11-15]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2515>

MERINO CARRILLO, Erick Alexander. Determinación de una función de producción en pollos de engorde usando una dieta con componentes locales [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Zamorano, Zamorano, Carrera de Administración de Agronegocios,

Zamorano, Honduras, 2009. p. 45. [Consulta: 2021-12-17]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6473>

MOSCOSO MUÑOZ, J; et al. "Contenido de energía metabolizable y energía neta del maíz, subproducto de trigo, harina de soya, harina de pescado y aceite de soya para pollos de carne". *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2021, (Perú) 11(3). p. 54. [Consulta: 17 diciembre 2021]. ISSN 2077-9917. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300335&script=sci_arttext

OLIVERO, Roberto. *Manual de crinza de los pollos para carne* [blog]. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/15272886-Anatomia-y-fisiologia-del-aparato-digestivo-de-las-aves-ing-agr-roberto-olivero.html>.

ORDOÑEZ CAPA, Byron David. Uso de enzimas en dietas altas en fibra para pollos broiler [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja, Ecuador, 2020. pp. 48-52. [Consulta: 2021-12-17]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23638>

PIETSCH, Manfred. *Fibra, el nutriente olvidado en la producción avícola* [blog]. [Consulta: 12 agosto 2021]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/fibra-el-nutriente-olvidado-en-la-produccion-avicola/>.

RODRÍGUEZ FERNANDÉZ, Casilda. *Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculo esquelético, tegumento y otras características.* [blog]. [Consulta: 12 agosto 2021]. Disponible en: <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf>.

ROMERO APOLO, Luis Alberto. Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial, Cuenca, Ecuador. 2015. pp. 21-52. [Consulta: 2021-12-17]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

ROMERO MORA, Yanela Paola. Efecto de la restricción alimentaria cualitativa sobre el síndrome ascítico en broiler criados en altura [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja,

Ecuador, 2018. pp. 15-52. [Consulta: 2022-01-24]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21555?mode=full>

SAVON, L. "Alimentos altos en fibra para especies monogástricas". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [En línea], 2002, (Cuba) 36(2), p. 25. [Consulta: 24 abril 2021]. ISSN: 0034-7485. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018119001.pdf>

SILVA BASTIDAS, Alberto Hernan. Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao L* [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agropecuaria, Ambato, Ecuador. 2016. pp. 14-52. [Consulta: 2022-01-24]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23701>

UBAQUE, C. "Sustitucion del maiz por hrina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde". *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* [En línea], 2015, (Colombia) 18(1). p. 41. [Consulta: 24 abril 2021]. ISSN 0123-4226. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000100016.

VÁSQUEZ, Guillermo. Indicadores Zootecnicos en un programa de pollos de engorde (Brolers con la aplicacion de diferentes dosis de concentrado de ajo (*Allium sativum*) a la dieta alimenticia [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal del sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador . 2010. pp. 25-52. [Consulta: 2022-01-24]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/454>



Firmado electrónicamente por:
**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**



ANEXOS

ANEXO A. PESO INICIAL DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Peso inicial
Media	41,37
Error típico	0,31
Mediana	41,70
Moda	40,92
Desviación estándar	1,94
Varianza de la muestra	3,75
Curtosis	13,59
Coefficiente de asimetría	-2,91
Rango	11,93
Mínimo	31,99
Máximo	43,92
Suma	1.654,78
Cuenta	40,00

Intervalos de clase

N° Clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	31,99	33,98	48,98	1	0,03	0,025	2,50
2	33,98	35,97	51,96	0	-	0,025	-
3	35,97	37,96	54,94	0	-	0,025	-
4	37,96	39,94	57,93	4	0,10	0,125	10,00
5	39,94	41,93	60,91	20	0,50	0,625	50,00
6	41,93	43,92	63,89	15	0,38	1	37,50
				40	1,00		100,00

ANEXO B. PESO FINAL DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Peso final
Media	2733,397
Error típico	40,8110138
Mediana	2684,09
Moda	2536,36
Desviación estándar	258,111514
Varianza de la muestra	66621,5539
Curtosis	0,47001348
Coefficiente de asimetría	0,61936681
Rango	1034,09
Mínimo	2304,55
Máximo	3338,64
Suma	109335,88
Cuenta	40

Intervalos de clase

Rango	1034,09	Amplitud	172,35	N° intervalos	6		
límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje	
2304,55	2476,90	1238,45	6,00	0,15	0,15	15,00	
2476,90	2649,25	3801,52	10,00	0,25	0,4	25,00	
2649,25	2821,60	4060,04	11,00	0,28	0,675	27,50	
2821,60	2993,94	4318,57	8,00	0,20	0,875	20,00	
2993,94	3166,29	4577,09	2,00	0,05	0,925	5,00	
3166,29	3338,64	4835,61	3,00	0,08	1	7,50	
			40	1,00		100,00	

ANEXO C. CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Consumo de alimento
Media	41257,03
Error típico	3736,46
Mediana	40920,09
Moda	#n/d
Desviación estándar	23631,44
Varianza de la muestra	558444913,60
Curtosis	-1,38
Coefficiente de asimetría	0,04
Rango	73831,97
Mínimo	4870,00
Máximo	78701,97
Suma	1650281,10
Cuenta	40,00

Intervalos de clase

Amplitud	12305,33	Rango	73831,97	N° intervalos	6,00		
N° de Clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	4870,00	17175,33	8587,66	9,00	0,23	0,23	22,50
2	17175,33	29480,66	31915,66	6,00	0,15	0,38	15,00
3	29480,66	41785,99	50373,65	5,00	0,13	0,50	12,50
4	41785,99	54091,31	68831,64	6,00	0,15	0,65	15,00
5	54091,31	66396,64	87289,63	6,00	0,15	0,80	15,00
6	66396,64	78701,97	105747,63	8,00	0,20	1,00	20,00
				40,00	1,00		100,00

ANEXO D. ganancia de peso de los pollos broilers

Estadística descriptiva

	Ganancia de peso
Media	61,22
Error típico	0,97
Mediana	59,81
Moda	#n/d
Desviación estándar	6,13
Varianza de la muestra	37,52
Curtosis	0,47
Coefficiente de asimetría	0,59
Rango	25,27
Mínimo	50,60
Máximo	75,87
Suma	2.448,85
Cuenta	40,00

Intervalos de clase

Amplitud	4,21	Rango	25,27	Nº intervalos	6,00		
Nº de Clases	límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	51,47	55,68	27,84	6,00	0,15	0,15	15,00
2	55,68	59,89	85,63	14,00	0,35	0,50	35,00
3	59,89	64,10	91,94	10,00	0,25	0,75	25,00
4	64,10	68,32	98,26	7,00	0,18	0,93	17,50
5	68,32	72,53	104,58	0,00	0,00	0,93	0,00
6	72,53	76,74	110,90	3,00	0,08	1	7,50
				40,00	1		100,00

ANEXO E. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Conversión alimenticia
Media	1,81
Error típico	0,11
Mediana	1,76
Moda	1,41
Desviación estándar	0,71
Varianza de la muestra	0,51
Curtosis	9,49
Coefficiente de asimetría	2,35
Rango	4,13
Mínimo	0,87
Máximo	5,00
Suma	72,56
Cuenta	40,00

Intervalos de clase

Amplitud	0,69	Rango	4,13	N° intervalos	6,00		
N° clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	0,90	1,58	0,79	17,00	0,43	0,43	42,50
2	1,58	2,27	2,72	17,00	0,43	0,85	42,50
3	2,27	2,96	3,75	5,00	0,13	0,98	12,50
4	2,96	3,65	4,78	0,00	0,00	0,98	0,00
5	3,65	4,34	5,82	0,00	0,00	0,98	0,00
6	4,34	5,03	6,85	1	0,03	1	2,50
				40,00	1		100,00

ANEXO F. RENDIMIENTO A LA CANAL DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Rendimiento a la canal
Media	92,63
Error típico	0,52
Mediana	93,00
Moda	93,00
Desviación estándar	3,26
Varianza de la muestra	10,65
Curtosis	5,05
Coefficiente de asimetría	-1,36
Rango	18,00
Mínimo	81
Máximo	99,00
Suma	3.705,00
Cuenta	40,00

Intervalos de clase

Amplitud	16,50	Rango	99,00	Nº intervalos	6,00		
Nº clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	81	97,50	48,75	37,00	0,93	0,93	92,50
2	97,50	114,00	154,50	3,00	0,08	1	7,50
				40,00	1		100,00

ANEXO G. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Porcentaje de mortalidad
Media	0,15%
Error típico	0,000
Mediana	0,000
Moda	0,000
Desviación estándar	0,002
Varianza de la muestra	0,000
Curtosis	-0,763
Coefficiente de asimetría	0,890
Rango	0,005
Mínimo	0,000
Máximo	0,005
Suma	0,058
Cuenta	39,000

Intervalos de clase

N° de Clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	0,000	0,001	0,00	24	0,60	33,00	60,00
2	0,001	0,002	0,00	9	0,23	42,00	22,50
3	0,002	0,003	0,00	7	0,18	49,00	17,50
				40			100,00

ANEXO H. PESO TOTAL DEL TRACTO DIGESTIVO DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Peso total del tracto digestivo
Media	191,30
Error típico	3,34
Mediana	196,50
Moda	203,00
Desviación estándar	21,15
Varianza de la muestra	447,29
Curtosis	3,87
Coefficiente de asimetría	-1,49
Rango	111
Mínimo	112,00
Máximo	223,00
Suma	7652,00
Cuenta	40,00

Intervalos de clase

Amplitud	18,50	Rango	111	Nº intervalos	6,00		
Nº clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	112,00	130,50	177,25	1	0,03	1	2,50
2	130,50	149,00	205,00	0	0,00	1	0,00
3	149,00	167,50	232,75	3	0,08	4,00	7,50
4	167,50	186,00	260,50	7	0,18	11	17,50
5	186,00	204,50	288,25	20	0,50	31	50,00
6	204,50	223,00	316,00	9	0,23	40,00	22,50
				40			100,00

ANEXO I. PESO DE LA MOLLEJA DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Peso de la molleja
Media	63,30
Error típico	1,57
Mediana	63,50
Moda	49,00
Desviación estándar	9,91
Varianza de la muestra	98,16
Curtosis	- 0,91
Coefficiente de asimetría	0,06
Rango	37,00
Mínimo	45,00
Máximo	82,00
Suma	2.532,00
Cuenta	40,00

Tabla de frecuencias

Amplitud	6,17	Rango	37,00	N° intervalos	6,00		
N° de Clases	límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	45	51,17	70,58	7	0,18	0,18	17,50
2	51,17	57,33	79,83	5	0,13	0,30	12,50
3	57,33	63,50	89,08	8	0,20	0,50	20,00
4	63,5	69,67	98,33	9	0,23	0,73	22,50
5	69,67	75,83	107,58	5	0,13	0,85	12,50
6	75,83	82,00	116,83	6	0,15	1	15,00
				40	1		100,00

ANEXO J. PESO DEL INTESTINO DELGADO DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Peso del intestino delgado
Media	74,58
Error típico	1,75
Mediana	74,00
Moda	76,00
Desviación estándar	11,04
Varianza de la muestra	121,89
Curtosis	5,87
Coefficiente de asimetría	1,47
Rango	65,00
Mínimo	54,00
Máximo	119,00
Suma	2.983,00
Cuenta	40,00

Tabla de frecuencias

Amplitud	10,83	Rango	65,00	N° intervalos	6,00		
N° clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	54	64,83	86,42	4	0,10	0,10	10,00
2	64,83	75,67	102,67	17	0,43	0,53	42,50
3	75,67	86,50	118,92	16	0,40	0,93	40,00
4	86,5	97,33	135,17	2	0,05	0,98	5,00
5	97,33	108,17	151,42	0	-	0,98	-
6	108,17	119,00	167,67	1	0,03	1	2,50
				40	1		100,00

ANEXO K. PESO DE LOS CIEGOS DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Peso de los ciegos
Media	14,13
Error típico	0,65
Mediana	14,00
Moda	10,00
Desviación estándar	4,10
Varianza de la muestra	16,78
Curtosis	0,58
Coefficiente de asimetría	0,93
Rango	18,00
Mínimo	8,00
Máximo	26,00
Suma	565,00
Cuenta	40,00

Tabla de frecuencias

Amplitud	3,00	Rango	18,00	N° intervalos	6,00		
N° clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	8	11	13,50	9	0,2250	0,23	22,50
2	11	14,00	18,00	10	0,2500	0,48	25,00
3	14,00	17,00	22,50	12	0,3000	0,78	30,00
4	17	20,00	27,00	4	0,1000	0,88	10,00
5	20,00	23,00	31,50	4	0,1000	0,98	10,00
6	23,00	26,00	36,00	1	0,0250	1	2,50
				40	1		100,00

ANEXO L. LONGITUD DEL INTESTINO DELGADO DE LOS POLLOS BROILERS

Estadística descriptiva

	Longitud del intestino delgado
Media	2,01
Error típico	0,04
Mediana	2,05
Moda	2,10
Desviación estándar	0,27
Varianza de la muestra	0,08
Curtosis	4,39
Coefficiente de asimetría	- 1,66
Rango	1,46
Mínimo	1,18
Máximo	2,64
Suma	80,49
Cuenta	40

Tabla de frecuencias

Amplitud	0,24	Rango	1,46	N° intervalos	6,00		
N° clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	1,18	1,42	1,89	3	0,0750	0,08	7,50
2	1,42	1,67	2,26	0	-	0,08	-
3	1,67	1,91	2,62	2	0,0500	0,13	5,00
4	1,91	2,15	2,99	24	0,6000	0,73	60,00
5	2,15	2,40	3,35	10	0,2500	0,98	25,00
6	2,40	2,64	3,72	1	0,0250	1	2,50
				40	1		100,00

ANEXO M. LONGITUD DEL CIEGO IZQUIERDO DE LOS POLLOS BROILERS

Estadísticas descriptivas

	Longitud del ciego izquierdo
Media	19,65
Error típico	0,26
Mediana	19,00
Moda	19,00
Desviación estándar	1,67
Varianza de la muestra	2,80
Curtosis	- 0,04
Coefficiente de asimetría	0,00
Rango	7,00
Mínimo	16,00
Máximo	23,00
Suma	786,00
Cuenta	40,00

Tabla de frecuencias

Amplitud	1,17	Rango	7,00	N° intervalos	6,00		
N° de Clases	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	16,00	17,17	24,58	3	0,0750	0,08	7,50
2	17,17	18,33	26,33	5	0,1250	0,20	12,50
3	18,33	19,50	28,08	13	0,3250	0,53	32,50
4	19,5	20,67	29,83	7	0,1750	0,70	17,50
5	20,67	21,83	31,58	6	0,1500	0,85	15,00
6	21,83	23,00	33,33	6	0,1500	1	15,00
				40	0,0750		100,00

ANEXO N. LONGITUD DEL CIEGO DERECHO DE LOS POLLOS BROILERS

Estadísticas descriptivas

	Longitud del ciego izquierdo
Media	21,58
Error típico	0,27
Mediana	21
Moda	21
Desviación estándar	1,74
Varianza de la muestra	3,02
Curtosis	- 0,17
Coefficiente de asimetría	0,48
Rango	7,00
Mínimo	18,00
Máximo	25,00
Suma	863,00
Cuenta	40,00

Tabla de frecuencias

Amplitud	1,17	Rango	7,00	N° intervalos	6,00		
N° de Clases	límite inferior	Límite superior	Marca clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecabs acumulada	Porcentaje
1	18,00	19,17	27,58	3	0,0750	0,08	7,50
2	19,17	20,33	29,33	7	0,1750	0,25	17,50
3	20,33	21,50	31,08	14	0,3500	0,60	35,00
4	21,5	22,67	32,83	5	0,1250	0,73	12,50
5	22,67	23,83	34,58	5	0,1250	0,85	12,50
6	23,83	25,00	36,33	6	0,1500	1	15,00
				40	100		100,00



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 27 / 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Walter Manuel Montero Balvoa
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



Firmado electrónicamente por:
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



1081-DBRA-UTP-2022