



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Facultad
**Agropecuaria y de Recursos
Naturales Renovables**

Carrera de
**Medicina
Veterinaria y
Zootecnia**

TESIS DE GRADO

DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE FIBRA EN RACIONES DE CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

AUTORA

Erika Stefanía Cango Zhingre

DIRECTOR

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2021

CERTIFICACIÓN DE TESIS

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO

Que he revisado la presente tesis titulada “**DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE FIBRA EN RACIONES DE CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE**”, realizada por la Srta. Egresada **ERIKA STEFANÍA CANGO ZHINGRE**, con C.I. 1105556805, la misma que **CULMINÓ DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO**, cumpliendo con todos los lineamientos impuestos por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, **AUTORIZO QUE SE CONTINÚE CON EL TRÁMITE DE GRADUACIÓN.**

Loja, 31 de agosto de 2021

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
**GALO VINICIO
ESCUDERO SANCHEZ**

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Que el proyecto de tesis titulado “**DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE FIBRA EN RACIONES DE CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE**”, realizada por la Srta. Egresada **ERIKA STEFANÍA CANGO ZHINGRE**, con C.I. 1105556805, previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**, ha incorporado las observaciones realizadas por el tribunal en el momento de la calificación.

Por lo que **SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO Y LA CONTINUACIÓN DE LOS TRÁMITES DE GRADUACIÓN.**

Loja, 23 de noviembre de 2021



Firmado electrónicamente por:
**LUIS
ANTONIO
AGUIRRE
MENDOZA**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**ROCIO DEL CARMEN
HERRERA HERRERA**

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**EDWIN GEOVANNY
MIZHUERO RIVERA**

Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera.
VOCAL

AUTORÍA

Yo, **ERIKA STEFANÍA CANGO ZHINGRE**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad de su autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

FIRMA:

ERIKA
STEFANIA
CANGO
ZHINGRE

Firmado digitalmente por ERIKA
STEFANIA CANGO ZHINGRE
Nombre de reconocimiento (DN):
cn=ERIKA STEFANIA CANGO ZHINGRE,
serialNumber=140121232011,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A.
2, c=EC
Fecha: 2021.11.23 10:33:23 -05'00'

AUTORA: Erika Stefanía Cango Zhingre

CÉDULA: 1105556805

FECHA: Loja, 23 de Noviembre de 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **Erika Stefanía Cango Zhingre**, declaro ser la autora de la tesis titulada **“DETERMINACIÓN DE EL NIVEL ÓPTIMO DE FIBRA EN RACIONES DE CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE”**, como requisito para optar al grado de Médica Veterinaria Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI):

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de Información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero, con fines académicos. Para constancia de esta autorización, firmo en la ciudad de Loja, a los 23 días del mes de noviembre del año 2021.

FIRMA:

ERIKA
STEFANIA
CANGO
ZHINGRE

Firmado digitalmente por ERIKA
STEFANIA CANGO ZHINGRE
Nombre de reconocimiento (DN):
cn=ERIKA STEFANIA CANGO ZHINGRE,
serialNumber=140121232011,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A.
2, c=EC
Fecha: 2021.11.23 10:33:23 -05'00'

Autora: Erika Stefanía Cango Zhingre

Cédula de identidad: 1105556805

Dirección: Loja, Gonzalo Escudero y Medardo Ángel Silva, Obrapia

Correo electrónico: erika.cango@unl.edu.ec

Teléfono: 0993577688

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis:

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc

Tribunal de Grado:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D. (Presidente)

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc. (Vocal)

Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera. (Vocal)

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito lo que me he propuesto.

*A mis padres por ser mi pilar fundamental, por todo su amor, comprensión y apoyo, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron. A mis hermanos y a toda mi familia por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento
gracias.*

Agradezco a mi director de tesis Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc., quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en el desarrollo de esta investigación; al Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán, PhD, por sus enseñanzas y apoyo brindados.

*Agradezco a todos los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la
Universidad Nacional de Loja.*

*Finalmente agradezco a todos mis amigos que me ayudaron de una manera desinteresada,
gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.*

Gracias por su apoyo.

Erika Stefanía Cango Zhingre

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis con amor y orgullo a mis padres, Roberto y Nadia, quienes me forjaron como la persona que soy actualmente y me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos; muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mis hermanos Andy y Cinthya, que con su presencia y cariño me impulsan para salir adelante; de la misma manera dedico este trabajo a mi abuelito Julio y mi prima Heidi, quienes me ayudaron y me acompañaron durante todo este proceso.

Este trabajo también va dedicado a mi familia en general y a mis amigos, que dedicaron parte de su tiempo para ayudarme y brindarme consejos motivándome durante el transcurso de mi carrera.

Con amor

Erika Stefanía Cango Zhingre

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DE TESIS	II
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	III
AUTORÍA	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
GLOSARIO	XIII
TÍTULO	XV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. POLLO BROILER.	3
2.1.1. Tracto Digestivo.	3
2.2. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN.....	6
2.2.1. Nutrientes en la Dieta de los Pollos.	7
2.2.2. Requerimiento Nutricional.	7
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS.	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	18
3.1. MATERIALES DE CAMPO.....	18
3.2. MATERIALES DE OFICINA.....	19
3.3. MATERIALES DE LABORATORIO.	19
3.4. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE DURACIÓN.....	20
3.4.1. Ubicación del Área de Estudio.	20
3.4.2. Período de Duración.	21
3.5. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL.	21

3.5.1.	Características del Material Experimental.....	21
3.5.2.	Descripción y Adecuación del Lugar.....	22
3.6.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	23
3.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
3.7.1.	Tratamiento 1 (Tx 1).....	25
3.7.2.	Tratamiento 2 (Tx 2).....	26
3.7.3.	Tratamiento 3 (Tx 3).....	26
3.8.	COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS ADMINISTRADAS.....	27
3.9.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	28
3.9.1.	Toma y Registro de Datos de Parámetros Productivos.....	28
3.9.2.	Toma y Registro de Datos de Parámetros Digestivos.....	30
3.9.3.	Análisis Estadístico.....	31
3.10.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	32
4.	RESULTADOS.....	33
4.1.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	33
4.1.1.	Peso Vivo Semanal (PVS).....	33
4.1.2.	Consumo Medio Diario (CMD).....	34
4.1.3.	Ganancia Media Diaria (GMD).....	35
4.1.4.	Conversión Alimenticia (CA).....	36
4.1.5.	Mortalidad (M) (%).....	37
4.2.	PARÁMETROS DIGESTIVOS.....	38
4.2.1.	Pesos Absolutos y Pesos Relativos de los Órganos Digestivos.....	38
4.2.2.	Medidas Absolutas y Relativas de los Órganos Digestivos.....	40
4.2.3.	pH de los Órganos Digestivos.....	42
5.	DISCUSIÓN.....	43
5.1.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	43
5.1.1.	Peso Vivo Semanal (PVS).....	43
5.1.2.	Consumo Medio Diario (CMD).....	43
5.1.3.	Ganancia Media Diaria (GMD).....	44
5.1.4.	Conversión Alimenticia (CA).....	44
5.1.5.	Mortalidad (M) (%).....	45

5.2. PARÁMETROS DIGESTIVOS.....	45
6. CONCLUSIONES.....	47
7. RECOMENDACIONES.....	48
8. BIBLIOGRAFÍA.....	49
9. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de las variables sobre parámetros productivos.	23
Tabla 2. Caracterización de las variables sobre parámetros digestivos.	24
Tabla 3. Esquema del Tx con 3% de Fibra.	25
Tabla 4. Esquema del Tx con 4% de Fibra	26
Tabla 5. Esquema del Tx con 5% de Fibra	26
Tabla 6. Composición de las dietas.....	27
Tabla 7. PVS (g) por pollito en los tratamientos analizados.....	33
Tabla 8. CMD (g) de cada semana por tratamiento con el EE y P. Valor.	34
Tabla 9. GMS (g) por tratamiento con el EE y P. Valor.....	35
Tabla 10. CA de cada semana por Tx con el EE y P. Valor.	36
Tabla 11. Análisis del porcentaje de M por Tx, con el P. valor.....	37
Tabla 12. Efecto de diferentes niveles de fibra en el peso absoluto y relativo de los órganos digestivos de pollos broiler, sacrificados a los 28 días de edad.	38
Tabla 13. Análisis de medidas absolutas y relativas de los órganos digestivos de pollos broilers, sacrificados a los 28 días de edad.	40
Tabla 14. Análisis del pH de los órganos digestivos de pollos broilers, sacrificados a los 28 días de edad.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del galpón.....	20
Figura 2. Ubicación del lugar donde se realizó el trabajo	21
Figura 3. Distribución de tratamientos y repeticiones.	25
Figura 4. Peso vivo semanal de cada uno de los tratamientos.....	34
Figura 5. Consumo de alimento diario de cada uno de los tratamientos	35
Figura 6. Ganancia diaria de cada uno de los tratamientos.	36
Figura 7. Conversión Alimenticia de los tratamientos, por cada semana.....	37
Figura 8. Mortalidad acumulada de cada tratamiento.....	37
Figura 9. Efecto de los diferentes niveles de fibra en el peso absoluto de los órganos del TD.....	39
Figura 10. Efecto de los diferentes niveles de fibra en el peso relativo de los órganos del TD.....	39
Figura 11. Efecto de los diferentes niveles de fibra en los largos absolutos de los órganos del TD.....	41
Figura 12. Efecto de los diferentes niveles de fibra en los largos relativos de los órganos del TD.....	41
Figura 13. Efecto de los diferentes niveles de fibra en el pH de los órganos del TD.....	42
Figura 14. Desinfección del Galpón	63
Figura 15. Colocación de cortinas.	63
Figura 16. Construcción de las jaulas.	63
Figura 17. Colocación de la Cama.....	63
Figura 18. Elaboración de las dietas.	64
Figura 19. Identificación de tratamientos.	64
Figura 20. Recepción de los pollitos.....	64
Figura 21. Ubicación de los pollitos.	64
Figura 22. Toma de pesos de los animales individualmente.	65
Figura 23. Toma de parámetros digestivos.....	65
Figura 24. Faenamiento de los animales.....	65

GLOSARIO

- **AGCC:** Ácidos grasos volátiles
- **AP:** Palma africana
- **AS:** Aceite de soya
- **CA:** Conversión alimenticia
- **CFI:** Concentrado de fibra insoluble
- **CMD:** Consumo medio diario de alimento
- **EE:** Error estándar
- **FB:** Fibra bruta
- **FCA:** Factor de conversión alimentaria
- **FCI:** Fibra con inclusión
- **FD:** Fibra dietética o dietaria
- **FI:** Fibra insoluble
- **FS:** Fibra soluble
- **GMD:** Ganancia media diaria de peso
- **HCl:** Ácido clorhídrico
- **ID:** Intestino delgado
- **IP:** Incremento de peso
- **M:** Mortalidad
- **MC:** Manteca de cerdo
- **P:** P. Valor
- **PNA:** Polisacáridos no almidonados
- **PVS:** Peso vivo semanal

- **SPT:** Subproducto de trigo
- **ST:** Salvado de trigo
- **TD:** Tracto digestivo
- **TGI:** Tracto gastrointestinal

**“DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE FIBRA EN RACIONES DE
CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE”**

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el desempeño productivo de pollos de carne con la incorporación de niveles crecientes de fibra en su dieta, criados en el cantón Paltas, provincia de Loja. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, con 203 pollos broiler de la línea genética Cobb 500 de un día de edad, sin sexar; los cuales fueron distribuidos en 3 tratamientos, con 10 unidades experimentales, conformados por 7 y 6 animales. El tratamiento 1, consistió en suministrar fibra al 3%, en el tratamiento 2 se aplicó fibra al 4% y en el tratamiento 3 se proporcionó fibra al 5%. Los resultados mostraron diferencias significativas ($P = < 0,0001$) en el peso final entre los tratamientos; de esta manera, se evidenció que el tratamiento 2 obtuvo mejores resultados en el consumo medio diario y conversión alimenticia, sobre los otros tratamientos. Con respecto a los parámetros digestivos, la toma de datos se realizó sacrificando 8 pollos de cada tratamiento al día 28, así se obtuvo resultados que presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Por lo tanto, se concluye que con el tratamiento 2 se obtuvo una mejor efectividad en cuanto a los parámetros productivos y con el tratamiento 3 se obtuvieron los mayores pesos en los órganos digestivos.

Palabras claves: Fibra, parámetros productivos, parámetros digestivos, pollo broiler, tratamiento.

ABSTRACT

This research evaluated the productive performance of broilers with the incorporation of increasing levels of fibre in their diet, raised in the canton of Paltas, province of Loja. A completely randomised design was applied, with 203 broilers of the Cobb 500 genetic line, one day old, unsexed; which were distributed in 3 treatments, with 10 experimental units, consisting of 7 and 6 animals. Treatment 1 consisted of providing fibre at 3 %, in treatment 2 fibre was applied at 4 % and in treatment 3 fibre was provided at 5 %. The results showed significant differences ($P = < 0.0001$) in final weight between treatments; thus, it was evident that treatment 2 obtained better results in average daily intake and feed conversion, over the other treatments. With regard to the digestive parameters, data was collected by slaughtering 8 chickens of each treatment on day 28, thus obtaining results that showed significant differences between treatments. Therefore, it is concluded that treatment 2 was the most effective in terms of productive parameters and treatment 3 was the most effective in terms of digestive organ weights.

Key words: Fibre, productive parameters, digestive parameters, broiler chicken, treatment.

1. INTRODUCCIÓN.

La actividad avícola ha tenido un constante crecimiento productivo en nuestro país, además de que genera fuentes directas de trabajo, la carne de pollo es la más barata de las carnes; la mayor parte de la carne de pollo que se consume en el país se produce gracias a un buen manejo en la crianza. Sin embargo, los productores avícolas buscan desarrollar nuevos métodos que les permitan generar menos costos por kg de carne y que además se mejore el índice de conversión y se logre obtener una buena integridad intestinal, asegurando el consumo de cantidades adecuadas y que estén nutricionalmente balanceadas.; sin embargo, el costo de alimentación de los pollos de engorde se duplicó en los últimos años por el costo de materias primas muchas de estas en franca competencia con el consumo humano, otra de las causas es la presencia de enfermedades que son provocadas por la intensidad de producción, prevalencia de enfermedades en zonas de producción con alta morbilidad y mortalidad especialmente de carácter respiratorio e intestinal, generando incremento de los costos de producción.

Según Villón Espejo (2014), una transformación eficaz de alimentos vegetales en proteína animal es el indicador más importante de una crianza moderna, la cual tiene el objetivo de conseguir una alta productividad y esto se puede lograr solo con animales sanos, con pleno funcionamiento del tracto gastrointestinal (TGI). El mismo autor también señala que los trastornos de las funciones digestivas han sido siempre los mayores factores de riesgo para una crianza productiva y que sólo con un TGI sano los pollos pueden alcanzar su potencial genético.

El estudio de los efectos fisiológicos de la fibra en los alimentos de los pollos no fue motivo de gran interés para los nutricionistas durante años; los primeros trabajos se limitaban a estudiar los efectos negativos de la fibra bruta (FB) sobre la productividad haciendo énfasis en la necesidad

de reducir los niveles en piensos por su impacto negativo sobre la palatabilidad, la digestibilidad de los nutrientes y la productividad. Sin embargo, en los últimos años varios investigadores han trabajado en aspectos fisiológicos relacionados con la fibra de gran relevancia sobre la productividad animal como son su influencia sobre la sensación de saciedad y su relación con el bienestar animal, la flora digestiva, la actividad de la molleja y la motilidad del TGI (Mateos et al., 2006).

El presente trabajo de investigación se enfoca en buscar los niveles óptimos de fibra en el balanceado, que permitan disminuir la incidencia de enfermedades metabólicas y mejorar el desempeño productivo de los pollos de engorde; es por ello que en el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Comparar con qué nivel de fibra existe un mejor desempeño productivo de los pollos de carne.; y,
- Evaluar el efecto de la incorporación de niveles crecientes de fibra en los parámetros digestivos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. POLLO BROILER.

El pollo de engorde conocido como pollo “broiler” tiene un rápido crecimiento, con la formación de notables masas musculares, principalmente, en la pechuga y las extremidades, lo que le confiere un aspecto “redondeado”, muy diferente del que tienen otras razas o cruces de la misma especie (Molina, J.; León, 2008; Silva, 2016).

La expresión “broiler” se utiliza para identificar a los pollos sacrificados en una edad promedio de 6 -7 semanas (42 días para la costa y 49 días para la sierra), con un peso promedio (pollo en pie) de 2,1 a 2,2 kg. Sin embargo, los avances en genética, nutrición y manejo hacen que, cada año, 5 días antes se alcance el peso promedio del pollo en pie y se obtenga una masa muscular entre 2,9 y 3,0 kg en 40 o 42 días (Guzmán, 2001; Lesson, S.; Summers, J.; Diaz, 2000; Shimada, 2003; Silva, 2016).

2.1.1. Tracto Digestivo.

Las aves no poseen dientes, se tragan el alimento completo, el cual pasa al buche donde se almacena y se mezcla con la saliva; el pienso pasa del buche al proventrículo, donde se mezcla con sus jugos antes de pasar a la molleja. Los nutrientes se absorben a medida que el pienso molido pasa por el intestino (Sánchez Reyes, 2005).

2.1.1.1. Pico.

El TD de las aves se inicia en el pico, cuya base ósea la integran los huesos nasal, maxilar y

premaxilar, y el esqueleto mandibular. Todos estos huesos quedan revestidos por un estuche córneo epidérmico duro denominado ranfoteca. La forma del pico depende del tipo de alimentación; sustituye a los labios, carrillos y dientes de los mamíferos, y algunas aves lo utilizan como órgano prensil (psitácidas) (Gil Cano, 2017).

2.1.1.2. Cavidad orofaríngea.

Este término se aplica a la cavidad que va desde el pico al esófago, ya que las aves no poseen paladar blando y por lo tanto no existe división entre cavidad oral y faringe como en los mamíferos. El techo de esta cavidad lo conforma el paladar, y el suelo de la mandíbula la lengua y la elevación o prominencia laríngea (Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, 1991).

2.1.1.3. Lengua.

No está compuesta de capas musculares como en los mamíferos, pero su movimiento está controlado por el hueso y la musculatura del aparato hioides. La forma y la longitud de la lengua dan una indicación de los tipos de alimentos elegidos que se comen (Turk, 1982). Por lo general, la lengua se adapta a la forma del pico, y puede ir provista de papilas filiformes, como en las palmípedas. Estas papilas, junto con las laminillas córneas del pico actúan como barrera para el filtrado del alimento (Gil Cano, 2017).

2.1.1.4. Esófago y buche.

El esófago es un tubo muscular que se extiende desde la faringe hasta el cardias en el estómago, en donde se presentan movimientos peristálticos que mueven el bolo alimenticio a través del TD. En la región media del esófago hay un ensanchamiento denominado buche; si el ave está en ayuno, el alimento pasa directamente de la boca al proventrículo y molleja, de lo contrario es

almacenado en el buche (Estrada Pareja, 2011). En el buche hay una limitada digestión debido a la presencia de amilasa salival mezclada en el bolo y una pequeña cantidad de fermentación (solo en aves que secretan amilasa). La forma del buche depende de los hábitos alimenticios. (Estrada Pareja, 2011).

2.1.1.5. Estómago.

Proventrículo. Conocido como estómago glandular de las aves; es un órgano elástico, pero con una mucosa notablemente engrosada. El HCl y las enzimas digestivas como la pepsina se mezclan con el alimento ingerido y empiezan a descomponerlo de manera más eficiente. (Farner, D. S.; King, 1972).

Molleja. Usualmente se le conoce como ventrículo, estómago muscular o estómago mecánico, pues está compuesto por músculos fuertes con una membrana protectora que actúan como si fuesen los dientes del ave y ayudan a que todo el alimento consumido sea molido y mezclado. Algunas veces, las aves pueden consumir pequeñas rocas dentro del alimento; éstas suelen ser ablandadas en el proventrículo y molidas en la molleja (Loon, 2005).

2.1.1.6. Intestino

Intestino delgado. El siguiente paso de la digestión ocurre en el duodeno y los nutrientes liberados por el alimento son absorbidos principalmente en la parte baja del ID (yeyuno e íleon). El duodeno recibe las enzimas digestivas y bicarbonato del páncreas y la bilis del hígado para contrarrestar el efecto del HCl proveniente del proventrículo. El divertículo de Meckel marca el final del yeyuno y el inicio del íleon (Bowen, 1997).

Intestino grueso. Consta de un colon corto y, por lo general, un par de ciegos. Los ciegos es el lugar donde el ID e IG se unen; algunos restos de agua contenidos en el alimento digerido son reabsorbidos en este punto, además aquí también se da la fermentación de los restos de alimento que aún no han terminado de ser digeridos. Durante el proceso de fermentación, los ciegos producen ácidos grasos y vitaminas B (Farner, D. S.; King, 1972). Fisiológicamente se divide en Coproceo, Uroceo y Proctoceo; dorsalmente presenta la bolsa de Fabricio (Gil Cano, 2017).

2.1.1.7. Órganos anexos.

Hígado. Es la glándula más grande del sistema digestivo de las aves y al igual que en los mamíferos, almacena azúcares y grasas, segrega fluido biliar indispensable en la digestión de grasas, actúa en la síntesis de proteínas y excreta desechos de la sangre (Marulanda, 2015).

Páncreas. Aporta enzimas digestivas, ribonucleasas y desoxirribonucleasas al ID; a su vez, sintetiza insulina (Marulanda, 2015).

Vesícula biliar. Es un ensanchamiento del conducto hepático derecho, encargado de llevar la bilis del hígado a los intestinos y almacenarla. Este órgano no está presente en todas las especies de aves, de forma que carecen de la misma la mayoría de los Psitaciformes excepto las cacatúas, las Columbiformes y las Struthioniformes (Marulanda, 2015).

2.2. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN.

La alimentación comprende lo que se ofrece de comer (ingredientes, cantidades, presentaciones) y la nutrición envuelve las transformaciones a que se somete el alimento desde la ingestión (Shimada, 2003).

2.2.1. Nutrientes en la Dieta de los Pollos.

Un alimento para un pollo de engorde está compuesto por varios ingredientes que en conjunto con el agua, proveen de energía y nutrientes, que sirven para el crecimiento, reproducción y mantenimiento del ave. (Silva, 2016).

2.2.2. Requerimiento Nutricional.

Las aves no fabrican nada, sino que transforman lo que se les suministra en productos útiles para el ser humano. Para mantener una cría de pollos de engorde saludable y productiva, la alimentación deberá incluir fuentes adecuadas de nutrientes para su desarrollo normal (Sánchez Reyes, 2005).

2.2.2.1. Energía.

El pollo broiler necesita energía para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad de sus tejidos. Las principales fuentes de energía en los alimentos avícolas normalmente son granos de cereal (principalmente carbohidratos) y aceites o grasas (Acre, 2018).

2.2.2.2. Proteína y aminoácidos.

En la ración de los animales, las proteínas son parte de la estructura básica de los tejidos, complementan funciones metabólicas y reguladoras del organismo, forman base del código genético y el sistema inmunitario.

Tanto el déficit como el exceso de proteína en las raciones pueden producir problemas; el primero implica un desequilibrio nutritivo que induce a una disminución del consumo de ración y una baja en la producción. El exceso de proteína en la dieta puede llevar al aumento de la

mortalidad y a una disminución del levantamiento de la ración (Gibert, 2016).

2.2.2.3. Vitaminas y minerales.

El ave puede sintetizar algunas vitaminas, pero en general no en cantidad suficiente para satisfacer las demandas fisiológicas de los pollos jóvenes en crecimiento, o de las gallinas ponedoras. (Church, D.C.; Pond, W.G.; Pond, 2003; Silva, 2016).

El suministro de los niveles adecuados de macrominerales y el buen balance de éstos son factores importantes para promover el crecimiento, el desarrollo esquelético, el sistema inmune y el FCA (factor de conversión alimentaria), así como para mantener la calidad de la cama. Los macrominerales son particularmente importantes para el pollo de engorde de alto desempeño. (Acres, 2018).

2.2.2.4. Carbohidratos.

Componen la porción más grande en la dieta de las aves. Se encuentran en grandes cantidades en las plantas, aparecen ahí usualmente en forma de azúcares, almidones o celulosa. El almidón es el único carbohidrato complejo que las aves pueden realmente digerir. El pollo no tiene el sistema de enzimas requerido para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos (Estrella, V.; León, 2010; Silva, 2016).

2.2.2.5. Fibra.

Se puede definir como la fracción de los alimentos derivada de la pared celular de las plantas y que resisten la hidrólisis por las enzimas digestivas pero que pueden ser fermentadas por la microflora colónica y excretadas principalmente por las heces. Desde el punto de vista

fisiológico, para un animal no herbívoro, la fibra es un componente no esencial en la dieta, ya que no es considerada un nutriente, porque no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, sin embargo desempeña diferentes funciones como estimular la peristalsis intestinal. Un animal no herbívoro puede vivir en perfectas condiciones sin los potenciales beneficios que esta le podría entregar. En el intestino grueso experimenta una parcial o total fermentación por parte de la flora colónica, liberando diversos compuestos químicos como gases y ácidos grasos de cadena corta (Ácidos grasos volátiles - AGCC), los que pueden cumplir funciones importantes en el organismo de animales no rumiantes (DeVries *et al.*, 2001).

Generalidades. Es conocido que la presentación final de pollos de engorde está directamente correlacionada con un buen desempeño a la primera semana de edad. El TGI de los pollos bebé no está bien adaptado a la digestión y absorción de algunos componentes, por ello se recomienda la utilización de ingredientes muy digestibles en etapas iniciales; sin embargo, dietas altamente digestibles por lo general son bajas en fibra, y por lo tanto habrá menor desarrollo de la molleja y motilidad intestinal (siguiendo con el ciclo lógico, habrá menor utilización de los nutrientes) (G.S.O., 2018).

La fibra dietaria (FD) se refiere a los restos vegetales que no pueden ser digeridos por las aves. Se ha planteado que la fibra dietética, a través de las propiedades físico químicas de sus componentes solubles e insolubles puede ejercer varios efectos fisiológicos a lo largo del TGI de las aves. La magnitud con que esto tiene lugar depende de la forma física y naturaleza química (fuente y procedencia), tipo de fibra de que se trate, procesamiento a que fue sometida, además de la adaptación y características del animal (edad y peso vivo). Los efectos fisiológicos más importantes son el efecto en el consumo voluntario, en las secreciones digestivas y absorción en el tránsito intestinal y en el metabolismo lipídico (Savón, 2002).

La fibra mejora la funcionalidad de todo el TGI del ave; y para ello se debe tener en cuenta:

- La fuente de la fibra.
- La estructura física y tamaño de partícula de la fibra.
- El nivel de fibra.
- Las fracciones fibrosas: soluble e insoluble (G.S.O., 2018).

Tipos de fibra.

Fibra soluble (FS). La fracción soluble de la fibra tiene efectos perjudiciales en nutrición avícola (G.S.O., 2018); los efectos adversos más relevantes son:

- Peor difusión y transporte de lipasas y sales biliares en el lumen intestinal.
- Reducción en el transporte de los nutrientes hasta la superficie epitelial.
- Mayor secreción pancreático-biliar y menor absorción de compuestos endógenos.
- Incremento de la secreción de mucus, incrementando la viscosidad y perjudicando la absorción de nutrientes (Zamora, 2020).

Esta reducción de la digestibilidad está más relacionada con un entorpecimiento de los procesos de digestión y absorción al aumentar la viscosidad. La mayor viscosidad intestinal provocada por la FS también ralentiza la velocidad de tránsito (reducción del consumo) y aumenta el contenido de humedad de las excretas (camas húmedas). Una menor velocidad de tránsito favorece el desarrollo de la población microbiana intestinal que parece agravar el efecto de la viscosidad al desconjugar los ácidos biliares y/o adherirse a la superficie de la mucosa, alterando su funcionamiento normal (Zamora, 2020).

Fibra insoluble (FI). La fracción insoluble viene demostrando tener un efecto altamente beneficioso ya que potencia la salud intestinal y mejora la respuesta productiva de todas las especies avícolas. A diferencia de la FS, la FI tiene una alta capacidad de absorción de agua y por tanto se tendrá un bolo alimenticio más hidratado en donde las reacciones enzimáticas se darán con mayor eficiencia (G.S.O., 2018). Se mejora la respuesta productiva en los siguientes aspectos:

- Mejora el bienestar animal.
- Mejora la actividad de las enzimas pancreáticas.
- Mejora el desarrollo de órganos relacionados con la digestión.
- Mejora la digestión de las proteínas, ya que beneficia la acción de la pepsina.
- Potencia la movilidad gastrointestinal (estímulo de retro peristalsis más potente).
- Mayor producción de bilis, ayudando en la emulsificación y digestión de los lípidos, por lo que hay mayor energía metabolizable en el alimento.
- Sincronización entre el proceso de digestión y absorción, beneficia el crecimiento de la microbiota desde el punto de vista de salud intestinal
- Aumenta la producción de HCl y disminuye el pH de la digesta en proventrículo y molleja, facilitando la solubilidad y absorción de sales minerales.
- Logra incremento en el tiempo de retención de la digesta en los primeros segmentos del TGI, permitiendo a las enzimas actuar por más tiempo sobre el sustrato (Zamora, 2020).

Entendiendo que, el pico no realiza actividades de molienda del alimento, la importancia del desarrollo de la molleja es alta. El ciclo de la molienda empieza en la molleja con un movimiento muscular, seguido de la apertura del píloro (unión molleja - intestino) y una poderosa contracción peristáltica en el duodeno. Esta contracción ocasiona que la digesta pase al duodeno;

pero también que exista un retorno de la digesta hacia el proventrículo (retro peristalsis) ciclo que tiene lugar hasta 4 veces por minuto y que sirve para mejorar la digestión de todas las fracciones nutricionales de la dieta. Se ha estimado que el tiempo promedio de retención de la digesta en el proventrículo y molleja es de media hora, pero este depende del tipo de ingredientes con el que se formula. Un mayor tiempo de retención por lo general está asociado con un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Cuando se formulan dietas pensando en obtener un óptimo nivel de fibra, se asegura que la molleja trabaje más y por lo tanto que sea más desarrollada y potente; sin embargo, como las diferentes fuentes de fibra tienen diferentes efectos en la salud intestinal, es decisión del nutriólogo elegir la mejor opción (Zamora, 2020).

La ingesta de fibra es necesaria para regular el tránsito intestinal de las aves mejorando su digestibilidad, siendo una fuente importante de nutrientes para la flora intestinal beneficiando el crecimiento de Lactobacilos y Bifidobacterias, generando ácido láctico y otros compuestos necesarios para la salud bacteriana de las aves. Resultando en una reducción de pH, dificultando el crecimiento bacteriano de Salmonella spp. y otros agentes patógenos (Spencer, 2013).

Lindbergh en el año 2014, describió que la FD tiene que ser incluida en la dieta para mantener funciones fisiológicas normales en el TD y que el impacto negativo de la FD está más determinado por las propiedades de las fibras que pueden diferir considerablemente entre sus fracciones, es decir, conocer estas fracciones es factor importante para el uso correcto de estrategias nutricionales (Moreira, 2019).

Jiménez - Moreno *et al.* (2016), encontraron que la inclusión de fuentes de fibra en la dieta de pollos mejoró la ganancia diaria de peso. Dicha mejora se observó desde 2.1% (5.0% cascarilla de girasol) para 5.1% (5.0% cascarilla de arroz). En resumen, la inclusión moderada (2.5%) de FI

en dietas bajas de fibra mejora el desempeño zootécnico. Pero, un exceso de fibra (5.0%) reduce la conversión de alimento. El estudio que realizaron confirmó que el crecimiento del pollito mejora con la adición regulada de estructuras insolubles de fibra en la dieta (Zamora, 2020).

Necesidades de fibra en avicultura. Las necesidades del pollo de carne en fibra no están bien determinadas; las aves son animales omnívoros, por lo que su aparato digestivo está preparado para procesar alimentos ricos en fibra. Piensos excesivamente bajos en fibra (< 2,7 – 3% FB) reducen el tamaño de la molleja, perjudicando la motilidad y la salud intestinal de las aves; sin embargo, el pollo de carne actualmente dependen en gran medida de su consumo, para alcanzar óptimos crecimientos, por lo que un exceso de fibra es perjudicial (FEDNA (Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal), 2018).

Las fuentes de fibra soluble, tienden a reducir el consumo, debido a su alta capacidad de retención de agua. Cuando la incidencia de camas húmedas es alta, las necesidades de fibra insoluble aumentan, pudiendo ser recomendable superar el 3 – 4% de FB en el pienso; por lo que no es aconsejable marcar límites estrechos sobre las necesidades del pollo en fibra insoluble, ya que sus efectos sobre la productividad varían según las condiciones de manejo y el estatus sanitario de las aves (FEDNA (Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal), 2018).

Fuentes de fibra usados en avicultura. El salvado de trigo es usualmente una fuente de fibra convencional, es un subproducto industrial que se produce durante la molienda de harina de trigo y consiste en las capas protectoras de los granos de trigo. Este es una de las fuentes más ricas en fibra el 46% son polisacáridos no almidonados (PNA). Tomando en cuenta además que la concentración de fibra soluble en el salvado de trigo es significativamente menor que en otros cereales, por ejemplo, cebada y avena, 3 –11% y 3 –7%, respectivamente (Mesa Quispe, 2019).

El concentrado de fibra insoluble (CFI) es una fibra aislada, extraída o sintetizada, que otorga beneficios fisiológicos en la salud del animal. Esta se obtiene a partir de material de plantas leñosas lignificadas que tienen un contenido de fibra estandarizado de alrededor de 50 al 65% según lo señala Pottgüter (2008), en donde químicamente, está compuesta de celulosa, hemicelulosa y lignina, que no son viscosas ni fermentables bajo condiciones propias del ambiente intestinal (Mesa Quispe, 2019).

Beneficios de la fibra en avicultura. La fibra favorece el desarrollo del tracto gastrointestinal, la motilidad intestinal y probablemente el reflujo de la digesta; a la vez que estimula el funcionamiento de la molleja, la producción de HCl y la actividad de las enzimas digestivas. Además, niveles moderados de fibra modifican el perfil de la flora intestinal en el tracto gastrointestinal distal con aumento de la flora celulolítica a expensas de la flora proteolítica (FEDNA (Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal), 2018).

Efectos de la fibra en avicultura. Tanto las fibras solubles como las insolubles tienen varias funciones en los procesos de digestión y absorción en el tracto gastrointestinal. La FS en los cereales, particularmente en el trigo y la cebada, puede tener efectos adversos sobre el TGI en las aves de corral, como una reducción de la conversión del alimento y un aumento de la humedad y la materia orgánica en las heces. Un mayor nivel de fibra insoluble en la dieta de los pollos de engorde conduce a una mayor velocidad de tránsito de la digesta en el intestino delgado debido a la alta capacidad de retención de agua de la fibra insoluble (nutriNews, 2021).

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS.

Efecto de la Fibra Insoluble en el Comportamiento Productivo de Pollos de Carne Alimentados con Dietas Comerciales.

Villón Espejo (2014) efectuó su estudio con el objetivo de conocer el efecto de la inclusión on top de fibra insoluble en las dieta de pollos de carne, hasta los 42 días de edad. Los criterios de evaluación fueron el peso vivo, la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia de las dietas a 21 y 42 días de edad y el mérito económico. Utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar con arreglo factorial de 2x2 (2 dietas x 2 sexos) y el mérito económico lo analizó con los costos de alimento, peso vivo, consumo de alimento y precio de venta. Uso dos dietas, uno de control y otra con fibra insoluble bajo una crianza de pollos comerciales. A los 21 días de evaluación, los resultados que obtuvo en la conversión alimenticia fueron significativamente mejor con la dieta sin fibra adicional (1.31) al compararse a la dieta con fibra adicional (1.38). Mientras que a los 42 días de evaluación no tuvo diferencias significativas para conversión pero los pesos fueron significativamente menores con la dieta que contenía fibra adicional al compararse con la dieta sin fibra adicional. Así mismo, a los 42 días el

mérito económico fue a favor de la dieta sin fibra adicional (0.046 %) sobre la dieta con fibra adicional (S/. 2.1699 vs S/. 2.1689 nuevos soles por kilo de pollo).

Efecto de Dos Tipos y Niveles de Fibra Sobre la Respuesta Productiva y Peso Relativo de Órganos en Pollos de Carne de 21 días de edad.

Mesa Quispe (2019) en su investigación evaluó los efectos del nivel y tipo de fibra sobre la respuesta productiva y peso relativo de órganos en pollos de carne de 21 días de edad. Para ello, utilizó 200 pollos de la línea Cobb 500 de un día de edad, distribuidos aleatoriamente en 40 unidades experimentales y asignados, durante 21 días, a una de las siguientes dietas en harina formuladas para cubrir los requerimientos nutricionales de la línea genética (3070 Kcal EM; 20% de PC): T1: 2.6% fibra (sólo maíz y soya); T2: 3.0% fibra con inclusión de 0.6% de un Concentrado de Fibra Insoluble (CFI); T3: 3.0% fibra con inclusión de 5.18% de Subproducto de Trigo (SPT); T4: 3.14% fibra con inclusión de 0.8% de CFI y T5: 3.14% fibra con inclusión de 7% de SPT. El día 21 evaluó el rendimiento productivo (peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) luego, todos los pollos fueron sacrificados por dislocación cervical para realizar el pesaje de los órganos (proventrículo, molleja, hígado, intestino delgado, páncreas, ciegos y corazón). Los datos los analizó bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos, 8 repeticiones y 5 animales por cada unidad experimental, aplicando el procedimiento ANOVA y la prueba de Duncan para comparar las medias. Los resultados mostraron que el peso vivo, la ganancia de peso y la conversión alimenticia fueron afectados por los tratamientos ($P < 0.05$), lo mismo ocurrió con el consumo de alimento ($P < 0.05$) en donde los tratamientos con CFI (T2 y T4) tuvieron un menor consumo de alimento sin afectar los parámetros productivos. En comparación con el T1, el T5 tuvo mayor peso de molleja (+26.9 %; $P < 0.05$), mayor peso de intestino delgado (+20.1 %; $P < 0.05$) y, por tanto, menor rendimiento

de carcasa (-1.43 %; $P < 0.05$). Los tratamientos con CFI (T2 y T4) no presentaron diferencias significativas con el T1 respecto al peso de la molleja y el intestino delgado ($P > 0.05$); tampoco se vio afectado el rendimiento de carcasa. Se concluye que al incrementar los niveles de fibra sólo se observa un menor rendimiento productivo cuando el tipo de fibra es el SPT, más no el CFI.

Efecto de Fuentes Lipídicas y Salvado de Trigo en los Indicadores Biológicos de Pollos de Engorde.

Ferreyros Quiñones y Granda Domínguez (2020) tuvieron como objetivo evaluar dietas con diferentes fuentes lipídicas y salvado de trigo en el desempeño productivo, características de la canal, peso relativo de los órganos y morfometría intestinal de los pollos de engorde. Por lo que distribuyeron 1,200 aves de la línea genética Cobb 500 MV × Cobb 500 FF mixtos aleatoriamente en seis tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento durante 31 días. Los tratamientos consistieron en dietas formuladas con aceite de palma africana (AP), aceite de soya (AS), manteca de cerdo (MC), AP+salvado de trigo (ST), AS+ST y MC+ST. El AP+ST mejoró ($P \leq 0.05$) el peso vivo y conversión alimenticia, aunque registró mayor mortalidad ($P \leq 0.05$). Además, el AP+ST y MC+ST incrementó el consumo de nutrientes y energía metabolizable. Asimismo, el MC mejoró el rendimiento de la canal, y AP y AS incrementaron el peso del hígado ($P \leq 0.05$). El PA+ST y AS+ST aumentó el peso de la bolsa de Fabricio, aunque AP+ST disminuyó el peso del timo ($P \leq 0.05$). El AP disminuyó la morfometría del intestino delgado y los ciegos ($P \leq 0.05$), aunque sin cambios en el peso relativo, pH y bacterias ácido-lácticas de estos órganos ($P > 0.05$). Ambos factores (lípidos y ST) influyeron en la humedad, cenizas y colorimetría de la pechuga. Las dietas formuladas con AP y ST mostraron la mejor respuesta productiva (excepto la mortalidad) y características de la canal de pollos de engorde.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES DE CAMPO.

- 203 Pollos BB Cobb 500.
- Fórmulas de balanceado.
- Alimento balanceado.
- Vitaminas.
- Vacunas de Newcastle y Gumboro.
- Balanza digital y mecánica.
- Criadoras a gas.
- Cilindros de gas.
- Papel periódico.
- Viruta de madera.
- Cortinas.
- Bebederos manuales.
- Comederos tubulares.
- Termómetro.
- Malla ojo de pollo.
- Cal.
- Listones de madera.
- Amonio cuaternario.
- Complejo enzimático Probioenzyme ® Px.
- Herramientas para limpieza (Pala y escoba).

- Ropa de trabajo (botas y overol).
- Letreros de identificación.

3.2. MATERIALES DE OFICINA.

- Registros.
- Calculadora.
- Computadora.
- Papel bond A4.
- Lápiz.
- Esfero.
- Borrador.
- Grapadora.
- Perforadora.
- Cámara fotográfica.
- Tabla de consumo pollo Cobb 500.
- Guía de manejo pollo Cobb 500.
- Pen drive.

3.3. MATERIALES DE LABORATORIO.

- Equipo de disección.
- Cinta métrica.
- pHmetro digital.
- Guantes desechables.

3.4. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE DURACIÓN.

3.4.1. Ubicación del Área de Estudio.

El presente trabajo de investigación científica de tipo experimental; se realizó en el sitio Pueblo Nuevo, ubicado en el Barrio Macandamine, de la Parroquia Casanga, del Cantón Paltas de la Provincia de Loja (Figura 1) (Figura 2). Cuenta con las siguientes características meteorológicas:

- Altitud: 1277 m.s.n.m.
- Temperatura: 12 °C a 24 °C.
 - Temporada templada: Temperatura promedio máxima 23°C y mínima 14 °C.
 - Temporada fresca: Temperatura promedio máxima 22°C y mínima 12°C.
- Precipitaciones: varía considerablemente durante el año.
 - Temporada más mojada: probabilidad máxima 50 %.
 - Temporada más seca: probabilidad mínima 3%.
- Humedad relativa: varía levemente. Máxima 12% y mínima 3%. (Pueblos20, 2021)

(Weather Spark, 2020).



Figura 1. Ubicación del galpón
(Google Maps, 2021b)



Figura 2. Ubicación del lugar donde se realizó el trabajo
(Google Maps, 2021a).

3.4.2. Período de Duración.

El periodo de duración fue de 45 días, donde se aplicaron los tratamientos desde el día 6 hasta los 28 días de edad; antes de los 6 días y después de los 28 días, los animales contaron con dietas que cumplieron con las recomendaciones nutricionales de la línea genética.

3.5. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL.

3.5.1. Características del Material Experimental.

3.5.1.1. Unidades experimentales.

Se trabajó con 203 pollos broiler de la línea genética Cobb 500 de un día de edad, sin sexar; los cuales fueron distribuidos en 3 tratamientos con diferentes niveles de fibra.

3.5.2. Descripción y Adecuación del Lugar.

3.5.2.1. Desinfección del galpón.

Se realizó 15 días antes de empezar el experimento; se inició con una limpieza general seca utilizando lanza llamas y cal. De igual forma utilizando amonio cuaternario se procedió con la desinfección del material de cama.

3.5.2.2. Preparación del galpón.

El galpón en donde se realizó la investigación, tiene un área aproximada de 96.3 m². Se encortinó el galpón interna y externamente; para la división de las jaulas en donde se realizaron los 3 tratamientos, se utilizó listones de madera y malla ojo de pollo, el área aproximada para cada repetición fue de 1,20 m por 0,70 m de altura. El material de cama fue viruta de madera, la misma que tuvo un espesor de 10 a 15 cm. Para colocar los comederos de los pollitos, se hizo depresión de la cama; las criadoras se encendieron 12 horas antes de la llegada de los pollitos y se colocaron a 150 cm de altura, ligeramente oblicuas para facilitar la combustión del gas, al mismo tiempo se colocaron los termómetros. Tres horas antes de la llegada del pollito, se colocó el agua en los bebederos, las bandejas de alimento y la báscula.

3.5.2.3. Recepción del pollito.

Para la llegada de los pollitos, la temperatura de recepción fue de 30 a 32°C; también se pesaron todos los pollitos y se los colocaron aleatoriamente en cada unidad experimental.

3.6. VARIABLES EN ESTUDIO

Tabla 1. Caracterización de las variables sobre parámetros productivos.

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Instrumento
Niveles de fibra (Variable Independiente)	Fracción de los alimentos derivada de la pared celular de las plantas y que resisten la hidrólisis por las enzimas digestivas pero que pueden ser fermentadas por la microflora colónica y excretadas principalmente por las heces.	Fibra al 3% Fibra al 4% Fibra al 5%	%	Análisis Bromatológico
Consumo de alimento (Variable Dependiente)	Es la cantidad de comida consumida por cualquier individuo.	Físico	g	Balanza
Incremento de peso (Variable Dependiente)	Cuando se ingiere más cantidad de alimento de la que el cuerpo necesita.	Físico	g	Balanza
Ganancia diaria (Variable Dependiente)	Es un valor que indica la ganancia de peso de un animal al día.	Físico	g	Registros
Conversión alimenticia (Variable Dependiente)	Es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen.	Físico	g:g	Registros
Mortalidad (Variable Dependiente)	Cantidad de animales que mueren en un lugar y en un período de tiempo determinados en relación con el total de la población.	Físico	%	Registros

Tabla 2. Caracterización de las variables sobre parámetros digestivos.

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Instrumento
Niveles de fibra (Variable Independiente)	Fracción de los alimentos derivada de la pared celular de las plantas y que resisten la hidrólisis por las enzimas digestivas pero que pueden ser fermentadas por la microflora colónica y excretadas principalmente por las heces.	Fibra al 3% Fibra al 4% Fibra al 5%	%	Análisis Bromatológico
Pesos de órganos digestivos (Variable Dependiente)	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo, por acción de la gravedad.	Físico	g	Balanza
Longitud de órganos digestivos (Variable Dependiente)	Dimensión de una línea o de un cuerpo considerando su extensión en línea recta.	Físico	g	Cinta métrica
pH de los órganos digestivos (Variable Dependiente)	Coefficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.	Físico		pHmetro

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, es decir, se realizaron 30 grupos: 23 grupos de 7 pollos y 7 grupos de 6 pollos; distribuidos en tres tratamientos, asignados por sorteo e identificados con letreros, donde se realizaron 10 repeticiones (Figura 3).

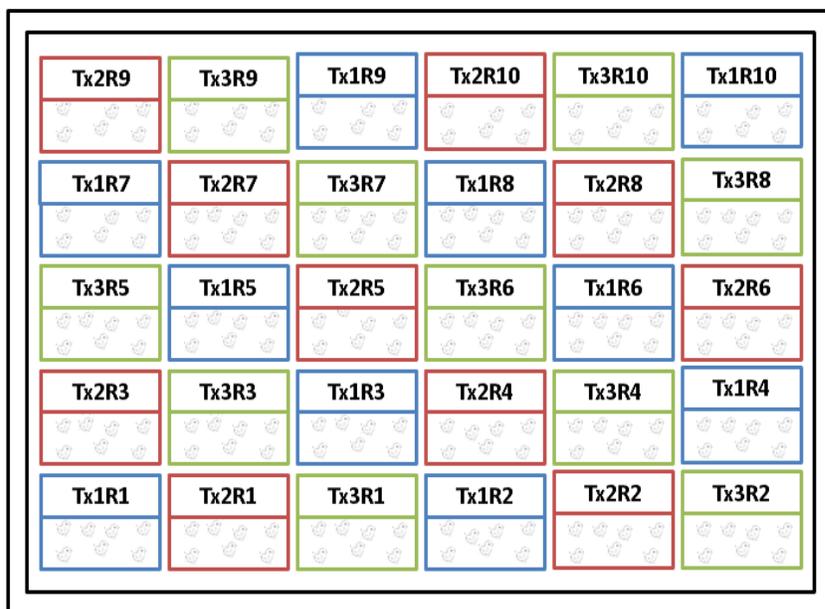


Figura 3. Distribución de tratamientos y repeticiones.

3.7.1. Tratamiento 1 (Tx 1).

Este tratamiento fue el de control, en el cual los animales fueron alimentados con dietas isoenergéticas e isotrópicas, que contenía el 3% de fibra y que cubrió los requerimientos recomendados para la línea genética Cobb 500.

Tabla 3. Esquema del Tx con 3% de Fibra.

Código	Repeticiones	Tamaño de las Unidades Experimentales	Total de Animales
T1	R1	7	67
	R2	7	
	R3	7	
	R4	7	
	R5	7	
	R6	7	
	R7	6	
	R8	7	
	R9	6	
	R10	6	

3.7.2. Tratamiento 2 (Tx 2).

En este tratamiento los animales, fueron alimentados con dietas isoenergéticas e isoprotéicas, que contenía el 4% de fibra y que cubrió los requerimientos recomendados para la línea genética Cobb 500.

Tabla 4. Esquema del Tx con 4% de Fibra

Código	Repeticiones	Tamaño de las Unidades Experimentales	Total de Animales
T2	R1	7	68
	R2	7	
	R3	7	
	R4	7	
	R5	7	
	R6	7	
	R7	7	
	R8	7	
	R9	6	
	R10	6	

3.7.3. Tratamiento 3 (Tx 3).

Para este tratamiento los animales, fueron alimentados con dietas isoenergéticas e isoprotéicas, que contenían el 5% de fibra y que cubrió los requerimientos recomendados para la línea genética Cobb 500.

Tabla 5. Esquema del Tx con 5% de Fibra

Código	Repeticiones	Tamaño de las Unidades Experimentales	Total de Animales
T3	R1	7	68
	R2	7	
	R3	7	
	R4	7	
	R5	7	
	R6	7	
	R7	7	
	R8	7	
	R9	6	
	R10	6	

3.8. COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS ADMINISTRADAS.

Se elaboraron luego de realizar la distribución de los tratamientos y repeticiones.

Tabla 6. Composición de las dietas.

Ingredientes (kg)	3%	4%	5%
Maíz	150,93	135,14	92,35
Afrecho de trigo	7,62	47,07	91,31
Cono de arroz	14,00	14,00	14,00
Torta de soya	74,90	64,94	57,82
Aceite de palma	5,53	4,84	12,47
Carbonato de calcio	19,35	6,27	4,19
Fosfato monocálcico	1,84	1,93	1,97
Sal	0,18	0,16	0,45
Núcleo (Rovimix premix)	0,56	0,56	0,56
Sesquicarbonato de Na	1,32	1,10	0,71
Metionina	1,05	1,06	1,07
Lisina	1,26	1,41	1,50
Treonina	0,55	0,62	0,68
Atrapador	0,42	0,42	0,42
Pigmento	0,28	0,28	0,28
Coccidiostato (MN GROW)	0,14	0,14	0,14
Enzimas (Probioenzyme)	0,07	0,07	0,07
Composición química estimada de la dieta			
Energía metabolizable kcal/kg	2850	2850	2850
Proteína Bruta %	19	19	19

Las tres raciones tienen un núcleo con los siguientes componentes: Vitamina A 4800126 k UI., Vitamina D3 120,0032 k UI., Vitamina K3 1021,098 mg., Vitamina E 13999,987 mg, Vitamina B1 852,638 mg, Vitamina B2 3200 mg, Ac. Pantoténico 5226,291 mg, Vitamina B6 1999,977 mg, Vitamina B12 8 mg, Niacina 26000,026 mg, Ac. Fólico 599,995 mg, Biotina 100,001 mg, Colina 97108,960 mg, Hierro 62814 mg, Manganeso 2999,946 mg, Zinc 25999934 mg, Yodo 500,003 mg, Selenio 99,992 mg, Dióxido de silicio 8000g, Cobre 3200,241 mg, Vehículo según fórmula c.s.p 1000g. MN GROW: Nicarbazina: 8%. Maduramicina: 0,75%. C.S.P.: 100%. Probioenzyme: Como complejo enzimático. Proteasa ácida 2800 U, Amilasa 45 000 U, – mananasa 23 000 U, Xilanasas 192 000 U, -glucanasa 46 000 U, Celulasa 6500 U, Pectinasa 4800 U, Fitasa 1500 U, Inulina 5.50 mg, Fructooligosacáridos (FOS) 10 mg, Probióticos 1.05 Billones UFC, excipientes 1g. Mezcla de probióticos: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus coagulans*.

3.9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

3.9.1. Toma y Registro de Datos de Parámetros Productivos.

Se elaboraron registros para cada una de las variables en estudio, los datos se tomaron cada semana, a la misma hora, en condiciones similares y en la misma balanza durante el desarrollo del trabajo experimental.

3.9.1.1. Consumo de alimento diario (CMD).

Se estableció utilizando una balanza digital (± 5 gramos de error) ajustado a mortalidad la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento sobrante; esto se realizó diariamente y se calculó un consumo promedio por ave a los 42 días de edad. Para determinarlo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{CMD} = \text{Alimento suministrado} - \text{Alimento sobrante}$$

3.9.1.2. Incremento de peso (IP).

Se lo obtuvo mediante la diferencia entre los pesos registrados semanalmente.

$$\text{IP} = \text{Peso vivo actual} - \text{Peso vivo de la semana anterior}$$

3.9.1.3. Ganancia diaria de peso (GMD).

Este parámetro se lo calculó entre el incremento de peso obtenido y el total de días de la crianza.

$$\text{GMD} = \frac{\text{Peso vivo del ave}}{\text{edad (días totales de crianza)}}$$

3.9.1.4. Conversión alimenticia (CA).

Se estableció una relación entre la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso obtenido; esto es la cantidad de alimento que se necesita para incrementar un gramo o un kilo de peso. Se realizó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{CA} = \frac{\text{kg de alimento consumido}}{\text{peso del animal}}$$

3.9.1.5. Mortalidad (M).

Se lo determinó mediante la observación diaria del número de animales muertos para el número de animales iniciales, multiplicado por 100.

$$M = \frac{\text{número de animales muertos}}{\text{número de aves iniciales}} \times 100$$

3.9.2. Toma y Registro de Datos de Parámetros Digestivos.

Se tomaron los pesos, medidas y pH de órganos del tracto digestivo como: buche, proventrículo, molleja, ID y ciegos. Estos datos se los registró a los 28 días de la investigación, tomando como muestra 8 animales por cada tratamiento.

3.9.2.1. Pesos de los órganos digestivos.

Se estableció utilizando una balanza digital (± 5 gramos de error); colocando primero todos los órganos del tracto digestivo en la balanza, luego se colocó en la balanza los órganos por separado y se registró los pesos.

3.9.2.2. Medidas de los intestinos y ciegos.

Se lo obtuvo mediante una cinta métrica; primero se colocó la cinta métrica totalmente extendida sobre la mesa y posteriormente se procedió a medir el largo de los intestinos (duodeno, íleon, yeyuno) y ciegos, y se registraron las medidas.

3.9.2.3. pH de los órganos digestivos.

Se lo determinó mediante un pHmetro; colocando el pHmetro directamente sobre la mucosa de

los distintos órganos digestivos (buche, proventrículo, molleja, ID, ciegos) y se anotó el pH en el registro.

3.9.2.4. Medidas absolutas y relativas.

En las medidas absolutas su valor se encuentra definido en términos concretos y de manera medible; esto quiere decir que no depende de otro valor de referencia, ni del contexto, por ejemplo el centímetro. Las medidas relativas no son valores exactos sino que se calculan a partir de otro valor de referencia, por ejemplo el porcentaje (Molinero, 2020).

Las medidas absolutas se las obtuvo mediante los datos obtenidos de los pesos, largos y pH de los órganos del tracto digestivo. Las medidas relativas (pesos y largos) se las obtuvo mediante las siguientes fórmulas, aplicadas a cada órgano.

$$\text{Peso relativo} = \frac{\text{Peso absoluto del órgano digestivo}}{\text{Peso del animal}} \times 100$$

$$\text{Largo relativo} = \frac{\text{Largo absoluto del órgano digestivo}}{\text{Peso del animal}} \times 100$$

3.9.3. Análisis Estadístico.

Los parámetros productivos (excepto mortalidad) y digestivos se analizaron a través de un modelo de medidas repetidas, utilizando el procedimiento MIXED del SAS (SAS University Edition 2020). En este modelo, las variables fijas fueron los tratamientos y las variables aleatorias la unidad experimental. Asimismo, se utilizó en el modelo una matriz de varianzas y covarianzas de tipo autoregresivo heterogéneo de orden uno. La mortalidad se analizó a través del procedimiento GENMOD del SAS, considerándola una variable binomial. Las medias se

compararon a través del test de Tukey y contrastes polinomiales; por lo tanto, las probabilidades menores a 0,05 fueron consideradas como significativas.

3.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Teniendo en cuenta el enfoque de este trabajo de investigación, los aspectos técnicos para la producción de pollos de engorde y lo mencionado en el Manual de Aplicabilidad de Buenas Prácticas Avícolas(AGROCALIDAD, 2019):

- Los animales fueron ubicados en un galpón que les proporcionó una temperatura, humedad y ventilación suficiente, respetando las densidades de la población.
- Fueron alimentadas y provistas de agua limpia de acuerdo a sus necesidades.
- Se realizó un buen manejo de la cama, para evitar suelos duros que pueden dañar las patas.
- Se hizo las necropsias, incineración y desinfección de toda la mortalidad de aves que se presentó durante la investigación.
- Se aplicaron las buenas prácticas de producción y vacunación para evitar brotes de enfermedades y altos índices de mortalidad.
- Se evitó cualquier situación que genere estrés en los animales.
- Finalmente se sacrificaron de manera técnica, tratando de no hacer sufrir al animal.

4. RESULTADOS.

4.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

Los parámetros productivos en este trabajo de investigación se detallan en los siguientes ítems:

4.1.1. Peso Vivo Semanal (PVS).

Tabla 7. PVS (g) por pollito en los tratamientos analizados.

SEMANA	TX1	TX2	TX3	EE	P. Valor
0	38,9	39	39	0,1432	0,9441
1	154,7	161,6	156,2	1,6135	0,1915
2	321,8	372,9	348,6	5,4711	0,0009
3	625,7	790,4	720,5	11,7856	< 0,0001
4	1110,0	1334,6	1200,0	19,5051	< 0,0001
5	1427,5	1871,9	1761,5	34,6361	< 0,0001
6	2139,6	2663,1	2569,0	48,1203	< 0,0001
7	2214,2	2748,1	2657,6	49,3072	< 0,0001

Como se observa en la Tabla 7 y la Figura 4, en la primera semana ($P = 0,1915$) no se observa una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, obteniéndose una media de 157,5 g. Para la segunda semana y las siguientes semanas se observa una diferencia estadística significativa ($P = 0,0009$), ($P = < 0,0001$) respectivamente entre los tratamientos: en la segunda semana del 7,2 %, tercera semana del 16,4 %, cuarta semana del 11,2 %, quinta semana del 14,9 %, sexta semana y séptima semana del 11,2 %. De acuerdo con lo anterior, se comprueba que el Tx 2, proporcionó mejores pesos corporales.

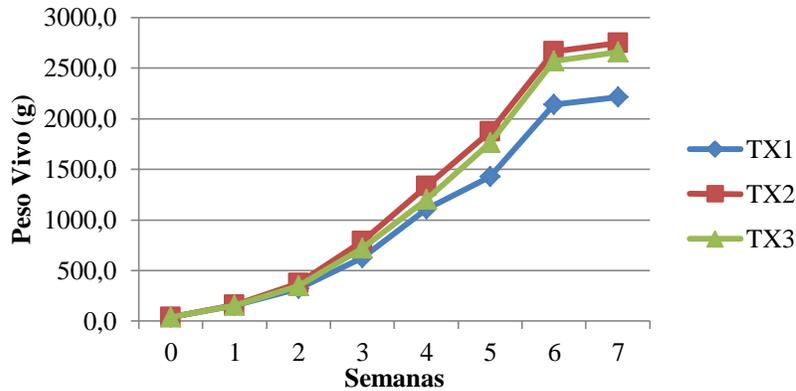


Figura 4. Peso vivo semanal de cada uno de los tratamientos

4.1.2. Consumo Medio Diario (CMD).

Tabla 8. CMD (g) de cada semana por tratamiento con el EE y P. Valor.

SEMANA	TX1	TX2	TX3	EE	P. Valor
1	140,1	145,4	143,3	1,5867	0,3907
2	471,5	525,6	540,2	6,807	0,0001
3	1097,5	1211,2	1244,1	15,2812	0,0003
4	1878,5	2148,2	2183,9	27,2737	< 0,0001
5	2951,9	3332,9	3346,6	32,68	< 0,0001
6	4294,4	4711,8	4706,9	35,1812	< 0,0001
7	4719,8	5151,8	5145,2	35,8942	< 0,0001

Con respecto a la Tabla 8 y la Figura 5, se observa que no existe diferencia estadística significativa en la primera semana ($P = 0,3907$); sin embargo, para la segunda, tercera y siguientes semanas se observa una diferencia estadística significativa ($P = 0,3907$), ($P = 0,3907$) y ($P = < 0,0001$) respectivamente: en la segunda semana del 9,4 %, tercera semana del 8,5 %, cuarta semana del 12,5 %, quinta semana del 15,7 %, sexta semana del 15,5 % y séptima semana del 15,9 %. Siendo el Tx 2 el que tuvo mayor consumo con 5151,8 g, seguido del Tx 3 con 5145,2 g y el de menor consumo el Tx 1 con 4719,8 g.

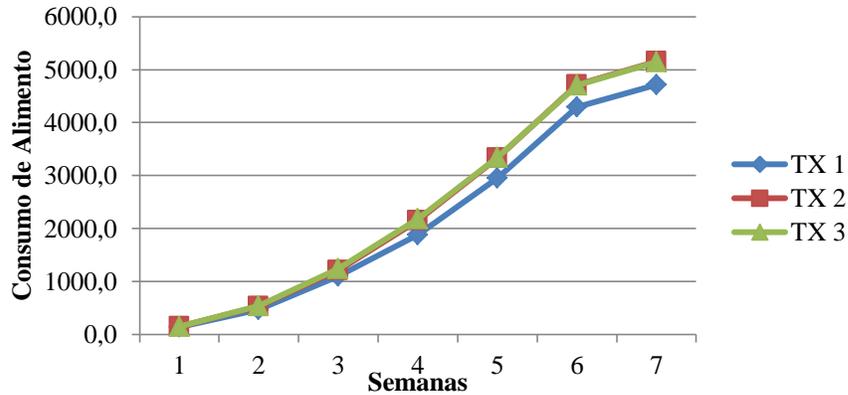


Figura 5. Consumo de alimento diario de cada uno de los tratamientos

4.1.3. Ganancia Media Diaria (GMD).

Tabla 9. GMS (g) por tratamiento con el EE y P. Valor.

SEMANA	TX1	TX2	TX3	EE	P. Valor
1	22,1	23,1	22,3	0,2307	0,1922
2	23,0	26,6	24,9	0,3908	0,0010
3	29,8	37,6	34,3	0,5612	< 0,0001
4	39,6	47,7	42,9	0,6966	< 0,0001
5	40,8	53,5	50,3	0,9896	< 0,0001
6	50,9	63,4	61,2	1,1457	< 0,0001
7	49,2	61,1	59,1	1,0957	< 0,0001

En la Tabla 9 y la Figura 6, se observa que no existe diferencia estadística significativa en la primera semana ($P = 0,1922$); en cambio, para la segunda semana y las siguientes semanas se observa una diferencia estadística significativa ($P = 0,0010$), ($P = < 0,0001$) respectivamente: en la segunda semana del 7,3 %, tercera semana del 16,4 %, cuarta semana del 11,2 %, quinta semana del 14,9 %, sexta semana y séptima semana del 11,2 %. Siendo el Tx 2 el que tuvo mayor ganancia de peso con 61,1 g, seguido del Tx 3 con 59,1 g y finalmente el de menor ganancia de peso que fue el Tx 1 con 49,2 g.

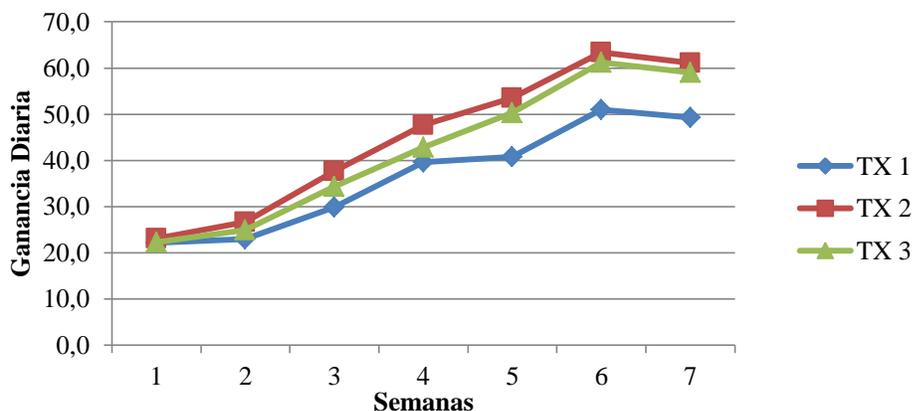


Figura 6. Ganancia diaria de cada uno de los tratamientos.

4.1.4. Conversión Alimenticia (CA).

Tabla 10. CA de cada semana por Tx con el EE y P. Valor.

SEMANA	TX1	TX2	TX3	EE	P. Valor
1	0,9	0,90	0,92	0,014	0,8785
2	1,5	1,41	1,56	0,02591	0,0711
3	1,8	1,54	1,74	0,0316	0,0076
4	1,7	1,62	1,83	0,03115	0,0226
5	2,1	1,79	1,93	0,04367	0,0173
6	2,1	1,78	1,85	0,04744	0,0437
7	2,2	1,89	1,95	0,05082	0,0393

Como se observa en la Tabla 10 y la Figura 7, no se detecta diferencia estadística significativa en la primera semana ($P = 0,8785$); no obstante, para las siguientes semanas si hay una diferencia estadística significativa: en la segunda semana ($P = 0,0711$) del 2,7 %, tercera semana ($P = 0,0076$) del 5 %, cuarta semana ($P = 0,0226$) del 3,9 %, quinta semana ($P = 0,0173$) del 4,2 %, sexta semana ($P = 0,0437$) del 3,2 % y séptima semana ($P = 0,0393$) del 3,3 %. Siendo el Tx 2 el que tuvo una mejor conversión con 1,89 g, seguido del Tx 3 con 1,95 g y finalmente el Tx 1 con 2,2 g.

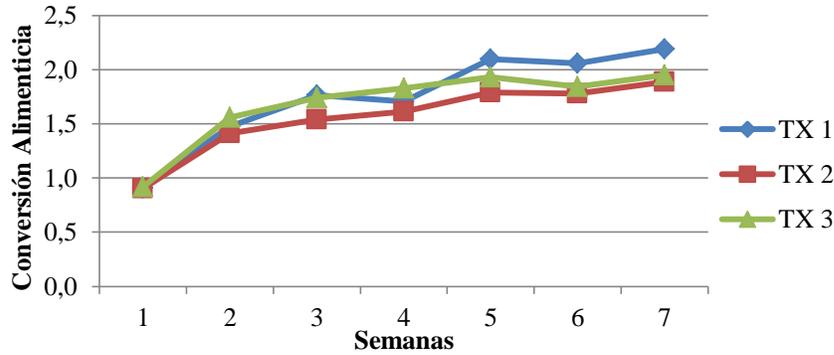


Figura 7. Conversión Alimenticia de los tratamientos, por cada semana.

4.1.5. Mortalidad (M) (%).

Tabla 11. Análisis del porcentaje de M por Tx, con el P. valor.

Dietas	Mortalidad (%)
Tx 1	2,46
Tx 2	0,00
Tx 3	0,00
P. Valor	0,022

Como se observa en la Tabla 11 y la Figura 8, existe diferencia significativa ($P = 0,022$), siendo el Tx 1 en donde hubo mortalidad con 2,46%; mientras que en el Tx 2 y Tx3 no hubo mortalidad respectivamente.

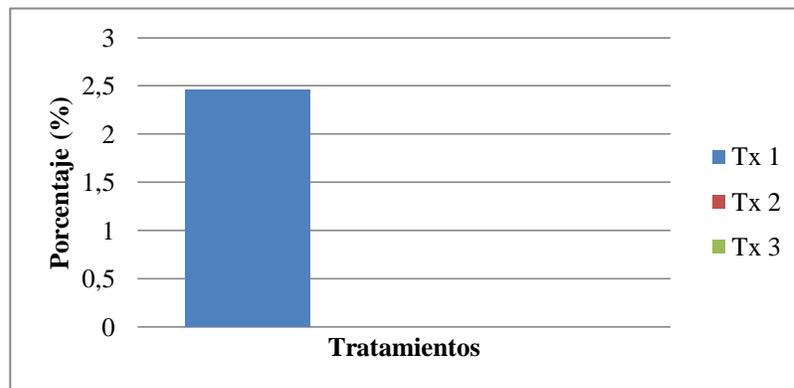


Figura 8. Mortalidad acumulada de cada tratamiento.

4.2. PARÁMETROS DIGESTIVOS.

4.2.1. Pesos Absolutos y Pesos Relativos de los Órganos Digestivos.

Tabla 12. Efecto de diferentes niveles de fibra en el peso absoluto y relativo de los órganos digestivos de pollos broiler, sacrificados a los 28 días de edad.

Parámetros	TX1	TX2	TX3	EE	P. Valor
<i>Pesos Absolutos (g)</i>					
TD	161	167	190	6,29	0,0072
Buche	3,5	3	4,5	1,24	0,311
Proventrículo	6,1	6	8	11,12	0,0005
Molleja	35	38	43	5,6	0,0112
ID	62	67	52	1,5	0,2453
Ciegos	9,5	8	10	1,26	0,3035
<i>Pesos Relativos (%)</i>					
Buche	0,25	0,23	0,35	1,79	0,1911
Proventrículo	0,46	0,43	0,56	7,22	0,0041
Molleja	2,7	2,6	3,1	2,88	0,0783
ID	4,8	4,6	3,9	1,88	0,1767
Ciegos	0,7	0,55	0,74	2,21	0,1342

En los valores de la Tabla 12, que corresponden a los parámetros digestivos se observan que no hay diferencia estadística significativa entre los Tx, para los pesos absolutos de los buches (P = 0,311), ID (P = 0,2453) y ciegos (P = 0,3035); obteniéndose una media de 4 g, 61 g y 9 g respectivamente. Sin embargo si existió una diferencia estadística significativa para los pesos absolutos de los TD (P = 0,0072) del 6,3%, proventrículos (P = 0,0005) del 11,1 % y mollejas (P = 0,0112) del 5,6 %.

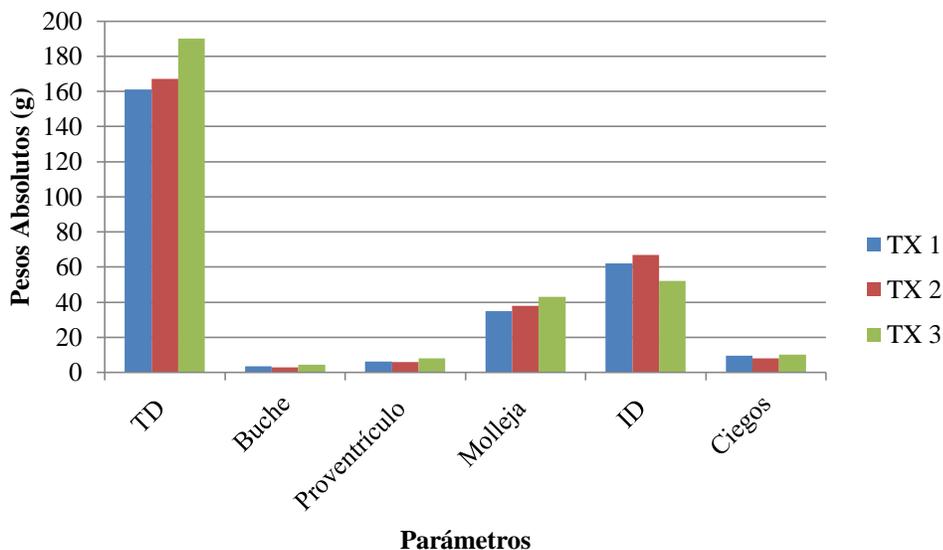


Figura 9. Efecto de los diferentes niveles de fibra en el peso absoluto de los órganos del TD.

Con respecto a los pesos relativos no hubo diferencia estadística significativa para los buches ($P = 0,1911$), mollejas ($P = 0,0783$), ID ($P = 0,1767$) y ciegos ($P = 0,1342$); obteniéndose una media del 0,30%, 2,89%, 4,58% y 0,70% respectivamente. No obstante, si hay diferencia estadística significativa para los pesos relativos de los proventrículos ($P = 0,0041$) del 7,22 %.

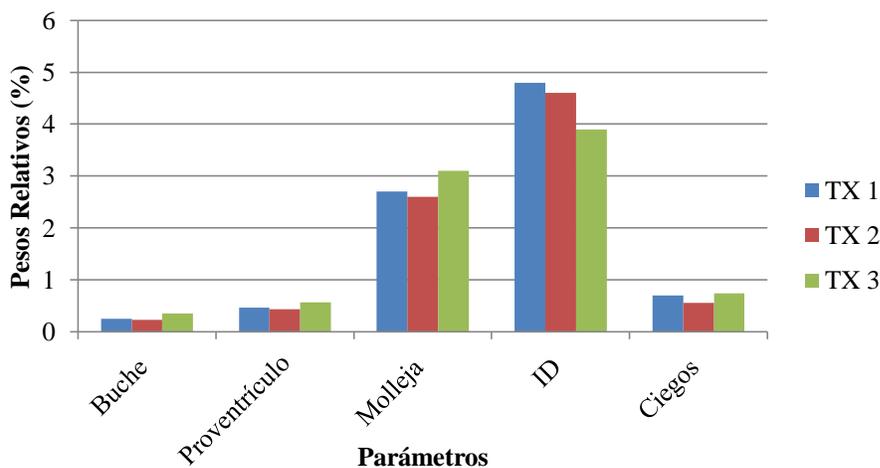


Figura 10. Efecto de los diferentes niveles de fibra en el peso relativo de los órganos del TD.

4.2.2. Medidas Absolutas y Relativas de los Órganos Digestivos.

Tabla 13. Análisis de medidas absolutas y relativas de los órganos digestivos de pollos broilers, sacrificados a los 28 días de edad.

Variables	TX 1	TX 2	TX 3	EE	P. Valor
<i>Medidas Absolutas (cm)</i>					
ID	169	164	148	5,4	0,0128
Duodeno	12,5	13	14,5	2,52	0,1041
Yeyuno	82	85	72	6,54	0,0062
Íleon	71	66	63	3,55	0,047
Ciego 1	14	15	15,5	3,69	0,0423
Ciego 2	15,5	16	17	3,4	0,0525
<i>Medidas Relativas (%)</i>					
ID	13	11,1	11	2,92	0,0759
Duodeno	9,5	9	11	1,71	0,2054
Yeyuno	6	5,8	5,3	2,7	0,0906
Íleon	5,4	4,7	4,6	3,76	0,0403
Ciego 1	1,05	1,02	1,07	1,1	0,3506
Ciego 2	1,25	1,15	1,27	1,5	0,2465

Como se puede observar las medidas absolutas no son estadísticamente significativas para el duodeno ($P = 0,1041$), obteniéndose una media de 13,8 cm; sin embargo si hay diferencias estadísticas para las medidas absolutas de los ID ($P = 0,0128$) del 5,4 %, yeyuno ($P = 0,0062$) del 6,5 %, íleon ($P = 0,047$) del 3,6 %, ciego 1 ($P = 0,0423$) del 3,7 % y ciego 2 ($P = 0,0525$) del 3,4 %.

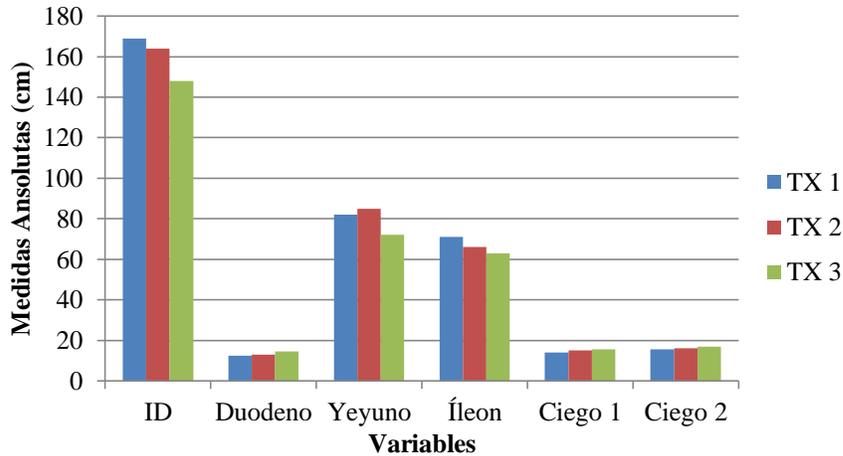


Figura 11. Efecto de los diferentes niveles de fibra en los largos absolutos de los órganos del TD.

Con respecto a las medidas relativas no hay diferencias estadísticas significativas para los ID ($P = 0,0759$), duodenos ($P = 0,2054$), yeyunos ($P = 0,0906$), ciegos 1 ($P = 0,3506$) y ciegos 2 ($P = 0,2465$), obteniéndose una media de 12,01%, 9,82%, 5,96%, 1,11% y 1,21% respectivamente. No obstante si hay una diferencia estadística significativa para los íleons ($P = 0,0403$) del 3,8 %.

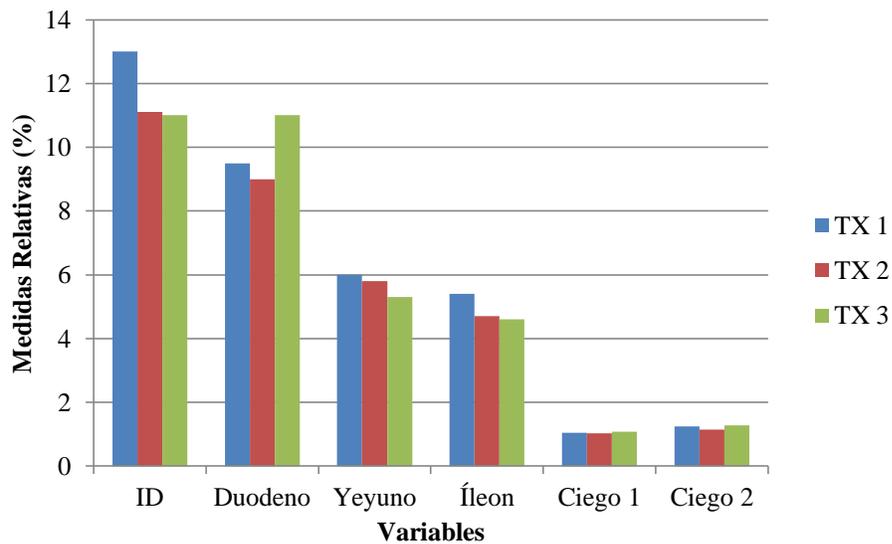


Figura 12. Efecto de los diferentes niveles de fibra en los largos relativos de los órganos del TD.

4.2.3. pH de los Órganos Digestivos.

Tabla 14. Análisis del pH de los órganos digestivos de pollos broilers, sacrificados a los 28 días de edad.

Órganos	TX1	TX2	TX3	EE	P. Valor
Buche	4,9	4,85	5,2	0,85	0,4398
Proventrículo	4,4	4,65	4,7	2,25	0,1298
Molleja	4,45	4,2	4,15	1,85	0,1813
ID	5,18	5,06	5,24	10,09	0,0008
Ciegos	5,35	5,1	5,5	3,55	0,0469

En cuanto al pH no se observó una diferencia estadística significativa para los buches ($P = 0,4398$), proventrículos ($P = 0,1298$) y mollejas ($P = 0,1813$), obteniéndose una media de 4.92, 4.57, 4.26, respectivamente. Sin embargo, si hay diferencia estadística significativa para los ID ($P = 0,0008$) del 10,09% y ciegos ($P = 0,0469$) del 3,6 %.

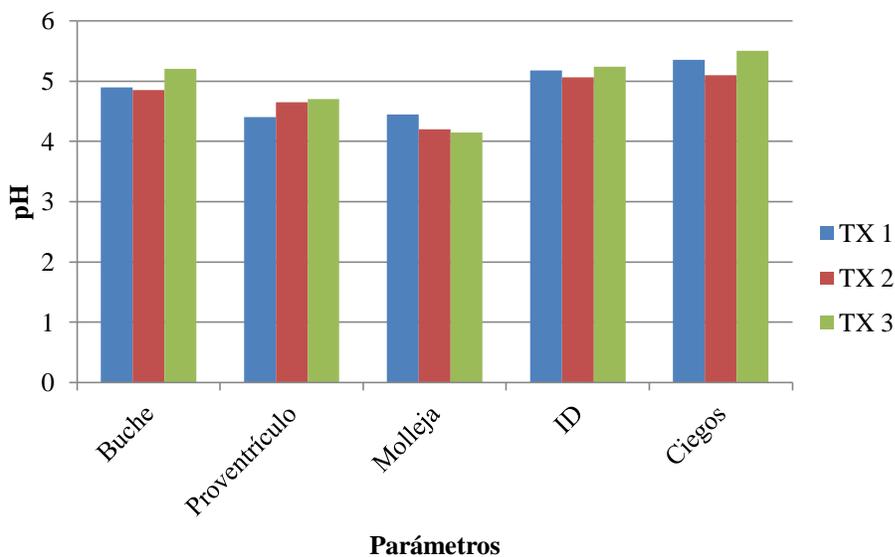


Figura 13. Efecto de los diferentes niveles de fibra en el pH de los órganos del TD.

5. DISCUSIÓN.

5.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

5.1.1. Peso Vivo Semanal (PVS).

El mejor peso obtenido de manera significativa ($P = < 0,0001$) durante la etapa de crecimiento (4 semanas) fue con el Tx 2 (4 %) con 1334,6 g, dato que es inferior al indicado en la tabla de Cobb 500 (2018) en la que se puede apreciar un peso promedio a las 4 semanas de 1615 g. De igual manera, el peso obtenido en esta investigación es inferior a los reportados por Ferreyros y Granda (2017) cuando aplicaron el Tx con el 5% de fibra (19 – 31 días) en donde registraron un aumento de peso de manera significativa ($P = \leq 0,05$) con el Tx4 (AP+ST) de 1648,46 g. Sin embargo, el peso obtenido en este trabajo es superior a los reportados por Mesa (2019), a los 21 días, en donde registró un aumento de manera significativa ($P = < 0,05$) con el Tx5 (7% FS – 3,14% FC) de 843,33 g. La diferencia entre los pesos registrados y el peso obtenido en esta investigación, se deben a que la composición química de los SPT es bastante variable, dependiendo del tipo y de la variedad que se utiliza; además también hay diferencias por los días en que se administró y la cantidad de fibra utilizado.

5.1.2. Consumo Medio Diario (CMD).

La administración de alimento se lo realizó en base a las tablas de Cobb 500, obteniéndose un mayor CMD de manera significativa ($P = < 0,0001$) a las 4 semanas con el Tx 3 (5 %) de 2183,9 g, dato que es superior a los registrados por Ferreyros y Granda (2017), en su trabajo a los 19 – 31 días, en donde se observa una diferencia estadística significativa ($P = \leq 0,05$) con un mayor

consumo con el Tx 3 (MC+ST) de 1542,72 g. Así mismo, el dato obtenido en esta investigación es superior al reportado por Mesa (2019), en donde obtuvo datos significativos ($P = < 0,05$) con un mayor consumo con el Tx 5 (7% FS – 3,14% FC) de 1092,89 g. Esto demuestra que los efectos provocados por las dietas que contienen diferente porcentaje de fibra en su composición si ayudan a estimular el desarrollo y la función del TGI, permitiendo una mejor absorción y una buena digestibilidad de los nutrientes.

5.1.3. Ganancia Media Diaria (GMD).

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que la GMD presenta un comportamiento similar a los pesos finales, siendo estadísticamente significativos ($P = < 0,0001$) a partir de la tercera semana y esto se debe principalmente a que el TGI de los pollos al nacimiento no están bien adaptado a la digestión y absorción de la mayor parte de componentes de los alimentos y por lo tanto en una investigación realizada por Pettersson & Aman (1989), encontraron que la FI aumenta la digestibilidad de los nutrientes, aumenta el tamaño de la molleja e induce el flujo gastrointestinal, permitiendo una mejor absorción de los nutrientes. Sin embargo, estos resultados fueron inferiores a los mencionados por Villón (2014), al comparar la inclusión de fibra sobre la ganancia de peso, en donde hubo diferencias significativas ($P = < 0,05$).

5.1.4. Conversión Alimenticia (CA).

El Tx 2 resultó más eficiente con 1,89 g; mientras que el Tx 1 resultó menos eficiente ya que requirió 2,2 g para producir 1g de carne, no existiendo diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Por su parte, Ferreyros y Granda (2017), en su trabajo tuvo una mejor

conversión con el Tx4 (AP+ST) con 1,48 g siendo un valor que supera a lo reportado por Villón (2014), que tuvo una mejor conversión con el Tx 4 de 1,73 g. Se debe tomar en consideración que tomando en cuenta el consumo de alimento y la reacción fisiológica del organismo, se logra una mejor transformación de alimento en carne, al tener un óptimo aprovechamiento de los nutrientes.

5.1.5. Mortalidad (M) (%).

En la mortalidad se observó una diferencia significativa ($P = 0,022$), siendo el Tx 1 el que tuvo mayor mortalidad con 2,46%, dato que es inferior al reportado por Ferreyros y Granda (2017) en donde se observa una diferencia significativa ($P = \leq 0,05$) con una mayor mortalidad con el Tx 1 (AP+ST) del 3,50 %. El porcentaje de mortalidad pudo ser debido al trastorno metabólico que aparece entre las 2 y las 5 semanas, también puede ser por el síndrome de muerte súbita que se manifiesta en las aves de manera repentina con un brinco, un grito, aletean y caen muertas sobre su espalda. Otra causa de mortalidad pudo ser por el síndrome ascítico que se presenta en el polluelo a partir de las tres semanas de edad; la ascitis está relacionada con el rápido crecimiento y el aumento de los procesos metabólicos de los pollos (que son susceptibles al estrés por calor).

5.2. PARÁMETROS DIGESTIVOS.

En los pesos absolutos y relativos se observó que si hubo diferencia significativa para el proventrículo ($P = 0,0005$) y ($P = 0,0041$), respectivamente, similar a lo estudiado por Jiménez-Moreno *et al.*, (2019), donde los pesos absolutos y relativos del proventrículo también fueron estadísticamente significativos ($P < 0,001$); sin embargo, Mesa Quispe (2019), obtuvo valores que difieren significativamente ($P = < 0,05$) para los pesos relativos de la molleja y del ID y no

obtuvo valores cambio significativos en el peso relativo del proventrículo y de los ciegos. Esto puede ser debido al tipo de fibra utilizado, si bien la inclusión de fibra contribuye al desempeño y desarrollo intestinal de los pollos de engorde, se debe tomar en consideración que tanto las FI como las FS tienen varias funciones en los procesos de digestión y absorción en el TGI.

En cuanto al pH, se demuestra que la presencia de fibra estimula la secreción de HCl en el proventrículo estimulando la reducción del pH. Por su parte, Jiménez-Moreno et al., (2019), determinó que el pH de la molleja disminuyó a medida que aumentaba el nivel de inclusión de fibra. Esto demuestra que la fibra podría aumentar el tiempo de retención de la digestión en la parte superior del TGI, mejorando la función de la molleja, a la vez que se estimula la producción de HCl en el proventrículo. Por consiguiente, el efecto en el pH depende de la fuente de fibra específica utilizada.

6. CONCLUSIONES

De los análisis y discusión de los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

- En los parámetros productivos, el Tx 2 (4% de fibra a base SPT), fue el más efectivo en comparación con los otros tratamientos, ya que obtuvo un mayor consumo de alimento, por lo tanto mejores pesos y una mejor conversión alimenticia. Con respecto a la mortalidad, el Tx1 (3% de fibra) es el que tuvo mayor mortalidad con 2,46%.
- En los parámetros digestivos, los animales del Tx3 (5% de fibra) tuvieron mayores pesos en órganos como: buche, proventrículo, molleja y ciegos; mientras que con el Tx2, el ID tuvo mayor peso. Con respecto a las medidas de los órganos digestivos, el Tx1 tuvo mejores medidas con los ID e íleons, el Tx 2 con los yeyunos y el Tx 3 con los duodenos y ciegos.

7. RECOMENDACIONES

Del presente trabajo realizado, se han plantado las siguientes recomendaciones:

- Utilizar dietas con fibra, de por lo menos 4%, para ayudar a mejorar el TGI de los pollos y que de esta manera exista una mejor absorción de los nutrientes.
- Evaluar los parámetros digestivos no solamente a la mitad de la investigación, sino también al final, para mejorar la confiabilidad de los resultados con respecto al uso de la fibra.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acres, A. (2018). Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross. *Aviagen*, 134.
- AGROCALIDAD. (2019). Manual de Aplicabilidad de Buenas Prácticas Avícolas. In E. Egas, Vladimir; Espinosa, Manly; Orellana, José; Guevara (Ed.), *Gobierno de la República del Ecuador*. Gobierno de la República del Ecuador.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bowen, R. (1997). *Colostate*. Digestive Physiology of Birds.
<http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/otherspp/birds.html>
- Church, D.C.; Pond, W.G.; Pond, K. R. (2003). *Nutrición y Alimentación de Animales* (2ª ed.). Editorial Limusa S.A.
- DeVries, J. W., Camire, M. E., Cho, S., Craig, S., Gordon, D., Jones, J. M., Li, B., Lineback, D., Prosky, L., & Tunland, B. C. (2001). The definition of dietary fiber. *Cereal Foods World*, 46(3), 112–129.
<https://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf>
- Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, C. J. . (1991). *Anatomía Veterinaria*. Ed. Panamericana.
- Estrada Pareja, M. M. (2011). Anatomía y Fisiología Aviar. In *Zootecnia General: Vol. Primera ed.*
- Estrella, V.; León, V. (2010). *Evaluación de Cuatro Niveles de Harina de Zambo (Cucúrbita máxima) y dos Aditivos Alimenticios en la Alimentación de Pollos Parrilleros*.
- Farner, D. S.; King, J. R. (1972). Digestion and the digestive system of birds. In *Avian Biology* (Volume 2, pp. 352 – 359). Academic Press.
- FEDNA (Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal). (2018). *Necesidades Nutricionales En Avicultura*.
http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf
- Ferreiros Quiñones, A., & Granda Dominguez, S. A. (2020). *Efecto de fuentes lipídicas y*

salvado de trigo en los indicadores biológicos de pollos de engorde. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

G.S.O. (2018). *Fibra y salud intestinal - Conceptos Claves*. Grupo La Semilla de Oro.
<http://semilladeorosac.com/fibra-y-salud-intestinal-conceptos-claves/>

Gibert, P. M. (2016). *Proteínas y aminoácidos*. El Sitio Avícola.
<https://www.elsitioavicola.com/articles/2846/proteanas-y-aminoacidos/>

Gil Cano, F. (2017). Anatomía Específica De Aves: Aspectos Funcionales Y Clínicos. *Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia*, 17.
<http://www.um.es/anatvet/interactividad/aaves/indexc.htm>

Google Maps. (2021a). *Mapa del Barrio Macandamine*. Google.Com.
<https://www.google.com.ec/maps/search/macandamine/@-3.9414704,-79.8494392,200177m/data=!3m1!1e3>

Google Maps. (2021b). *Mapa del Galpón*. Google.Com.
<https://www.google.com.ec/maps/search/macandamine/@-4.0173009,-79.7223561,391m/data=!3m1!1e3>

Guzmán, J. (2001). *El Pollo de Carne* (1ra. Edici). Editorial Espasande, S.R.L.

Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., de Coca-Sinova, A., Lázaro, R. P., Cámara, L., & Mateos, G. G. (2019). Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers. 2. Effects on gastrointestinal tract development and nutrient digestibility. *Poultry Science*, 98(6), 2531–2547. <https://doi.org/10.3382/ps/pey599>

Lesson, S.; Summers, J.; Diaz, G. (2000). *Nutrición Aviar Comercial* (1ra. Edici). Editorial Le Print Club Express.

Loon, R. (2005). Digesting the Meal. In *Birds: The Inside Story* (pp. 152 – 153). Struik Publoshers.

Marulanda, J. (2015). *Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas*.

Paradais Sphynx. <https://aves.paradais-sphynx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm>

Mateos, G. G., R., L., González-Alvarado, J. M., Jiménez, E., Vicente, B., & Alvarado, J. M. G. (2006). Efectos De La Fibra Dietética En Piensos De Iniciación Para Pollitos Y Lechones. *Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid, 1997*, 39–66. http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/54-fibra_piensos_iniciacion.pdf

Mesa Quispe, I. G. (2019). *Efecto de dos tipos y niveles de fibra sobre la respuesta productiva y peso relativo de órganos en pollos de carne de 21 días de edad*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.

Molina, J.; León, V. (2008). *Estudio de Horarios. Balanceados y aditivos alimenticios para la reducción de ascitis en pollos broiler en la zonas de altura*.

nutriNews. (2021). Efectos de la utilización de fibra en la dieta para pollos de engorde. *Nutrición animal. Info*.

Pettersson, D., & Aman, P. (1989). Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. *British Journal of Nutrition*, 62(1), 139–149. <https://doi.org/10.1079/bjn19890014>

Pueblos20. (2021). *Macandamine - Provincia de Loja - Pueblos de Ecuador*. Pueblos20.Net. <https://pueblos20.net/ecuador/provincia-de-loja/macandamine.html>

Sánchez Reyes, C. (2005). *Cría, Manejo y Comercialización de Pollos* (Ediciones).

Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 91–102.

Shimada, A. (2003). *Nutrición Animal* (1ra. Edici). Editorial Trillas.

Silva, A. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de theobroma cacao L. In *Universidad Técnica de Ambato*.

[http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis 003 Ingeniería Agropecuaria - Alberto Silva - cd 002.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis_003_Ingenier%C3%ADa_Agropecuaria_-_Alberto_Silva_-_cd_002.pdf)

Spencer, T. (2013). Pastured Poultry Nutrition and Forages. *National Center for Appropriate Technology*, 10–13. <https://doi.org/1-800-346-9140>

Turk, D. E. (1982). The anatomy of the avian digestive tract as related to feed utilization. *Poultry Science*, 61, 1225–1244.

Villón Espejo, J. R. (2014). Efecto de la fibra insoluble en el comportamiento productivo de pollos de carne alimentados con dietas comerciales [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Repositorio La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2425>

Weather Spark. (2020). *Clima promedio en Paltas, durante todo el año*. Weatherspark.Com. [https://es.weatherspark.com/y/19330/Clima-promedio-en-Catacocha-Ecuador-durante-todo-el-año](https://es.weatherspark.com/y/19330/Clima-promedio-en-Catacocha-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o)

Zamora, R. (2020). *Alimentos iniciales, ¿Son las fuentes de fibra una estrategia nutricional para el pollo de engorda? Parte I*. Grupo Nutec, Grupo Q. <https://www.facebook.com/Aviculturamx/?ref=sgm%0Ahttps://twitter.com/Aviculturamx%0Ahttps://www.youtube.com/c/Pecuarioscom>

9. ANEXOS

Anexo 1: Estimación de los parámetros productivos, PVS. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	PESOS
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de sujeto	UE(TX)
Método de estimación	MIVQUE0
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	9
Columnas en X	36
Columnas en Z	0
Sujetos	30
Obs máx por sujeto	8

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
UE	30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
TX	3	1 2 3
SEMANA	8	0 1 2 3 4 5 6 7

Número de observaciones	
N.º observaciones leídas	241
N.º observaciones usadas	240
N.º observaciones no usadas	1

Matriz R estimada para UE(TX) 1 1								
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7	Col8
1	0.7000	6.6600	20.3093	39.3728	58.6447	93.7240	117.19	108.07
2	6.6600	78.2289	238.55	462.47	688.84	1100.89	1376.53	1269.43
3	20.3093	238.55	898.09	1741.10	2593.32	4144.56	5182.27	4779.09
4	39.3728	462.47	1741.10	4167.15	6206.85	9919.59	12403	11438
5	58.6447	688.84	2593.32	6206.85	11413	18241	22808	21033
6	93.7240	1100.89	4144.56	9919.59	18241	35990	45001	41500
7	117.19	1376.53	5182.27	12403	22808	45001	69467	64062
8	108.07	1269.43	4779.09	11438	21033	41500	64062	72936

Matriz de correlación R estimada para UE(TX) 1 1								
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7	Col8
1	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905	0.5314	0.4783
2	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905	0.5314
3	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905
4	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561
5	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290
6	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100
7	0.5314	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000
8	0.4783	0.5314	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Param Cov	Sujeto	Estimación
Var(1)	UE(TX)	0.7000
Var(2)	UE(TX)	78.2289
Var(3)	UE(TX)	898.09
Var(4)	UE(TX)	4167.15
Var(5)	UE(TX)	11413
Var(6)	UE(TX)	35990
Var(7)	UE(TX)	69467
Var(8)	UE(TX)	72936
ARH(1)	UE(TX)	0.9000

Estadísticas de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	2500.1
AIC (Mejor más pequeño)	2518.1
AICC (Mejor más pequeño)	2519.0
BIC (Mejor más pequeño)	2530.7

Test del tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX	2	27	13.58	<.0001
SEMANA	7	189	1234.86	<.0001
TX*SEMANA	14	189	6.64	<.0001

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo					
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq			
8	349.96	<.0001			

Diferencias de medias de mínimos cuadrados									
Efecto	TX	SEMANA	TX	SEMANA	Estimación	Error estándar	DF	t valor	Pr > t
TX*SEMANA	3	5	3	6	-897.50	39.3128	189	-22.84	<.0001
TX*SEMANA	3	5	3	7	-896.07	50.9179	189	-17.60	<.0001
TX*SEMANA	3	6	3	7	-88.5700	37.7867	189	-2.34	0.0201

Tests de porciones de efecto					
Efecto	SEMANA	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX*SEMANA	0	2	189	0.06	0.9441
TX*SEMANA	1	2	189	1.67	0.1915
TX*SEMANA	2	2	189	7.27	0.0009
TX*SEMANA	3	2	189	16.39	<.0001
TX*SEMANA	4	2	189	11.19	<.0001
TX*SEMANA	5	2	189	14.88	<.0001
TX*SEMANA	6	2	189	11.21	<.0001
TX*SEMANA	7	2	189	11.20	<.0001

Anexo 2: Estimación de los parámetros productivos, CMD. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento Mixed	
Información del modelo	
Conjunto de datos	WORKIMPORT
Variable dependiente	CMD
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de sujeto	UE(TX)
Método de estimación	ML/VQJEO
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
UE	30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
TX	3	1 2 3
SEMANA	8	0 1 2 3 4 5 6 7

Matriz R estimada para UE(TX) 1 1							
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
1	75.5312	291.62	589.20	946.45	1020.65	988.89	908.04
2	291.62	1390.06	2808.52	4511.35	4865.04	4713.65	4328.26
3	589.20	2808.52	7005.45	11253	12135	11758	10796
4	946.45	4511.35	11253	22316	24065	23316	21410
5	1020.65	4865.04	12135	24065	32039	31042	28504
6	988.89	4713.65	11758	23316	31042	37131	34095
7	908.04	4328.26	10796	21410	28504	34095	38952

Dimensiones		Número de observaciones	
Parámetros de covarianza	9	N.º observaciones leídas	241
Columnas en X	32	N.º observaciones usadas	210
Columnas en Z	0	N.º observaciones no usadas	31
Sujetos	30		
Obs máx por sujeto	7		

Matriz de correlación R estimada para UE(TX) 1 1							
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
1	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905	0.5314
2	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905
3	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561
4	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290
5	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100
6	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000
7	0.5314	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000

Estadísticas de ajuste		
Verosimilitud -2 Res Log		1929.2
AIC (Mejor más pequeño)		1947.2
AICC (Mejor más pequeño)		1948.2
BIC (Mejor más pequeño)		1959.8

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
8	525.37	< .0001

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX	2	27	16.17	< .0001
SEMANA	6	182	3711.61	< .0001
TX*SEMANA	12	182	3.84	< .0001

Tests de porciones de efecto					
Efecto	SEMANA	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX*SEMANA	1	2	182	0.95	0.3907
TX*SEMANA	2	2	182	9.44	0.0001
TX*SEMANA	3	2	182	8.45	0.0003
TX*SEMANA	4	2	182	12.50	< .0001
TX*SEMANA	5	2	182	15.67	< .0001
TX*SEMANA	6	2	182	15.46	< .0001
TX*SEMANA	7	2	182	15.55	< .0001

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parm Cov	Sujeto	Estimación
Var(1)	UE(TX)	19801
Var(2)	UE(TX)	75.5312
Var(3)	UE(TX)	1390.06
Var(4)	UE(TX)	7005.45
Var(5)	UE(TX)	22316
Var(6)	UE(TX)	32039
Var(7)	UE(TX)	37131
Var(8)	UE(TX)	38952
ARH(1)	UE(TX)	0.9000

Anexo 3: Estimación de los parámetros productivos, GMS. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	GMD
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de sujeto	UE(TX)
Método de estimación	MIVQUE0
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
UE	30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
TX	3	1 2 3
SEMANA	8	0 1 2 3 4 5 6 7

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	9
Columnas en X	32
Columnas en Z	0
Sujetos	30
Obs máx por sujeto	7

Matriz R estimada para UE(TX) 1 1							
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
1	1.5995	2.4342	3.1461	3.5145	4.4934	4.6821	4.0299
2	2.4342	4.5821	5.9221	6.6156	8.4583	8.8134	7.5859
3	3.1461	5.9221	9.4493	10.5559	13.4980	14.0627	12.1040
4	3.5145	6.6156	10.5559	14.5580	18.6129	19.3944	16.6931
5	4.4934	8.4583	13.4980	18.6129	29.3764	30.6128	26.3491
6	4.6821	8.8134	14.0627	19.3944	30.6128	39.3804	33.8954
7	4.0299	7.5859	12.1040	16.6931	26.3491	33.8954	36.0178

Número de observaciones	
N.º observaciones leídas	241
N.º observaciones usadas	210
N.º observaciones no usadas	31

Matriz de correlación R estimada para UE(TX) 1 1							
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
1	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905	0.5314
2	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561	0.5905
3	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290	0.6561
4	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100	0.7290
5	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000	0.8100
6	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000	0.9000
7	0.5314	0.5905	0.6561	0.7290	0.8100	0.9000	1.0000

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parm Cov	Sujeto	Estimación
Var(1)	UE(TX)	19.2805
Var(2)	UE(TX)	1.5995
Var(3)	UE(TX)	4.5821
Var(4)	UE(TX)	9.4493
Var(5)	UE(TX)	14.5580
Var(6)	UE(TX)	29.3764
Var(7)	UE(TX)	39.3804
Var(8)	UE(TX)	36.0178
ARH(1)	UE(TX)	0.9000

Estadísticas de ajuste			
Verosimilitud -2 Res Log			1179.2
AIC (Mejor más pequeño)			1197.2
AICC (Mejor más pequeño)			1198.2
BIC (Mejor más pequeño)			1209.8

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
8	0.00	1.0000

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX	2	27	13.40	<.0001
SEMANA	6	182	364.96	<.0001
TX*SEMANA	12	182	8.97	<.0001

Tests de porciones de efecto					
Efecto	SEMANA	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX*SEMANA	1	2	182	1.67	0.1922
TX*SEMANA	2	2	182	7.27	0.0010
TX*SEMANA	3	2	182	16.39	<.0001
TX*SEMANA	4	2	182	11.19	<.0001
TX*SEMANA	5	2	182	14.88	<.0001
TX*SEMANA	6	2	182	11.21	<.0001
TX*SEMANA	7	2	182	11.20	<.0001

Anexo 4: Estimación de los parámetros productivos, CA. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	CA
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de sujeto	UE(TX)
Método de estimación	MIVQUE0
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
UE	30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
TX	3	1 2 3
SEMANA	8	0 1 2 3 4 5 6 7

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	9
Columnas en X	32
Columnas en Z	0
Sujetos	30
Obs máx por sujeto	7

Matriz R estimada para UE(TX) 1 1							
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
1	0.005884	0.009708	0.01056	0.009282	0.01161	0.01124	0.01074
2	0.009708	0.02014	0.02191	0.01926	0.02408	0.02332	0.02228
3	0.01056	0.02191	0.02066	0.02634	0.03293	0.03190	0.03048
4	0.009282	0.01926	0.02634	0.02911	0.03640	0.03526	0.03369
5	0.01161	0.02408	0.03293	0.03640	0.05722	0.05543	0.05298
6	0.01124	0.02332	0.03190	0.03526	0.05543	0.06752	0.06450
7	0.01074	0.02228	0.03048	0.03369	0.05298	0.06450	0.07749

Número de observaciones	
N.º observaciones leídas	241
N.º observaciones usadas	210
N.º observaciones no usadas	31

Estadísticas de ajuste		
Verosimilitud -2 Res Log		2.6
AIC (Mejor más pequeño)		20.6
AICC (Mejor más pequeño)		21.6
BIC (Mejor más pequeño)		33.2

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
8	0.00	1.0000

Test de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX	2	27	2.64	0.0700
SEMANA	6	182	293.85	<.0001
TX*SEMANA	12	182	8.24	<.0001

Matriz de correlación R estimada para UE(TX) 1 1							
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
1	1.0000	0.8918	0.7953	0.7093	0.6325	0.5641	0.5030
2	0.8918	1.0000	0.8918	0.7953	0.7093	0.6325	0.5641
3	0.7953	0.8918	1.0000	0.8918	0.7953	0.7093	0.6325
4	0.7093	0.7953	0.8918	1.0000	0.8918	0.7953	0.7093
5	0.6325	0.7093	0.7953	0.8918	1.0000	0.8918	0.7953
6	0.5641	0.6325	0.7093	0.7953	0.8918	1.0000	0.8918
7	0.5030	0.5641	0.6325	0.7093	0.7953	0.8918	1.0000

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Param Cov	Sujeto	Estimación
Var(1)	UE(TX)	0.04105
Var(2)	UE(TX)	0.005884
Var(3)	UE(TX)	0.02014
Var(4)	UE(TX)	0.02066
Var(5)	UE(TX)	0.02911
Var(6)	UE(TX)	0.05722
Var(7)	UE(TX)	0.06752
Var(8)	UE(TX)	0.07749
ARRH(1)	UE(TX)	0.8918

Tests de porciones de efecto					
Efecto	SEMANA	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
TX*SEMANA 1		2	182	0.13	0.8785
TX*SEMANA 2		2	182	2.69	0.0711
TX*SEMANA 3		2	182	5.03	0.0076
TX*SEMANA 4		2	182	3.88	0.0226
TX*SEMANA 5		2	182	4.18	0.0173
TX*SEMANA 6		2	182	3.19	0.0437
TX*SEMANA 7		2	182	3.30	0.0393

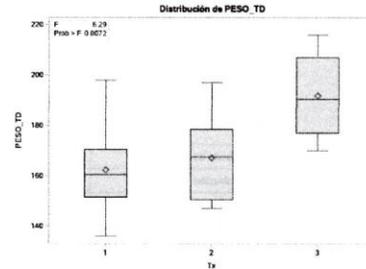
Anexo 5: Estimación de los parámetros digestivos, pesos absolutos y relativos. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento GLM
Variable dependiente: PESO_TD PESO_TD

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	4014.33333	2007.16667	6.29	0.0072
Error	21	6703.62500	319.22024		
Total corregido	23	10717.95833			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PESO_TD
0.374543	10.28055	17.86974	173.7917

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	4014.33333	2007.16667	6.29	0.0072

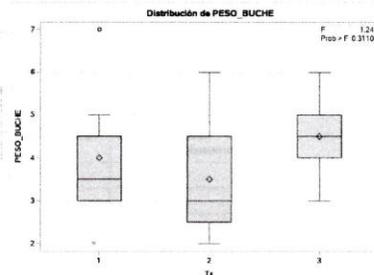


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PESO_BUCHE PESO_BUCHE

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	4.0000000	2.0000000	1.24	0.3110
Error	21	34.0000000	1.6190476		
Total corregido	23	38.0000000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PESO_BUCHE
0.105203	31.61045	1.272418	4.000000

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	4.0000000	2.0000000	1.24	0.3110

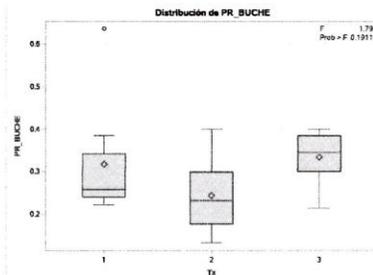


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PR_BUCHE PR_BUCHE

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.03715154	0.01857592	1.79	0.1911
Error	21	0.21795963	0.01038475		
Total corregido	23	0.25481168			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PR_BUCHE
0.145801	24.10487	0.101807	0.298513

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.03715154	0.01857592	1.79	0.1911

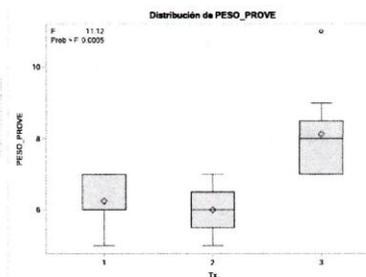


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PESO_PROVE PESO_PROVE

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	21.5833333	10.7916667	11.12	0.0005
Error	21	20.3750000	0.97023810		
Total corregido	23	41.9583333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PESO_PROVE
0.514399	14.52317	0.685007	6.791957

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	21.5833333	10.7916667	11.12	0.0005

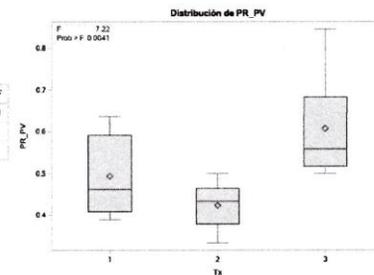


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PR_PV PR_PV

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.13885273	0.06942639	7.22	0.0041
Error	21	0.20194464	0.00961641		
Total corregido	23	0.34079737			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PR_PV
0.407435	19.29965	0.099063	0.608109

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.13885273	0.06942639	7.22	0.0041

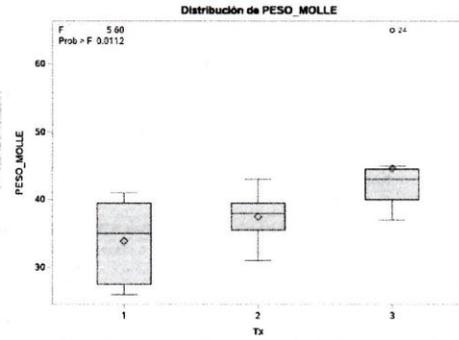


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PESO_MOLLE PESO_MOLLE

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	478.593333	239.291667	5.60	0.0112
Error	21	898.750000	42.702381		
Total corregido	23	1375.333333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PESO_MOLLE
0.347978	16.90010	6.534708	38.69687

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	478.593333	239.291667	5.60	0.0112

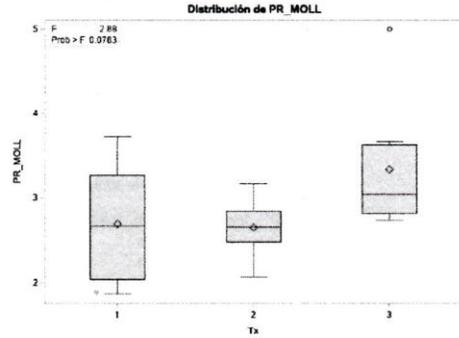


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PR_MOLL PR_MOLL

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	2.37597697	1.18798843	2.88	0.0783
Error	21	6.6535826	0.41215983		
Total corregido	23	11.0313323			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PR_MOLL
0.215364	22.19232	0.641697	2.962748

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	2.37597697	1.18798843	2.88	0.0783

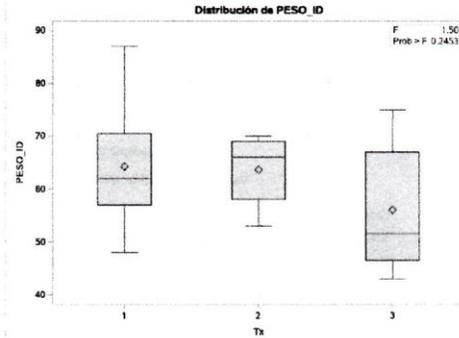


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PESO_ID PESO_ID

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	337.593333	168.791667	1.50	0.2453
Error	21	2357.375000	112.255952		
Total corregido	23	2694.968333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PESO_ID
0.126266	17.28635	10.59509	61.29157

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	337.593333	168.791667	1.50	0.2453

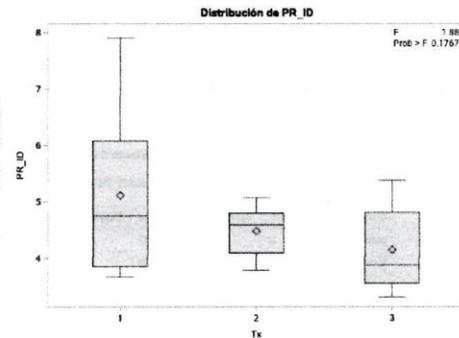


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PR_ID PR_ID

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	3.8900132	1.9440066	1.88	0.1767
Error	21	21.67099246	1.03195202		
Total corregido	23	25.56099377			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PR_ID
0.152152	22.17397	1.015850	4.581274

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	3.8900132	1.9440066	1.88	0.1767

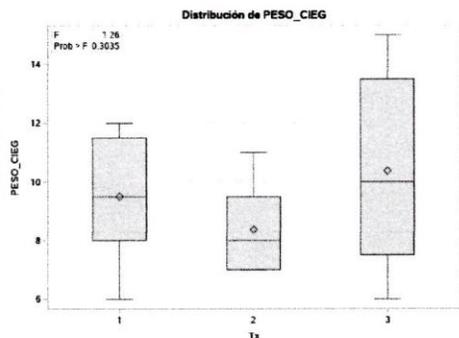


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PESO_CIEG PESO_CIEG

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	18.0833333	9.0416667	1.26	0.3035
Error	21	133.7500000	6.3690476		
Total corregido	23	149.8333333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PESO_CIEG
0.107241	28.80032	2.623697	9.419587

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	18.0833333	9.0416667	1.26	0.3035

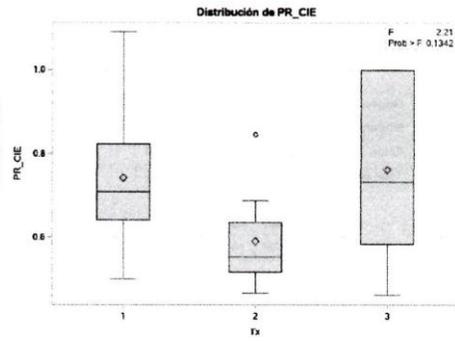


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PR_CIE PR_CIE

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.14072351	0.07036175	2.21	0.1342
Error	21	0.66756328	0.03176673		
Total corregido	23	0.80828679			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PR_CIE
0.174101	26.54656	0.173294	0.567918

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.14072351	0.07036175	2.21	0.1342



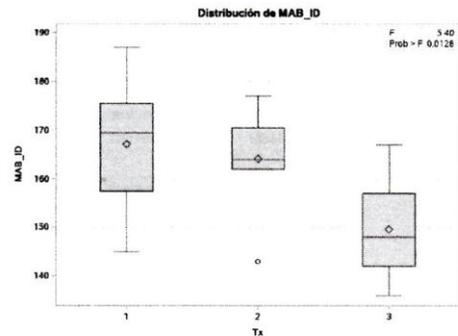
Anexo 6: Estimación de los parámetros digestivos, medidas absolutas y relativas. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento GLM
Variable dependiente: MAB_ID MAB_ID

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	1401.333333	700.666667	5.40	0.0128
Error	21	2725.625000	129.791667		
Total corregido	23	4126.958333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MAB_ID
0.336556	7.107428	11.36261	160.2917

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	1401.333333	700.666667	5.40	0.0128

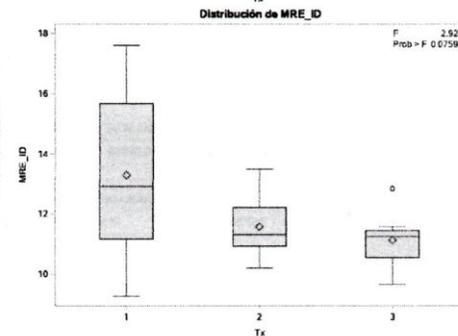


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MRE_ID MRE_ID

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	20.95051927	10.47525963	2.92	0.0759
Error	21	75.2897214	3.58519915		
Total corregido	23	96.23942141			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MRE_ID
0.217092	15.77175	1.893490	12.00539

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	20.95051927	10.47525963	2.92	0.0759

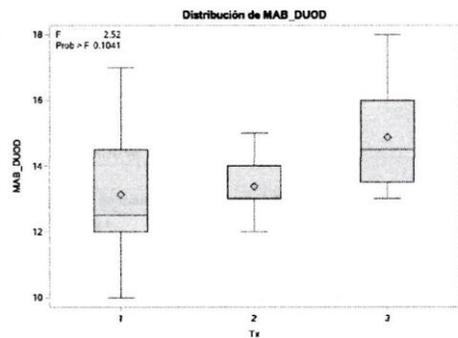


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MAB_DUOD MAB_DUOD

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	14.33333333	7.16666667	2.52	0.1041
Error	21	59.62500000	2.83928571		
Total corregido	23	73.95833333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MAB_DUOD
0.193803	12.21785	1.655018	13.79187

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	14.33333333	7.16666667	2.52	0.1041

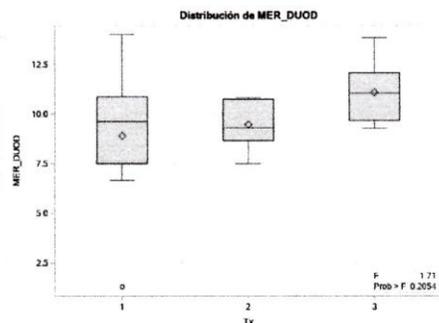


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MER_DUOD MER_DUOD

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	20.5175664	10.2587807	1.71	0.2054
Error	21	126.1142707	6.0054415		
Total corregido	23	146.6318370			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MER_DUOD
0.139928	24.64491	2.450800	9.824251

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	20.51756637	10.25879669	1.71	0.2054

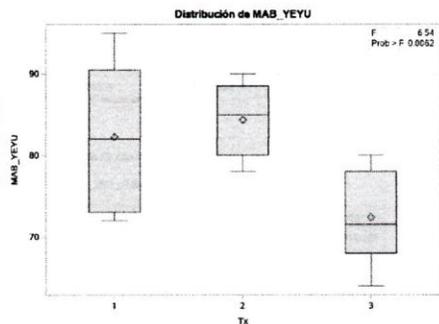


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MAB_YEYU MAB_YEYU

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	656.083333	328.041667	6.54	0.0062
Error	21	1053.250000	50.154762		
Total corregido	23	1709.333333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MAB_YEYU
0.383824	8.889543	7.082003	79.86667

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	656.0833333	328.0416667	6.54	0.0062

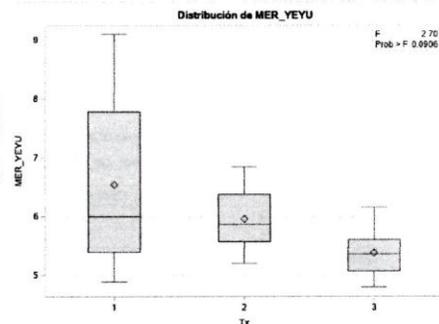


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MER_YEYU MER_YEYU

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	5.4098415	2.7049208	2.70	0.0906
Error	21	21.05151235	1.00245297		
Total corregido	23	26.46137652			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MER_YEYU
0.204444	16.80149	1.001228	5.959146

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	5.4098415	2.7049208	2.70	0.0906

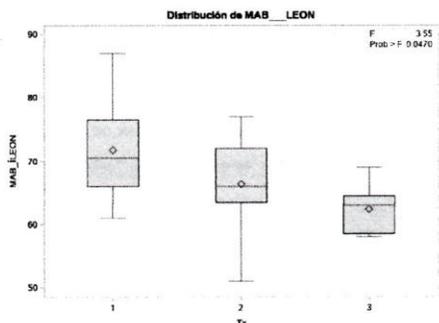


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MAB_LEON MAB_LEON

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	354.083333	177.041667	3.55	0.0470
Error	21	1047.260000	49.869048		
Total corregido	23	1401.333333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MAB_LEON
0.252876	10.68826	7.061802	68.83333

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	354.0833333	177.0416667	3.55	0.0470

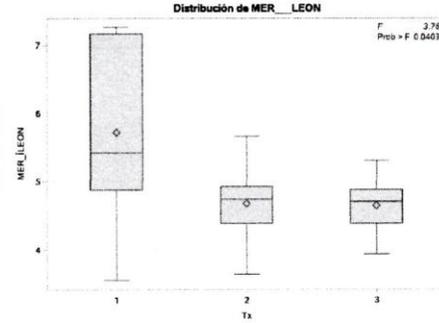


Procedimiento GLM
Variable dependiente: MER_LEON MER_LEON

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	6.00234118	3.00117059	3.76	0.0403
Error	21	16.78179017	0.79913299		
Total corregido	23	22.78412135			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MER_LEON
0.263444	17.82610	0.893942	5.014765

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	6.00234118	3.00117059	3.76	0.0403



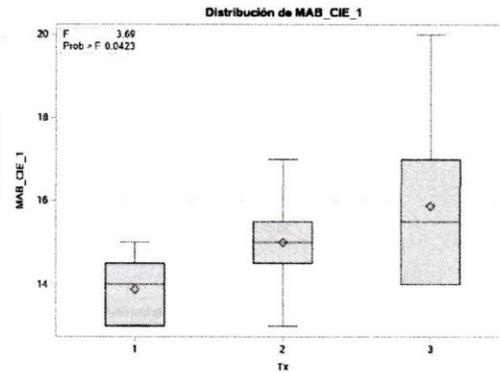
Procedimiento GLM

Variable dependiente: MAB_CIE_1 MAB_CIE_1

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	16.08333333	8.04166667	3.69	0.0423
Error	21	45.75000000	2.17857143		
Total corregido	23	61.83333333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MAB_CIE_1
0.260108	9.894962	1.475998	14.91687

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	16.08333333	8.04166667	3.69	0.0423



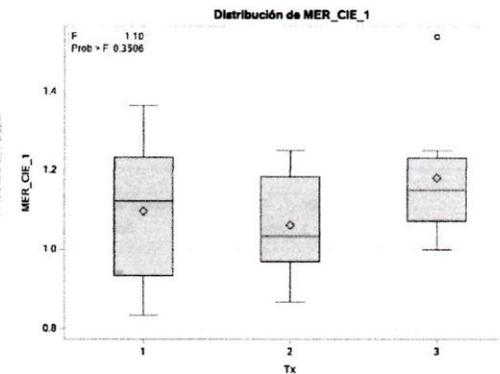
Procedimiento GLM

Variable dependiente: MER_CIE_1 MER_CIE_1

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.06041357	0.03020679	1.10	0.3506
Error	21	0.57561555	0.02740650		
Total corregido	23	0.63602912			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MER_CIE_1
0.096000	14.87642	0.165546	1.112832

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.06041357	0.03020679	1.10	0.3506



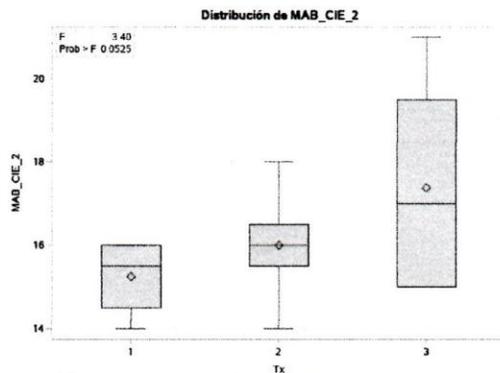
Procedimiento GLM

Variable dependiente: MAB_CIE_2 MAB_CIE_2

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	18.58333333	9.29166667	3.40	0.0525
Error	21	57.37500000	2.73214286		
Total corregido	23	75.95833333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MAB_CIE_2
0.244862	10.19798	1.652919	18.20833

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	18.58333333	9.29166667	3.40	0.0525



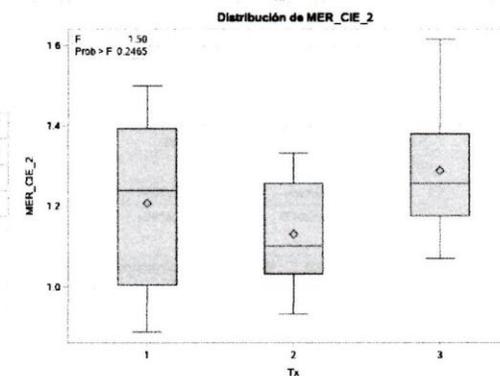
Procedimiento GLM

Variable dependiente: MER_CIE_2 MER_CIE_2

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.09999948	0.04999974	1.50	0.2465
Error	21	0.70075313	0.03336920		
Total corregido	23	0.80075261			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de MER_CIE_2
0.124871	15.09606	0.182672	1.210067

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.09999948	0.04999974	1.50	0.2465



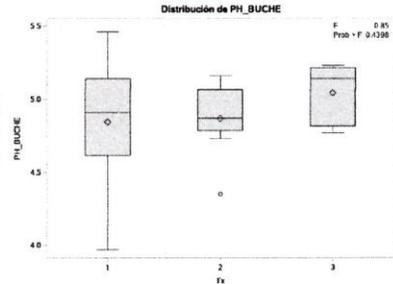
Anexo 7: Estimación de los parámetros digestivos, pH. (SAS University Edition-2020).

Procedimiento GLM
Variable dependiente: PH_BUCHE PH_BUCHE

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.18022500	0.09301250	0.85	0.4398
Error	21	2.28023790	0.10858545		
Total corregido	23	2.47220290			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PH_BUCHE
0.075245	8.700050	0.329452	4.918750

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.18022500	0.09301250	0.85	0.4398

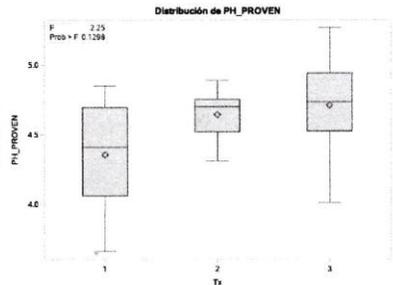


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PH_PROVEN PH_PROVEN

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.87262500	0.28945250	2.25	0.1298
Error	21	2.66887500	0.12709020		
Total corregido	23	3.24150000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PH_PROVEN
0.178731	7.800754	0.359498	4.670000

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.87262500	0.28945250	2.25	0.1298

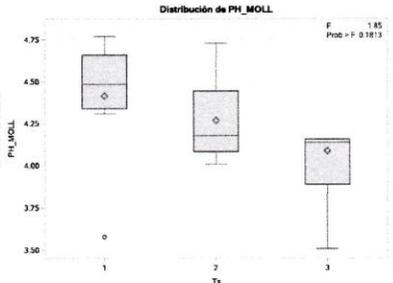


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PH_MOLL PH_MOLL

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.42413333	0.21206667	1.85	0.1813
Error	21	2.40140000	0.11435238		
Total corregido	23	2.82553333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PH_MOLL
0.150107	7.641142	0.338190	4.269333

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.42413333	0.21206667	1.85	0.1813

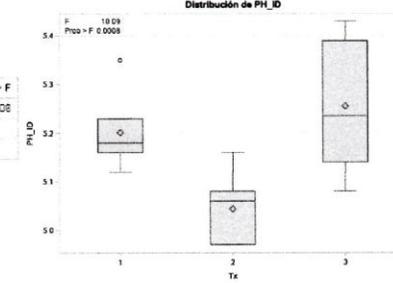


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PH_ID PH_ID

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.19285833	0.09642917	10.09	0.0008
Error	21	0.20097500	0.00956955		
Total corregido	23	0.39383333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PH_ID
0.490059	1.862024	0.097755	5.186887

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.19285833	0.09642917	10.09	0.0008

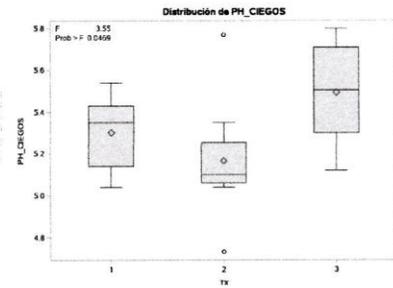


Procedimiento GLM
Variable dependiente: PH_CIEGOS PH_CIEGOS

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.43305833	0.21652917	3.55	0.0469
Error	21	1.26312500	0.06015238		
Total corregido	23	1.71318333			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de PH_CIEGOS
0.252783	4.640202	0.246967	5.320833

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tx	2	0.43305833	0.21652917	3.55	0.0469



Anexo 8: Fotografías tomadas durante la realización del trabajo de campo



Figura 14. Desinfección del Galpón



Figura 15. Colocación de cortinas.



Figura 16. Construcción de las jaulas.



Figura 17. Colocación de la Cama.



Figura 18. Elaboración de las dietas.



Figura 19. Identificación de tratamientos.



Figura 20. Recepción de los pollitos.



Figura 21. Ubicación de los pollitos.



Figura 22. Toma de pesos de los animales individualmente.



Figura 23. Toma de parámetros digestivos.



Figura 24. Faenamamiento de los animales.