

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



“INFLUENCIA DEL NIVEL DE FIBRA DIETARIA SOBRE EL DESARROLLO
GASTROINTESTINAL EN CUYES”

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias
Agrarias: FRIZT ODER BUSTAMANTE SUNI
Para optar al Título Profesional de INGENIERO
ZOOTECNISTA

ASESOR:

Ing. Zoot. JUAN E. MOSCOSO MUÑOZ, Ph D.

Tesis financiada por la UNSAAC

CUSCO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dirigida en especial a mi madrecita linda Carmina y a mi abuelita Modesta quienes con su amor, esfuerzo y paciencia me han permitido a cumplir un sueño más, muy agradecido por darme en mi el ejemplo de valentía y esfuerzo de no tener miedo a las adversidades porque Dios está conmigo en todo momento.

A Frizt Adhel y Rosa Carmen mis engreídos, aun con su corta edad, me dieron motivo y esfuerzo para seguir adelante y me enseñaron a seguir de pie a pesar de las dificultades en su aprendizaje.

A mi hermana Celia a quien le admiro por todo su esfuerzo que da para no rendirse; así mismo a mis tíos: Guillermo, Domingo, Tadeo, Higidio, Marcelino; a mis tías Claudia, Elva, María, Francisca, Gregoria y Feli por su cariño y apoyo incondicional. A mi compañera Adela, a mis primos: Fredy, Edgar, Oder, Favio, Elvis, Franklin, Valentín, Carlos, Enrique, Alex, Maxwell y Walter y a mis primas: Elizabeth, Cladys, Yasmin, Zaida, Ayde, Nataly, Gabriela, Rufina, Felipa, Eduarda, Silvia y toda mi familia en general, porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron que sea mejor persona y de una y otra me acompañan en todo mis sueños y metas.

Frizt Oder

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento al divino creador por haber dado la vida, la salud y la sabiduría para llevar a cabo esta etapa de mi vida.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por brindarme la subvención económica para la realización del presente trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Zootecnia, en cuyas aulas los docentes me brindaron todo de si para crecer en conocimientos.

A mi asesor Ing. Zoot. Ph D. Juan E. Moscoso Muñoz, quien me brindo su colaboración permanente durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Igualmente agradezco al Ing. Zoot. M.Sc. Liz Chino, por su colaboración en el trabajo de investigación.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos de la familia SUHANIZ y a mi mejor amigo Silver y a todos mis amigos, por apoyarme cuando más las necesito, de verdad millones de gracias, y siempre los llevo en mi corazón.

Fritz Oder

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ABREVIATURAS.....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
1. 1. Objetivos.....	3
1. 1. 1. Objetivo general	3
1. 1. 2. Objetivos específicos	3
1. 2. Justificación	3
CAPÍTULO II	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2. 1. Fibra.....	5
2. 1. 1. Generalidades.....	5
2. 1. 2. Fuentes de fibra.....	6
2. 2. Fisiología Digestiva del Cuy	6

2. 3. Sistema Digestivo y Características Morfológicas del Cuy.....	9
2. 3. 1. Boca	9
2. 3. 2. Esófago.....	9
2. 3. 3. Estómago.....	10
2. 3. 4. Intestino delgado	10
2. 3. 5. Intestino grueso	10
2. 3. 6. Ciego	11
2. 4. Requerimiento Nutricional del Cuy.....	12
2. 4. 1. Necesidad de proteína	12
2. 4. 2. Necesidad de energía	13
2. 4. 3. Necesidad de agua.....	14
2. 4. 4. Necesidad de fibra.....	15
2. 4. 5. Necesidad de minerales.....	15
2. 4. 6. Necesidad de vitaminas.....	16
2. 5. Comportamiento Productivo.....	17
2. 5. 1. Ganancia de peso	18
2. 5. 2. Consumo de alimento.....	19
2. 5. 3. Conversión alimenticia	20
2. 5. 4. Rendimiento de carcasa	20
2. 6. Composición química de la carne del cuy	21
2. 6. 1. Proteína	22
2. 6. 2. Grasa	22
2. 7. Morfometría del tracto gastrointestinal y órganos accesorios	23
Peso absoluto:	23
Peso relativo:.....	23
2. 8. Antecedentes de la Investigación.....	23
CAPÍTULO III.....	27
MATERIALES Y METODOLOGÍA	27

3. 1. Ubicación espacial y temporal de la investigación.....	27
3. 1. 1. Lugar del experimento	27
3. 1. 2. Duración del estudio	27
3. 1. 3. Diseño de las instalaciones	28
3. 2. Materiales, insumos y equipos.....	28
3. 2. 1. Material biológico	28
3. 2. 2. Materiales de campo	28
3. 2. 3. Equipos.....	29
3. 2. 4. Insumos	30
3. 3. Metodología de la investigación.....	31
3. 3. 1. Acondicionamiento del galpón	31
3. 3. 2. Adquisición de cuyes	31
3. 3. 3. Preparación de la dieta	31
3. 3. 4. Suministro de alimento	33
3. 3. 5. Medidas de sanidad y bioseguridad	34
3. 3. 6. Distribución de los tratamientos	35
3. 3. 7. Beneficio del cuy	35
3. 3. 8. Evaluación del desarrollo fisiológico del tracto gastrointestinal de los tratamientos	37
3. 3. 9. Evaluación de parámetros productivos	39
3. 3. 10. Evaluación de la composición de la carcasa.....	40
3. 4. Diseño estadístico	44
CAPÍTULO IV	46
RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
4. 1. Influencia del nivel de fibra dietario sobre el desarrollo de las medidas alométricas	46
4. 1. 1. Pesos absolutos y relativos de los segmentos de los órganos accesorios	46
4. 1. 2. Pesos absolutos y relativos de los segmentos del tracto digestivo.....	49

4. 1. 3. Medidas de los segmentos del tracto digestivo.....	54
4. 2. Parámetros productivos.....	59
4. 2. 1. Pesos vivos y ganancia de pesos	59
4. 2. 2. Consumo de alimento en base fresca y seca	63
4. 2. 3. Conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.....	67
4. 3. Composición corporal del cuy	70
4. 3. 1. Evaluación de proteína, grasa y ceniza	70
4. 3. 2. Uso de energía.....	74
CAPÍTULO V.....	75
CONCLUSIONES.....	75
CAPÍTULO VI.....	76
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Resumen de trabajos de investigación de los niveles de fibra sobre la influencia en los parámetros productivos.	17
Cuadro 2. Resumen investigaciones sobre la composición corporal de proteína, grasa y ceniza (%).	21
Cuadro 3. Anatomía de pesos absolutos y medidas de tracto gastrointestinal y órganos accesorios en comparación de cuyes mejorados y criollos.....	25
Cuadro 4. Ingredientes y contenido nutricional de las dietas experimentales.....	32
Cuadro 5. Distribución de los tratamientos.	35
Cuadro 6. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria, sobre el peso absolutas y relativas de los órganos accesorios en las diferentes edades.	48
Cuadro 7. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria, sobre el peso absoluto y relativo de tracto gastrointestinal en las diferentes edades.	53
Cuadro 8. Efecto de los diferentes niveles de fibra dietaria sobre las longitudes de tracto gastrointestinal en las diferentes edades.	58
Cuadro 9. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria, sobre el incremento de peso y ganancia de peso del cuy evaluado en las diferentes edades.	62
Cuadro 10. Efecto del consumo de alimento en base seca y fresca de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria.....	66
Cuadro 11. Efecto de las dietas de diferentes niveles de fibra dietaria sobre la conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.....	69
Cuadro 12. Composición corporal de la carcasa del cuy a base fresca y seca.	73
Cuadro 13. Uso de energía en la alimentación y energía retenida en la carcasa del cuy.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Aparato digestivo del cuy (<i>Cavia porcellus</i>) 1) Estómago, 2) Duodeno, 3) Yeyuno, 4) Íleon, 5) Ciego, 6) colon.....	12
Figura 2. Diseño de las instalaciones	28
Figura 3. Efecto del nivel de fibra dietaria, sobre los pesos absolutos de los órganos accesorios (pulmón, corazón, hígado, bazo y páncreas) para las diferentes edades en pesos ($P<0.05$).....	47
Figura 4. Efecto del nivel de fibra dietaria, sobre los pesos relativos de los órganos accesorios (pulmón, hígado y páncreas) para las diferentes edades en porcentaje ($P<0.05$).	47
Figura 5. Influencia de los niveles de fibra dietaria; sobre los pesos relativos de los órganos accesorias (pulmón, corazón, hígado, bazo y páncreas) en porcentajes al PV (No existe diferencias significativas).	49
Figura 6. Efecto del nivel de fibra sobre los pesos absolutos de los órganos digestivos (estómago vacío, intestino delgado vacío, intestino grueso vacío y ciego vacío) para las diferentes edades en pesos (gramos) ($P<0.05$).	50
Figura 7. Efecto del nivel de fibra sobre los pesos relativos de los órganos digestivos (estómago vacío, intestino delgado vacío, intestino grueso vacío y ciego vacío) para las diferentes edades en porcentaje al PV (No existe diferencias significativas).....	51
Figura 8. Influencia de los niveles de fibra sobre los pesos relativos de los órganos digestivos (estómago vacío, intestino delgado vacío, intestino grueso vacío y ciego vacío) en porcentaje al PV (No existe diferencias significativas).	52

Figura 9. Efecto del nivel de fibra sobre las medidas de los órganos digestivos para las diferentes edades ($P < 0.05$).	55
Figura 10. Influencia de los niveles de fibra sobre las medidas de los órganos digestivos.	55
Figura 11. Volumen del ciego (ml), donde hasta los 60 días desarrolla de manera rápida de acuerdo al nivel de fibra y a los 90 días de edad presentan mayor desarrollo y volumen completo.	56
Figura 12. Influencia de los niveles de fibra sobre el volumen del ciego (ml).	56
Figura 13. Influencia de los niveles de fibra sobre el espesor del ciego las cuales no presentan diferencias significativas.	57
Figura 14. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el incremento de peso semanal	60
Figura 15. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el incremento de peso final a los 90 días de edad.	61
Figura 16. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la ganancia de peso por etapas.	61
Figura 17. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la ganancia de peso final a los 90 días de edad.	61
Figura 18. Influencia del nivel de fibra dietaria, sobre el consumo de alimento promedio en base fresca (gramos) por etapas de los diferentes niveles de fibra.	64
Figura 19. Influencia del nivel de fibra dietaria, sobre el consumo de alimento total en base fresca (gramos) por etapas de los diferentes niveles de fibra.	64
Figura 20. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el consumo de alimento en base seca (gramos) por tratamiento.	65
Figura 21. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la conversión alimenticia por etapas de los diferentes niveles de fibra.	67

Figura 22. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la conversión alimenticia por tratamientos.	68
Figura 23. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el rendimiento de carcasa por etapas de los diferentes niveles de fibra.	69
Figura 24. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el peso porcentual de la composición de la carcasa del cuy en base fresca por etapas.....	72
Figura 25. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el peso porcentual de la composición de la carcasa del cuy en base fresca con los diferentes tratamientos.	72
Figura 26. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el peso porcentual de la composición de la carcasa del cuy en base seca con los diferentes tratamientos.	72

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Peso de animales desde inicio hasta final	83
Anexo 2. Peso de animales	85
Anexo 3. Pesado de alimentos ofrecidos y recasados.....	85
Anexo 4. Oreo de carcasa y pesado de la carcasa.....	85
Anexo 5. Peso de órganos digestivos vacíos y con contenido.....	86
Anexo 6. Peso de órganos accesorios hígado y bazo.....	86
Anexo 7. Medidas del intestino delgado y grueso	86
Anexo 8. Medidas del espesor del ciego	87
Anexo 9. Trozado de la carcasa y secado en estufa a 60°C.....	87
Anexo 10. Molido de las carcasas en molino	87
Anexo 11. Preparado de la muestra en balanza analítica y análisis en balanza de humedad.....	88
Anexo 12. Sacado de muestras procesadas de la Mufla y pesado en balanza analítica	88
Anexo 13. Pesado del pellet y colocación del hilo de ignición unido con la muestra.....	88
Anexo 14. Análisis de proteína de la carcasa del cuy con analizador elementas	89
Anexo 15. Análisis de grasa de la carcasa del cuy en NIRS	89
Anexo 16. Análisis de varianza para el hígado.....	90
Anexo 17. Análisis de varianza para el corazón.....	90
Anexo 18. Pesos absolutos y relativos de los órganos accesorios de los cuyes	91
Anexo 19. Peso de órganos digestivos vacíos y llenos.....	93
Anexo 20. Medidas de los órganos digestivos.....	95
Anexo 21. Análisis de varianza para el estómago vacío	97
Anexo 22. Análisis de varianza para el intestino delgado vacío	97

Anexo 23. Análisis de varianza para el intestino grueso vacío	98
Anexo 24. Análisis de varianza para el ciego vacío	98
Anexo 25. Análisis de varianza para la longitud del intestino delgado.....	99
Anexo 26. Análisis de varianza para la longitud del intestino grueso.....	99
Anexo 27. Análisis de varianza para el volumen del ciego.....	100
Anexo 28. Pesos del incremento de peso semanal durante la investigación	100
Anexo 29. Análisis de varianza para pesos iniciales	101
Anexo 30. Análisis de varianza para el peso de 25 a 30 días de edad.....	101
Anexo 31. Análisis de varianza para el peso de 31 a 60 días de edad.....	102
Anexo 32. Análisis de varianza para el peso de 61 a 90 días de edad.....	102
Anexo 33. Análisis de varianza para el peso Inicial a 90 días de edad	103
Anexo 34. Peso de ganancia por etapas.....	103
Anexo 35. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 25 a 30 días de edad	104
Anexo 36. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 31 a 60 días de edad	104
Anexo 37. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 61 a 90 días de edad	105
Anexo 38. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 25 a 90 días de edad	105
Anexo 39. Resumen de consumo de alimento total por etapa.....	106
Anexo 40. Análisis de varianza para el consumo de alimento diario en base seca de 25 a 30 días de edad	106
Anexo 41. Análisis de varianza para el consumo de alimento diario en base seca de pesos de 31 a 60 días de edad	107
Anexo 42. Análisis de varianza para la consumo de alimento diario en base seca de pesos de 61 a 90 días de edad	107
Anexo 43. Análisis de varianza para el consumo de alimento en base seca de pesos de 25 a 90 días de edad	108

Anexo 44. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 25 a 30 días de edad	108
Anexo 45. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 31 a 60 días de edad	109
Anexo 46. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 61 a 90 días de edad	109
Anexo 47. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 25 a 90 días de edad	110
Anexo 48. Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa de 25 a 30 días de edad	110
Anexo 49. Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa de 25 a 60 días de edad	111
Anexo 50. Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa de 25 a 90 días de edad	111
Anexo 51. Análisis de varianza para la proteína (%) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad.....	112
Anexo 52. Análisis de varianza para la grasa (%) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad.....	112
Anexo 53. Análisis de varianza para la ceniza (%) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad.....	113
Anexo 54. Análisis de varianza para la energía bruta (Kcal) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad	113

ABREVIATURAS

AB: Alimento balanceado

B1: Bloque 1, 2 y 3

CA: Conversión alimenticia

CIID: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo

FC: Fibra cruda

FDA: Fibra detergentes acida

FDN: Fibra detergente neutra

FV: Forraje verde

Gd: Ganancia diaria

GP: Ganancia de peso

ID: Intestino delado

IG: Intestino Grueso

INIA: Instituto Nacional de Investigación agraria

LDA: Lignina detergente acida

MS: Materia seca

NRC: Nacional Researc Counal

Pf: Peso final

PFA: Proporción de FDN y almidón

Pi: Peso inicial

PV: Peso vivo

RC: Rendimiento de carcasa

T1: Tratamiento 1, 2, 3 y 4

TGI: Tracto Gastrointestinal

RESUMEN

El experimento tuvo como objetivo, “Evaluar la influencia del nivel de fibra dietaria sobre el desarrollo gastrointestinal, respuesta productiva y composición de la carcasa en las diferentes edades (30, 60 y 90 días de edad) en cuyes machos”. Se evaluaron cuatro niveles de fibra dietaria (T1: 5% FC, T2: 7% FC, T3: 10% FC y T4: 12% FC) y se usaron 60 cuyes machos de tipo 1 - Raza Perú de 21 ± 3 días de edad, pesos vivo promedios de 410 ± 37.77 g, en un diseño de bloques completamente al azar, distribuidos en cuatro tratamiento y 3 bloques (5 cuyes por bloque) y fueron beneficiados en diferentes edades. No hubo diferencias ($P < 0.05$) entre los niveles de fibra dietaria sobre el desarrollo de órgano tracto digestivo entre tratamientos en las diferentes etapas. El mayor peso absoluto numérico para estómago vacío con el T4 (6.26g) y para ciego vacío con el T1 (18.49g); el intestino delgado y grueso fueron más largos con el tratamiento T1 (245.78cm y 132.33cm respectivamente) al igual que el volumen (97.78ml). El consumo de alimento no se vio afectado por el nivel de fibra dietaria ($P < 0.05$); la ganancia de peso fue mayor en el T1. La conversión alimenticia fue mejor ($P < 0.05$) con el T1 (4.2). El rendimiento de carcasa no se vio afectado por el tipo de dieta ($P < 0.05$). La composición de la carcasa fue similar entre tratamientos. El desarrollo del tracto gastrointestinal de los cuyes no se vio afectado por el incremento en los niveles de fibra dietaria.

Palabras claves: Fibra dietaria, tracto digestivo, parámetros productivos y composición de la carcasa.

ABSTRACT

The objective of the experiment was to “Evaluate the influence of dietary fiber level on gastrointestinal development, productive response and carcass composition at different ages (30, 60 and 90 days of age) in male guinea pigs”. Four levels of dietary fiber were evaluated (T1: 5% FC, T2: 7% FC, T3: 10% FC and T4: 12% FC) and 60 male guinea pigs of type 1 - Peru breed of 21 ± 3 days of age were used. age, average live weights of 410 ± 37.77 g, in a completely randomized block design, distributed in four treatments and 3 blocks (5 guinea pigs per block) and were benefited at different ages. There were no differences ($P < 0.05$) between dietary fiber levels on digestive tract organ development between treatments at different stages. The highest absolute numerical weight for the empty stomach with T4 (6.26 g) and for the empty cecum with T1 (18.49 g); the small and large intestine were longer with the T1 treatment (245.78cm and 132.33cm, respectively), as was the volume (97.78ml). Feed intake was not affected by dietary fiber level ($P < 0.05$); weight gain was higher at T1. Feed conversion was better ($P < 0.05$) with T1 (4.2). Carcass yield was not affected by diet type ($P < 0.05$). Carcass composition was similar between treatments. The development of the gastrointestinal tract of guinea pigs was not affected by the increase in dietary fiber levels.

Keywords: Dietary fiber, digestive tract, production parameters and carcass composition.

INTRODUCCIÓN

El cuy es clasificado científicamente como *Cavia porcellus*, es un mamífero originario de los andes de Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia; siendo considerado en el Perú como una especie muy importante de interés socio-económico. Además, es una especie herbívora monogástrica, su alimentación está basada en la utilización de forrajes. Con suficiente potencial para convertir en fuente de alimento, trabajo e ingresos, que puede disminuir la dependencia y resolver en parte el crecimiento déficit de proteína animal; puesto que, es un producto alimenticio de alto valor nutritivo. Con la importancia que tiene la producción de carnes en la alimentación humana se hace necesario aumentar la producción pecuaria con fines de obtener carcasas de mejor calidad.

Los requerimientos nutricionales necesarios para conseguir una óptima producción, dependen especialmente de la calidad de alimento que se le ofrece. Por sus características fisiológicas requiere de proteína, energía, fibras, minerales, vitaminas y agua. Es necesario indicar que, por su condición de herbívoro, monogástrico y por no sintetizar la vitamina C, se debe alimentar con pasto verde o con alimento balanceado que incluya la vitamina C, el cual es esencial para la vida del animal. Entonces la fibra en la alimentación de los cuyes es importante ya que estas tienen una influencia directa sobre la salud animal y adicionalmente sobre las repuestas productivas.

Las particularidades del sistema digestivo de los cuyes permiten lograr una utilización provechosa de fuentes fibrosas en la dieta por acción de la fermentación microbiana a través de la cecotrófia el cual permite la reutilización de los nutrientes, así mismo la fibra puede favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio

a través del tracto digestivo principalmente a nivel del intestino delgado, en comparación con otras especies monogástricas.

En los diferentes tipos de crianza de cuyes se utilizan diversos alimentos de los que no se conoce la influencia del nivel de fibra dietaria sobre el desarrollo gastrointestinal, los cuales tienen influencia sobre la respuesta productiva como en la deposición de grasa en los tejidos musculares y rendimiento de carcasa, así como en los parámetros productivos (consumo alimenticio, variación de peso y conversión alimenticia), en la producción de esta especie animal.

En vista de que el nivel de fibra en la alimentación de cuyes influye en el desarrollo tracto gastrointestinal, se propone realizar una propuesta de investigación sobre la relación entre la composición nutricional y desarrollo del tracto gastrointestinal en cuyes.

Los trabajos de investigación realizados que involucran formulación de dietas, generalmente han evaluado ganancia de peso y eficiencia de la conversión alimenticia, en los que se conocen las concentraciones de proteína y el contenido energético aproximado, pero no se estudian cómo se relaciona la fisiología digestiva con el tipo de alimento ofrecido y el desarrollo del tracto gastrointestinal que no son entendidos.

Actualmente los estudios realizados sobre la relación entre la composición nutricional y desarrollo del tracto gastrointestinal en la alimentación de cuyes son limitados, por lo cual se desconocen de la influencia del nivel de fibra dietario sobre la fisiología digestiva en cuyes; es por ello, que se plantea el presente estudio con el objetivo de conocer cómo influye la calidad de alimento sobre el desarrollo gastrointestinal en cuyes de diferentes edades.

CAPÍTULO I

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1. 1. Objetivos

1. 1. 1. Objetivo general

Evaluar la influencia del nivel de fibra dietaria (5, 7, 10 y 12% de fibra cruda) sobre el desarrollo gastrointestinal, respuesta productiva y composición de la carcasa en las diferentes edades (30, 60 y 90 días de edad) en cuyes machos.

1. 1. 2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia del nivel de fibra dietaria por edades sobre las alométricas (pesado llenos y vacíos del estómago, intestino delgado, ciego y colon; pesado de órganos accesorios y el bazo; medición de la longitud de intestino delgado, ciego y colon).
- Evaluar la influencia del nivel de fibra dietaria por edades sobre los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa del cuy).
- Evaluar el efecto de los niveles de fibra dietaria por edades sobre la composición de la carcasa y el consumo de energía y energía retenida en la carcasa del cuy.

1. 2. Justificación

El uso de fuentes forrajeras en la dieta, aporta diferentes tipos de nutrientes entre la fibra, que tienen influencia sobre la salud y la digestión de los animales; es sabido que la fibra dietaria

es muy importante en el desarrollo y función del tracto gastrointestinal de los animales; ya que, estas influyen sobre la salud animal y adicionalmente sobre la respuesta productiva como el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa; la fibra dietaria es determinado tomando en cuenta tres factores principales: análisis químico de nutrientes, el consumo animal y la digestibilidad.

Muchos de los trabajos efectuados, se han basado en la modificación de nutrientes (proteína) o de la energía, formulando dietas, generando desbalances nutricionales ya sea por exceso o déficit en el suministro de nutrientes y energía lo que podría ser la variación y discrepancia de estudios previos las cuales influyen sobre las respuestas productivas y debido a estas influencias pueden afectar sobre el desarrollo del tracto gastrointestinal.

Entonces las variaciones en los niveles de fibra pueden influir sobre la fisiología digestivas, rendimiento productivo y composición nutricional de la carcasa, que son factores no muy bien estudiados en los cuyes. Es por ello se ha propuesto realizar este trabajo de investigación “INFLUENCIA DEL NIVEL DE FIBRA DIETARÍA SOBRE EL DESARROLLO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL EN CUYES” con el objetivo de evaluar la influencia del nivel de fibra dietaría (5, 7, 10 y 12% de fibra cruda) sobre el desarrollo gastrointestinal, respuesta productiva y composición de la carcasa en las diferentes edades (30, 60 y 90 días de edad) en cuyes machos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. 1. Fibra

2. 1. 1. Generalidades

La fibra es una estructura de los tejidos vegetales que está compuesta especialmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, que componen las paredes celulares. La lignina es un compuesto fenólico indigestible que se encuentra asociado a la celulosa. Ambos componentes, generalmente denominados lignocelulosa, proporcionan rigidez estructural a los tejidos vegetales, aumentando su contenido a medida que las plantas maduran. Al progresar la madurez, el porcentaje de lignina aumenta (lignificación), lo que determina un descenso en la digestibilidad de la fibra al madurar las plantas. Es importante conocer el contenido de la fibra de los diversos alimentos, pues los que contienen mucha fibra son menos digestibles; por lo tanto, menos nutritivos que los que sólo contienen pequeñas proporciones de ella, (Morrison, 2000).

Las dietas voluminosas y ricas en fibra, producen un cese en el consumo de alimento por la distensión que causa a nivel del tracto digestivo, señal que es captada a corto plazo, obligando al animal a no ingerir alimento. En este sentido, el exceso de fibra, además de reducir la digestibilidad de la dieta basal, disminuye la densidad de la dieta y diluye su contenido energético, (Castro & Chirinos, 1997).

Actualmente los análisis químicos de la pared celular, permiten separar en tres partes: fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina detergente ácida (LDA). Por lo general, cuanto mayor sea el contenido de FDN (pared celular) de un forraje menor, será su

digestibilidad. De tal forma que la digestibilidad estará determinada por la cantidad de FDA y de LDA que posea; es decir, a mayor fibra detergente ácida y a mayor lignina, menor será la digestibilidad del material, (Bassi, 2004).

2. 1. 2. Fuentes de fibra

Las fuentes de fibra que se pueden incluir en la dieta del cuy y conejo son la harina de alfalfa, los forrajes secos de gramíneas y otras leguminosas. Alguno de ellos aparte de su contenido de fibra, aportan cantidades sustanciales de otros principios nutritivos, (De Blas, 1989).

2. 2. Fisiología Digestiva del Cuy

El cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la digestión enzimática, que se da inicio en el estómago e intestino delgado y la digestión microbiana, que se realiza a nivel del ciego funcional a través de la fermentación bacteriana. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego, Reid, 1948, citado por Gómez y Vergara, 1993.

La masticación de los alimentos son finamente molidas para llegar al estómago de los cuyes; es donde, se inicia la digestión enzimática con la secreción del ácido clorhídrico cuya función es disolver el bolo alimenticio convirtiéndolo en una solución denominada quimo; para luego pasar al intestino delgado; donde, ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, principalmente en la primera sección denominada duodeno; mientras, el quimo se transforma en quilo por acción de enzimas provenientes del páncreas (jugo pancreático) y por sales biliares

del hígado que llegan con la bilis; además, la secreción de la bilis ayuda a la digestión de las grasas y la secreción del jugo pancreático interviene en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas. Las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos, (Richardson, 2000).

La mayor absorción de nutrientes se desarrolla a nivel del intestino delgado; de la ingesta que llega a la parte final del intestino delgado (íleon), ingresan al ciego los alimentos que tienen partículas menores de 0.5 cm de grosor y que contienen carbohidratos digeribles los cuales son digeridos por fermentación bacteriana. Sin embargo, el pasaje del bolo alimenticio a nivel del ciego es más lento pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas y el pasaje del bolo alimenticio está en relación al tipo de alimentación, siendo la celulosa que retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Hagan y Robison, 1953, citado por Gómez y Vergara, 1993).

La fisiología y anatomía del ciego en el cuy soporta una ración conteniendo un material voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra, (Aliaga, 1979, citado por Chauca 1997). El metabolismo del ciego, es una función importante en la síntesis de la proteína microbiana, de la vitamina K y de la mayoría de las vitaminas del complejo B por acción de los microorganismos, (Murillo y Quilambiqui, 2004). En su mayoría bacterias Gram-Positivas

(Coccus y Lactobacillus spp.) que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrófia; los ácidos grasos volátiles sirven para satisfacer parte de los requerimientos de energía del cuy; constituyen los principales productos energéticos para los cuyes y otros herbívoros y la población de bacilos Gran Negativos, como E. Coli, es muy pequeña, también hay presencia de protozoarios, principalmente del tipo Entodinium, Diplodinium, Isotrichaa y Dasitricha, (Aliaga, 1993).

El cuy produce dos tipos de excretas, una rica en nitrógeno que es reutilizado (cecótrofos) y la otra que es eliminada como heces. Las bacterias presentes en el colon proximal son transportadas hacia el ciego por movimientos antiperistálticos para su fermentación y formación de cecótrofos, el cual es reingerido. La ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado, (Vargas y Yupa, 2011).

Una vez que la digesta ha pasado por el intestino delgado absorbiéndose la mayor parte de los nutrientes, esta llega al ciego (órgano colonizado por microorganismos capaces de degradar la fibra del alimento); donde, la fibra es separada mecánicamente según su tamaño por el peristaltismo en el ciego para solamente degradarse la fibra corta (<0.3mm.), mientras que la fibra larga (>0.3mm.) es expulsada. Estas partículas largas de fibra se excretan mayormente en la noche y son lo que nosotros conocemos como heces duras, son muy secas, con mucha fibra, poca proteína y redondas; estas el cuy no las come, (Arce, 2016). Por otro lado, el alimento fermentado que se retuvo en el ciego, se llama contenido cecal, su fermentación se da durante toda la noche, y en la mañana es expulsado por el ano, en este momento se le conoce como

cecótrofo y el cuy lo consume directamente desde el ano antes que caiga al suelo optando una postura encorvada, al cecótrofo también se le conoce como heces blandas, (Cheeke, 1987).

El uso de la fibra dietaria en los piensos provoca modificaciones en la morfología intestinal en los animales monogástricos. Estudios previos con estos animales demuestran que la cantidad y composición físico – química de la fibra puede influir en el desarrollo del aparato digestivo, (Gidenne, 2015).

2. 3. Sistema Digestivo y Características Morfológicas del Cuy

El sistema digestivo del cuy inicia con la cavidad oral y termina en el ano; además, contiene glándulas accesorios y órganos que ayudan en la digestión que incluyen los dientes, glándulas salivales, páncreas, hígado y vesícula biliar, (Hargaden & Singer, 2012).

2. 3. 1. Boca

Es una abertura pequeña, cuyo labio superior es partido en forma de una T como se conoce un labio leporino, los dos labios forman una T invertida y a los lados poseen unos pelos a manera de bigotes, (Zaldívar, 1986).

2. 3. 2. Esófago

Es un conducto destinado a impulsar el alimento de la faringe al estómago a través de un proceso llamado peristaltismo, debido a las contracciones rítmicas que realizan las paredes musculares del esófago, (Harkness, *et al*, 2002).

2. 3. 3. Estómago

Se encuentra dentro de la cavidad torácica interpuesta entre el esófago y el intestino delgado. El estómago tiene cuatro regiones: cardias, fundus, cuerpo y píloro. El esófago entra oblicuamente en la región cardíaca en la menor curvatura del estómago, (Hargaden & Singer, 2012).

2. 3. 4. Intestino delgado

Tiene aproximadamente 125 cm de longitud y es la parte más larga del tracto digestivo. De las tres secciones, el duodeno es el más corto (10 a 12 cm), el yeyuno el más largo (95 cm) y el íleon mide aproximadamente unos 10 cm (Hargaden & Singer, 2012).

El intestino delgado realiza 3 funciones básicas:

- Recibe el jugo pancreático que contiene enzimas y secreta el jugo intestinal o entérico que contiene también enzimas, las cuales completan la digestión final de las proteínas y convierte los azúcares en compuestos más sencillos en el duodeno.
- La segunda función es la de absorber el alimento digerido, y pasar los nutrientes al torrente circulatorio.
- Realiza una función peristáltica que fuerza al material que no es digerido, pasar al ciego.

2. 3. 5. Intestino grueso

El intestino grueso no contiene ningún apéndice cecal, colon sigmoide o apéndice vermiforme y tiene aproximadamente 70 a 75 cm de longitud. Posee de 15 a 20 cm de longitud

y contiene aproximadamente el 65% del volumen de contenido gastrointestinal y hasta un 15% del peso corporal y es responsable de que en él se sintetizen grandes cantidades de vitaminas por parte de los microorganismos, (Hargaden & Singer, 2012). Localizado en el lado izquierdo de la cavidad abdominal, es un órgano semicircular de paredes delgadas tiene numerosas bolsas laterales (Haustras) y contiene una gran cantidad de músculo liso, distribuidos en tres bandas blancas longitudinales: dorsal, ventral y taenia coli medial, (Cooper & Schiller, 1975).

El tiempo de tránsito es de aproximadamente 20 horas, pero puede ser muy variable (8 a 30 horas) dependiendo principalmente del tipo de dieta que consume el animal, (Jilbe, 1980).

2. 3. 6. Ciego

Es el órgano digestivo más importante allí ocurren los procesos fermentativos del alimento y se clasifican las heces para la cecotrofía. Es un órgano muy desarrollado, llegando a representar hasta el 15% del peso del animal (Chauca, 1997). Presenta tenias, constricciones, saculaciones, pliegues semilunares; comunica con el íleon por medio del orificio ileal y con el colon por medio del orificio cecocólico, (Valencia, 1992).

La población de protozoos es bien conocida calculan poblaciones alrededor de 1 millón de protozoos en un mililitro de contenido cecal. Las variaciones de dieta conducen también a modificaciones en la microflora cecal y con frecuencia alteraciones patológicas, (Lelkes & Chang, 1987).

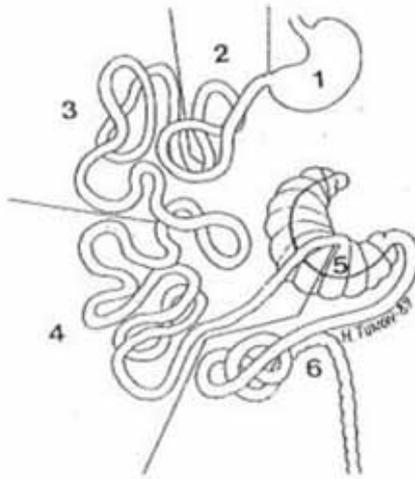


Figura 1. Aparato digestivo del cuy (*Cavia porcellus*) 1) Estómago, 2) Duodeno, 3) Yeyuno, 4) Íleon, 5) Ciego, 6) colon

Fuente: Arce, (2016).

2. 4. Requerimiento Nutricional del Cuy

Los cuyes requieren una alimentación completa y bien equilibrada, que contribuya en el óptimo resultado de los parámetros productivos. Las condiciones de medio ambiente, edad, estado fisiológico, genotipo influirán en los requerimientos. El conocimiento de las necesidades de nutrientes de los cuyes nos permite elaborar alimentos balanceados que cubran estos requerimientos para los cuyes de las diferentes etapas, (Aliaga, 2009).

2. 4. 1. Necesidad de proteína

Las proteínas son indispensables en la nutrición animal, pues constituyen órganos y estructuras blandas del cuerpo animal; pues componen los fluidos sanguíneos, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos. El requerimiento de proteína es realmente el requerimiento de los distintos aminoácidos que la componen. Algunos aminoácidos son

sintetizados, mientras que otros no se sintetizan, entre ellos se encuentra la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina, (Chauca, 1997). El NRC (1978), recomienda niveles de 18 a 20 por ciento de proteína total, con niveles de arginina de 1,26 por ciento, triptófano 0,16 a 0,20 por ciento, cistina (0,36 por ciento) y metionina (0,35 por ciento) con un total de aminoácidos azufrados de 0,71 por ciento. Un suministro inadecuado da lugar a un menor peso, crecimiento retardado, descenso en la producción de leche, infertilidad, menor eficiencia en la utilización del alimento y pérdida de apetito, (Aliaga, 2009).

2. 4. 2. Necesidad de energía

El NRC (1978), sugiere un nivel de ED de 3 000kcal/kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética. Para las evaluaciones con hembras en reproducción, cada animal recibe 200g de pasto elefante y para el caso de crecimiento recibieron 150g/animal/día. Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, nivel de producción y el medio ambiente. Los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, lo cual influye sobre el crecimiento y la tasa de conversión de alimento, (Vergara, 2008).

Las grasas son fuentes de calor y energía, su carencia genera retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias, (Bonilla, 2013). También la deficiencia de energía trae como consecuencia una disminución en el crecimiento y la cantidad

de grasa depositada en los canales, pérdida de peso y el animal puede emplear su propia proteína como energía, (Caycedo, 2000).

Moscoso, *et al*, (2019), utilizando diferentes fuentes de lipidos en la dieta de cuyes determinaron que el perfil de acidos grasos dietarios influye sobre el tipo de acidos grasos depositados en el tejido adiposo sin afectar el rendimiento productivo, favoreciendo el incremento en el perfil de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y omega-6 durante la etapa de crecimiento con la por inclusión de aceite de soya en comparación con la manteca de cerdo o sebo de vacuno.

2. 4. 3. Necesidad de agua

El agua constituye el 60 a 70% del organismo animal, actuando como componente de los tejidos corporales, solvente y transportador de nutrientes, (Aliaga, 2009). El animal obtiene el agua de acuerdo a su necesidad mediante tres fuentes: el agua de bebida que se le proporciona a discreción en bebedero, agua contenida como humedad en los alimentos y el agua metabólica que se produce en su organismo, (Chauca, 1997).

El consumo de agua depende de la época del año: en épocas cálidas, el cuy necesita de la mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje más concentrado), el cuy necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo; incluso esto puede incrementarse hasta 20% con una mínima cantidad de forraje, y en temperaturas superiores a los 20°C. Mientras en épocas frías, el cuy solo consume forraje pudiendo suplir sus necesidades en un alto porcentaje, (Caycedo, 2000).

2. 4. 4. Necesidad de fibra

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los monogástricos especialmente el cuy; por ende, debe consumir mayor cantidad de fibra porque contribuye con el funcionamiento normal de su aparato digestivo y mejor aprovechamiento de los nutrientes. La fibra es importante, porque el ciego del cuy es muy grande soportando dietas voluminosas con material inerte como celulosa. La digestión de la celulosa contribuye a cubrir los requerimientos de energía, también favorece la digestibilidad de otros nutrientes, retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. Su deficiencia disminuye el ritmo de crecimiento, (Caycedo, 2001).

El mecanismo de separación colonica es un prerequisite para la estrategia digestiva de los coprófagos, los cuyes seleccionan fracciones más fibrosas del heno que los conejos, así como también mayor digestibilidad de la fibra detergente neutro y similar tiempo de retención de partículas, pero un menor tiempo de retención de solutos que los conejos; también presentan una mayor capacidad de llenado con materia seca que los conejos. Estas características muestran mayor eficiencia en los conejos para extraer materia bacteriana de la digesta colonica que los cuyes, (Franz, *et al*, 2011).

2. 4. 5. Necesidad de minerales

Los elementos minerales se encuentran en el cuerpo del animal cumpliendo varias funciones, tales como estructurales, fisiológicas, etc. La mayoría de los minerales esenciales se encuentran en cantidades suficientes en el forraje y concentrado; las cuales, son almacenados en los huesos, músculos y otros tejidos en caso de deficiencia cubran los requerimientos de

mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. La mayoría se encuentran en cantidades suficientes en el forraje y concentrado, (Aliaga, 2009).

2. 4. 6. Necesidad de vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales requeridos en pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, crecimiento y reproducción, (Aliaga, 2009). Generalmente, los forrajes aportan buenas cantidades de vitaminas liposolubles, tales como la A, D y E; por ello, en dietas mixtas de forraje y en concentrado es conveniente garantizar su consumo para evitar deficiencias. La flora microbial a nivel del ciego sintetiza las vitaminas del complejo B, la vitamina B12 u otras que el animal aprovecha en el proceso de cecotrófia. La vitamina C es obtenida de los pastos verdes y, en la dieta mixta con suplementos, debe procurarse cubrir adecuadamente sus requerimientos, (Caycedo, 2000).

La vitamina C o vitamina antiescorbutica no es sintetizada por el organismo del cuy debido a la deficiencia genética de la enzima L-gulonolactona oxidasa a partir de la glucosa. Por su propiedad química para oxidarse, es muy posible que actúe en la respiración celular como transportador de hidrógeno estando relacionado con la formación de colágeno que ayuda a mantener unidas las células de los tejidos, protege al organismo de sustancias toxicas y regulan el ritmo del metabolismo en las células. Además, con la alimentación balanceada se debe compensarse con dietas granuladas que contengan vitamina C de 10 a 30mg/animal/día, (Aliaga, 2009).

2. 5. Comportamiento Productivo

Cuadro 1. Resumen de trabajos de investigación de los niveles de fibra sobre la influencia en los parámetros productivos.

Fuente	Edad	Fibra dietaria	Peso	Consumo	CA	RC
			Gd	diario (M.S.)		%
Angamarca, (2019)	4 semanas	11% FC	1,27	11,7	-0,25	
	4 semanas	13% FC	5,90	18,5	7,48	
	5 semana	11% FC	5,69	13,9	4,87	
	5 semana	13% FC	9,76	19,9	4,67	
	6 semana	11% FC	13,7	26,1	-3,95	
	6 semana	13% FC	-0.5	17,8	-144,9	
	7 semana	11% FC	36,1	48,5	1,69	
	7 semana	13% FC	2,15	26,6	2,94	
	8 semana	11% FC	7,93	42,6	3,13	
	8 semana	13% FC	33,6	41,4	-8,36	
	9 semana	11% FC	24,3	41,2	2,81	
	9 semana	13% FC	15,1	41,4	7,27	
10 semana	11% FC	25,1	42,2	2,53		
10 semana	13% FC	21,1	42,6	4,61		
Paredes & Goicochea, (2021)	6 semana	40% FDN	7.98c	51.99a	6.52a	64.20b
	6 semana	35% FDN	9.35b	52.58a	5.63b	66.80ab
	6 semana	30% FDN	10.83a	52.80a	4.87c	68.70ab
	6 semana	25% FDN	10.73a	51.14a	4.77c	71.70a
	6 semana	20% FDN	8.32c	45.49b	5.47b	74.10a
Condori, (2014)	Deste-35 días	6% FC	15.18a	30.30 b	2.00a	
	Deste-35 días	8% FC	16.07a	33.10 a	2.06 a	
	Deste-35 días	10% FC	16.43a	33.94 a	2.07 a	
	Deste-35 días	6% FC+FV	17.09a	34.09 a	2.00a	
	36-63 días	6% FC	17.09 a	56.58 b	3.34 a	
	36-63 días	8% FC	15.87 a	56.16 b	3.58 a	
	36-63 días	10% FC	15.48 a	58.97 ab	3.81 a	
	36-63 días	6% FC+FV	17.92 a	62.15 a	3.48 a	
	Deste-63 días	6% FC	16. 27 a	45.32 a	2.79 a	69.51a
	Deste-63 días	8% FC	15.96 a	46.28 a	2.91 a	69.33 a
	Deste-63 días	10% FC	15.89 a	48.25 a	3.04 a	67.07 a
Deste-63 días	6% FC+FV	17.56 a	50.12 a	2.85 a	67.37 a	
Coba & Vergara, (2007)	7 semana	2mm 24% FDN	13.94	47.04	3	70
	7 semana	8mm 24% FDN	14.55	48.73	3	70
	7 semana	2mm 32% FDN	13.45	45.65	3.1	69
	7 semana	8mm 32% FDN	13	47.86	3.3	74

Gd: Ganancia diaria, M.S.: Materia seca, CA: Conversión alimenticia, RC: Rendimiento de carcasa, FC: Fibra Cruda, FDN: Fibra detergente neutra y FV: Forraje verde.

En el cuadro 1 nos muestra que a las cinco semanas de edad aproximadamente, se observa que en diferentes estudios realizados que los animales obtuvieron ganancias de pesos diaria, mayor consumo de alimento diario (Materia seca) con fibras dietarias de mayores niveles de FC, mas no así en la conversión alimenticia. Mientras a partir de las seis semanas de edad aproximadamente, se puede apreciar que los animales alimentados con niveles de fibras bajos comienzan a obtener las mayores ganancias de peso diario, así mismo en el consumo diario de alimento en materia seca y las mejores conversiones alimenticias lo propio en el rendimiento de carcasa.

2. 5. 1. Ganancia de peso

Los incrementos de peso están en función de la calidad del alimento suministrada, los insumos que constituyen la dieta, su calidad, textura, sabor, además de la calidad genética de los animales, (Moreno, 1989).

Paredes & Goicochea (2021), al evaluar niveles de fibra detergente neutro de 40, 35, 30, 25 y 20% FDN en el alimento (Cuadro 01), en la forma física de harina y sin incluir forraje, se demostró que el tratamiento con 30% FDN en la dieta obtuvo una ganancia diaria de 10.83g/cuy. Angamarca (2019), al evaluar diferentes niveles de fibra cruda (11 y 13%), en dietas en la forma física de harina observó ganancias diarias a la décima semana de 25.1g/cuy con el nivel de 11% de fibra. Por otro lado, Condori (2014), al evaluar tres niveles de fibra cruda (6, 8 y 10%) más un tratamiento de testigo 6% FC + forraje; en dietas con exclusión de forraje para cuyes mejorados, el cual obtuvo ganancias diarias de 16.27g/cuy con 6% de fibra cruda. Coba & Vergara (2007), al evaluar diferentes tamaños de partícula (2 y 8mm) y niveles

de fibra detergente neutra de 24 y 32 %, en dietas en forma de harina se observó ganancias diarias de 14.55g/cuy con el nivel de FDN al 24% con un tamaño de partícula de 8mm.

2. 5. 2. Consumo de alimento

El cuy consume alimento en función al tamaño de particular, estado fisiológico, densidad energética de la ración y a la temperatura ambiental, (Caycedo, 2000). El consumo de materia seca en promedio se encuentra en 49g/cuy/día, aumentando el consumo de alimento balanceado si es que se restringe el consumo de forraje, aunque dicho aumento puede variar ya que está influenciado por el nivel energético de la dieta, (Cerna, *et al*, 1997).

Paredes & Goicochea (2021), al evaluar niveles de fibra detergente neutro en el alimento balanceado para los cuyes, se encontró consumos diarios de 51.99, 52,58, 52.80, 51.14 y 45.49g/cuy con los niveles de 40, 35, 30, 25 y 20% FDN, respectivamente. Angamarca (2019), al evaluar diferentes niveles de fibra cruda en el concentrado se obtuvo los resultados para la cuarta semana de 11.7 y 18.5g/cuy, quinta semana de 13.9 y 19.9g/cuy, sexta semana de 26.1 y 17.8g/cuy; séptima semana de 48.5 y 26.6g/cuy, octava semana de 42.6 y 41.4g/cuy, novena semana de 41.2 y 41.4g/cuy y decima semana de 42.2 y 42.6g/cuy con las dietas de 11 y 13% de fibra cruda respectivamente. Condori (2014), al evaluar tres niveles de fibra cruda más un tratamiento de testigo 6% FC más forraje; se ha obtenido consumo diario (MS) de 45.32, 46.28, 48.25 y 50.12g/cuy con dietas de 6, 8, 10 y 6% + forraje de fibra cruda respectivamente. Coba & Vergara (2007), al evaluar el tamaño de partícula y nivel de fibra detergente neutra en el concentrado en la forma física de harina para los cuyes, se obtuvo consumos diarios de 47.04, 48.73, 45.65 y 47.87g/cuy, con la dieta de 2mm/24, 8mm/24, 2mm/32 y 8mm/32% de fibra detergente neutra respectivamente.

2. 5. 3. Conversión alimenticia

En relación a la conversión alimenticia, Paredes & Goicochea (2021), determino conversiones alimenticias de 6.52, 5.63, 4.87, 4.77 y 5.47 con los niveles de 40, 35, 30, 25 y 20% de FDN, respectivamente. Mientras tanto, Angamarca (2019), por su parte logro conversiones alimenticias para la cuarta semana de -0.25 y 7.48, quinta semana de 4.87 y 4.67, sexta semana de -3.95 y -144.9; séptima semana de 1.69 y 2.94, octava semana de 3.13 y -8.36, novena semana de 2.81 y 7.27 y decima semana de 2.53 y 4.61, con las dietas de 11 y 13% de fibra cruda respectivamente. Condori (2014), determino conversión alimenticia de 2.79, 2.91, 3.04 y 2.85 con dietas de 6, 8, 10 y 6% + forraje de fibra cruda respectivamente. Coba & Vergara (2007) obtuvo conversión alimenticia de 3.0, 3.0, 3.1 y 3.3 con la dieta de 2mm/24, 8mm/24, 2mm/32 y 8mm/32% de fibra detergente neutra respectivamente.

2. 5. 4. Rendimiento de carcasa

El sistema de alimentación en cuyes machos de tres meses de edad afecta el rendimiento de carcasa; en cambio, los animales alimentados con sólo forraje obtuvieron un rendimiento de 56.57%; con forraje y concentrado de 65.75%; concentrado, agua y vitamina C de 70.98%, siendo el peso al beneficio de 624, 854 y 851 respectivamente, (Chauca, 1997).

Paredes & Goicochea (2021), al evaluar niveles de fibra detergente neutro de 40, 35, 30, 25 y 20% de FDN en el alimento balanceado (Cuadro 1), obtuvo un rendimiento de carcasa de 74.10% cuya dieta contenía 20% fibra detergente neutra. Condori (2014), al evaluar tres niveles de fibra cruda (6, 8 y 10%) más un tratamiento de testigo 6% FC más forraje; obtuvo

rendimiento de carcasa de 69.51 con 6% de fibra cruda. Coba & Vergara (2007), al evaluar diferentes tamaños de partícula (2mm y 8mm) y niveles de fibra detergente neutra de 24 y 32 %, observo rendimiento de carcasa de 74% con el nivel de FDN al 32% con un tamaño de partícula de 8mm. Acosta & Balseca, (2010), obtuvo rendimientos de carcasa 72.95, 70.21 y 78.52 % con las dietas de 12, 8 y 4 % de fibra cruda respectivamente.

2. 6. Composición química de la carne del cuy

La carne del cuy es una fuente de alimento con alto contenido de proteína y por ser una carne magra; es decir, con bajo contenido de colesterol los cuales son alimento primordial en la alimentación humana.

Cuadro 2. Resumen investigaciones sobre la composición de la canal de proteína, grasa y ceniza (%).

Fuente	Alimento	Edad	Proteína	Grasa	Ceniza
Acosta & Balseca, (2010)	AB 12% FC	60 días	21,275	2,465	-
	AB 8% FC	60 días	21.015	2,095	-
	AB 4% FC	60 días	19,325	2,07	-
Aliaga, (1993)			20.3	7.8	0.8
Aceijas, (2014)	FV 21.4% FC	9 semanas	17.5	2.9	1.2
	AB + FV	9 semanas	20.3	3.8	1.5
	AB 10% FC	9 semanas	18.2	3.4	1.6

AB: Alimento balanceado, FC: Fibra cruda, FV: Forraje verde.

En el cuadro 2 se observa que en los diferentes estudios que la composición de la canal a las nueve semanas de edad aproximadamente las carcasas de los cuyes no presentan diferencias estadísticas sobre el efecto de los diferentes niveles de fibra en a alimentación.

2. 6. 1. Proteína

La carne animal es una fuente de proteína para la alimentación. Por este motivo, se la considera uno de los pilares fundamentales de la nutrición en muchos de los países desarrollados y subdesarrollados. La importancia viene dada no sólo por la cantidad de proteínas que contienen, sino también por la alta calidad de éstas, (Nelson & Cox, 2003).

Las proteínas son necesarias para la formación y renovación de los tejidos. Los organismos que están en período de crecimiento necesitan un adecuado suministro de proteínas para su aumento de peso. Los organismos adultos que tienen su peso estabilizado están en equilibrio dinámico, en el que sus proteínas se degradan y se regeneran continuamente, aunque su composición permanece constante. Para ello debe existir en la dieta un suministro regular y continuo de proteínas.

Aceijas, (2014), determino el contenido de proteína (MS) de 17.5, 20.3, 18.2 % con dietas alimentadas de alfalfa (21.4% FC), Alimento mixto y alimento balanceado (10% FC) respectivamente. Acosta & Balseca (2010), obtuvo en la carcasa proteínas de 21.275, 21.015 y 19.325 con dietas de 12, 8 y 4% de fibra cruda respectivamente. Según, Aliaga (1993), obtuvo 20.3% de proteína en la carcasa del cuy.

2. 6. 2. Grasa

La carne por muy magra que sea siempre presenta grasa debido a las pequeñas gotitas que se encuentran en el plasma celular en unión de ácidos grasos y lípidos de una alta importancia biológica. Además, la composición de la grasa depende de la especie de alimentación y edad. Cuando un animal come más alimento del que necesita para mantenerse y proporcionarle

energía para vivir y moverse, el excedente se convierte en grasa que comienza a acumularse en los tejidos corporales. El contenido de la grasa de la carne varía del 2 al 40%, (Solis, 2005).

Aceijas (2014), determino el contenido de grasa (MS) de 2.9, 3.8 y 3.4% con dietas alimentadas de alfalfa (21.4% FC), Alimento mixto y alimento balanceado (10% FC) respectivamente. Acosta & Balseca (2010), obtuvo en la carcasa grasa de 2.465, 2.095 y 2.07% con dietas de 12, 8 y 4% de fibra cruda respectivamente. Según, Aliaga (1993), obtuvo 7.8% de grasa en la carcasa del cuy.

2. 7. Morfometría del tracto gastrointestinal y órganos accesorios

Peso absoluto: Se hace referencia al peso de cada uno de los órganos analizados, tuvo dos tipos de medición: en peso con contenido y en peso vacío.

Peso relativo: Son calculados teniendo en cuenta el peso absoluto del órgano dividido entre el peso vivo del animal multiplicado por 100, para expresarlo como porcentaje del peso vivo, para reducir la variabilidad y evaluar el efecto de las raciones sobre el peso de los órganos en similares condiciones.

2. 8. Antecedentes de la Investigación

Paredes & Goicochea (2021), determinaron que la proporción óptima de FDN: almidón en las dietas de cuyes en crecimiento está entre 1.3 y 2.0 con los cuales se lograron las mejores respuestas productivas.

Angamarca (2019), al evaluar el efecto de niveles altos de fibra cruda, sobre parámetros productivos y digestivos en cuyes tipo 1 (*Cavia porcellus*), utilizando como fuente de fibra la paja, encontró que el nivel de 11% FC afectó significancia al peso del ciego, intestino delgado, intestino grueso, estómago y longitud intestinal.

Leon, (2019) estudió el desarrollo de la funcionalidad intestinal, con énfasis en la actividad amilásica del páncreas y el crecimiento alométrico de los órganos digestivos, desde el nacimiento hasta las 7 semanas de edad, observando que los pesos relativos del tracto digestivo (0 a 28 días de edad) tuvieron un incremento del 29.0% PV, posterior a ello no observo cambios notables.

INIA, (1994), reportaron que el peso promedio del hígado de los cuyes criollos fue de 11.3 ± 2.37 g, peso equivalente al 3.24% de su peso vivo, en los cuyes mejorados el peso promedio fue de 16.8 ± 4.42 g, equivalente al 3.05% de su peso corporal a las 8 semanas de edad. El peso del páncreas de los cuyes criollos fue de 1.8 ± 0.54 g, y el de los cuyes mejorados 1.4 ± 0.31 g., también indican que el peso corporal no guarda relación directa con el peso del páncreas; de otro lado relacionaron la longitud del animal con el largo del intestino, encontrando que los cuyes criollos alcanzan una relación de 11.39 y los mejorados 10.73.

Cuadro 3. Anatomía de pesos absolutos y medidas de tracto gastrointestinal y órganos accesorios en comparación de cuyes mejorados y criollos.

Fibra dietaria (%)	Cuy mejorado			Cuy criollo	
	AB	AB	AB	FV	
Edad	2 meses	3 meses	5 meses	5 meses	
Peso de órganos digestivos					
Pulmón (g)	4.11	5.66	6.09	5.78	
Corazón (g)	1.46	3	2.64	2.72	
Hígado (g)	15	28.97	29.05	28.49	
Riñón (g)	5.11	9.51	10.92	4.97	
Bazo (g)	0.83	1.25	1.22	0.87	
Estómago vacío (g)	3.76	6.24	8.03	4.11	
Intestino delgado vacío (g)	8.46	15.21	17.08	9.65	
Ciego vacío (g)	8.08	12.35	9.9	13.84	
Intestino grueso vacío (g)	12.7	13.69	17.87	7.96	
Testículo (g)	3.87	8.72	7.28	5.86	
Medidas					
Estomago (cm)	Curvatura mayor	13.2	17	19	16.7
	Curvatura menor	3	3	3.5	3.5
Intestino delgado	(cm)	174	198	236.25	204
Ciego (cm)	Curvatura mayor	31.5	37	40.2	30.7
	Curvatura menor	11.5	11.6	15	9.5
Intestino grueso	(cm)	116	159	161.75	132

Fuente: INIA - CIID (1994).

AB: Alimento balanceado, FV: Forraje verde

Ramon, (2017), investigo las características morfofisiológicas del tracto digestivo y cuál es el impacto que tiene suprimir la cecotrófia en el funcionamiento del trato digestivo, en este caso los cuyes mostraron los siguientes pesos absolutos y relativos medios, del estómago 20,0g (2,01% PV) y peso del ciego 53,2g (5,52% PV), la longitud del tracto digestivo total fue 390 cm (7 cm de estómago, 233 cm del intestino delgado, 12 cm del ciego y 138 cm del colon).

Vazquez, *et al*, (2018), en conejos indica que los animales alimentados con forraje de morera y tallo de caña de azúcar tuvieron menor peso absoluto del estómago lleno (56.03g) y vacío (30.18g), así como menor peso absoluto y metabólico del ciego vacío (19.52g y 0.07g PV 0.75-1, respectivamente), el peso absoluto del hígado disminuyó ($P<0.05$); sin embargo, no se encontraron diferencias en los pesos relativos y metabólicos.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOLOGÍA

3. 1. Ubicación espacial y temporal de la investigación

3. 1. 1. Lugar del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la unidad de cuyes, en el Centro Agronómico de K'ayra y en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

El Centro Agronómico K'ayra está ubicado en el Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco, que está ubicado a una altitud de 3219 m.s.n.m. Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMI), además presenta características climatológicas de precipitación anual de 695.5mm, temperatura anual de 11.7°C y Humedad relativa anual de 64%.

La temperatura del galpón en promedio durante el desarrollo del trabajo de investigación, de acuerdo al termómetro ambiental digital, como máximo de 25.6°C y mínimo de 13.5°C.

3. 1. 2. Duración del estudio

El presente trabajo de investigación tuvo un tiempo de duración de dieciséis meses; donde, la etapa pre experimental fue de un mes, mientras la etapa de experimentación se desarrolló por tres meses y los análisis en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UNSAAC y redacción del presente trabajo, tuvo una duración de doce meses.

3. 1. 3. Diseño de las instalaciones

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron 12 pozas, cuyas dimensiones fueron de 1.00m de largo, 0.50m de ancho y 0.40m de altura.

Pasadizo					
T1B1	T2B2	T4B2	T3B3	T1B2	T2B3
T3B1	T4B1	T1B3	T2B1	T3B2	T4B3
Pasadizo					

Figura 2. Diseño de las instalaciones

3. 2. Materiales, insumos y equipos

3. 2. 1. Material biológico

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron 60 cuyes machos de tipo 1 (biotipo carne) de la raza Perú de 21 ± 3 días de edad, con pesos vivos promedio de 410 ± 37.77 gramos.

3. 2. 2. Materiales de campo

- Comederos: se utilizó comederos de tipo tolva de material aluminio con una capacidad de almacenamiento de 3 kilos
- Bebederos: se utilizó bebederos convencionales acondicionado con envases de polietileno y de tipo chupón con una capacidad de 660ml

3. 2. 3. Equipos

- Balanza de precisión¹
- Balanza analítica²⁻³
- Termómetro ambiental⁴
- Estufa⁵
- Balanza de humedad⁶
- Molino⁷
- Peletizadora⁸
- Congeladora⁹ Conserva tus alimentos más frescos presenta un sistema de enfriamiento que no genera formación de hielo. Además, cuenta con un control de temperatura digital para congelar o refrigerar. Este congelador cuenta con iluminación interior y dos puertas superiores con llave de seguridad cada una.
- Analizador elemental CHN 2400¹⁰ es uno de los principales analizadores elementales orgánicos ideal para la determinación rápida de carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y de oxígeno en materiales orgánicos y otros tipos de materiales.
- Vernier¹¹

Balanza de Precisión¹ marca KARN PCB; 6000 gramos con una desviación de 1 gramo. Balanza analítica² marca SARTORIUS; 220 gramos con una desviación de 0.1 miligramos y ³ marca SARTORIUS; 1500 gramos con una desviación de 0.01 gamos, termómetro ambiental⁴ marca ISOLAB, Estufa⁵ marca BINDER, Balanza de humedad⁶ marca SARTORIUS, Molino⁷ marca FOSS, Peletizadora⁸ marca PELLET EXPRESS, Congeladora⁹ marca Congeladora Electrolux EFC50W2HTW con capacidad de 508 litros, Analizador elemental¹⁰ CHN 2400, Vernier¹¹ marca MITUTOYO ABSOLUTE DIGIMATIC

- Bomba calorimétrica isoperibólica¹². Incluyente y compacto, el instrumento incorpora un subsistema de lazo cerrado de enfriamiento en el calorímetro. Este subsistema usa un ensamble de enfriador termoeléctrico unido directamente a un tanque de agua de un litro que suministra agua de enfriamiento al calorímetro. Un tanque externo de nitrógeno a presión se usa para suministrar el agua de enjuague al calorímetro.
- Espectrómetro de Infrarrojo Cercano (NIRS)¹³, diseñado y optimizado para el control de materias primas, subproductos y el performance del producto terminado.

3. 2. 4. Insumos

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| • Harina de cebada | • Aceite |
| • Maíz coronta | • Carbonato de Ca |
| • Maíz amarillo duro | • Fosfato dicálcico |
| • Vitaminas C | • Sal |
| • Harina de alfalfa | • DL-Metionina |
| • Afrecho de trigo | • Lisina |
| • Cascarilla de arroz | • Bicarbonato de sodio |
| • Harina de soya 44 | • Premix ¹⁴ |
| • Afrecho de trigo | • Colina ¹⁵ |
| • Harina de avena | |

Bomba calorimétrica isoperibólica¹² marca Parr 6400 calorimeter, Espectrómetro de Infrarrojo Cercano¹³ DA 7250 NIR marca Perten by Perkin Elmer, Premix¹⁴ es un promotor de producción y minerales orgánicos y Colina¹⁵ compuesto por vitamina esencial.

3. 3. Metodología de la investigación

3. 3. 1. Acondicionamiento del galpón

El acondicionamiento de las pozas se realizó para proporcionar un medio ambiente confortable, para ello se instaló pozas de piso con área de 1.5 metros cuadrados (largo 1.00m x ancho 0.50m x altura 0.40m) a base de madera y malla galvanizada, cada poza con comederos tipo tolva de material aluminio, bebederos convencionales tipo chupón y camas extendidos con cascarilla de arroz de 10cm de grosor para proporcionar confort y evitar humedad. Así mismo se instaló campanas con resistencias para brindar confort y bienestar animal.

3. 3. 2. Adquisición de cuyes

La adquisición de los cuyes se determinó como referencia los siguientes parámetros: cuyes machos de tipo 1 (biotipo carne) de la raza Perú; cuyes machos destetados de 21 ± 3 días de edad, con pesos vivos promedio de 410 ± 37.77 gramos. Los cuyes fueron comprados de la Dirección Regional de Agricultura – Unidad de crianza de Cuyes Huayllapampa - Cusco.

3. 3. 3. Preparación de la dieta

La formulación de la dieta se realizó de acuerdo a las recomendaciones dadas por el National Research Council (1995), en la alimentación de los cuyes, principalmente haciendo uso de las recomendaciones de fibra dietaria de los niveles de 3 a 18%; haciendo uso de insumos disponibles en el mercado y la zona.

Cuadro 4. Ingredientes y contenido nutricional de las dietas experimentales.

INGREDIENTES	FC 7.50%	FC 10.0%	FC 12.50%	FC 15%
Maíz	34.10	10.00		
Cebada	8.86	16.78	7.15	5.81
Alfalfa	10.00	10.62	13.98	15.41
H. Soya, 44	19.89	16.42	15.47	5.09
Afrecho trigo	18.59	24.80	35.65	30.67
Aceite	2.00	2.00	2.00	2.00
Avena	4.01	14.36	18.42	23.14
Maíz coronta		2.50	5.00	15.00
Carbonato de Ca	0.80	0.77	0.62	0.51
Fosfato di cálcico	1.13	1.12	1.08	1.28
Sal	0.22	0.22	0.22	0.22
Dl-Metionina	0.04	0.06	0.06	0.20
Lisina				0.32
Bicarbonato de sodio	0.150	0.150	0.150	0.150
Premix	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina	0.100	0.100	0.100	0.100
Contenido nutricional en base fresca				
M.S	92.38	93.01	93.17	93.44
%PC, DUMAS	17.00	20.09	19.31	15.31
% Grasa	5.19	5.10	5.25	5.15
FC	5.55	6.94	9.71	12.34
FDA	6.78	9.29	14.54	15.33
FDN	15.77	20.99	31.02	34.10
ELN, %	57.11	53.97	52.37	54.30
ceniza, %	7.52	6.90	6.53	6.34
EB, kcal/g	4035.17	4046.82	4070.59	4044.91
Almidón, %	32.39	30.43	27.07	27.39
Lisina	0.880	0.860	0.890	0.860
Metionina	0.33	0.32	0.32	0.39
Fosforo %	0.75	0.70	0.71	0.67
Calcio %	0.80	0.68	0.68	0.58

Fuente: Formulación propia y análisis químico en laboratorio de Nutrición Animal –

UNSAAC.

La proteína tuvo diferentes proporciones al evaluar el cual está estrechamente relación con la proporción de la fibra es decir cuanto mayor sea nivel de fibra en la dieta la cantidad de la proteína será menor, entonces esta puede tener un efecto en los resultados obtenidos.

De acuerdo al planteamiento teórico se obtuvo niveles de fibra cruda entre 7.5 hasta 15% FC, pero cuando estas fueron evaluadas en el laboratorio de nutrición animal mediante un Analizador de fibra FT12 se obtuvo niveles de fibra cruda entre 5.55 hasta 12.34 %, en cambio la FDN presento niveles de fibra entre 15.77 hasta 34.10%. El FibreBag es un procedimiento de filtración innovador de C. Gerhardt para determinar las fracciones de fibra cruda, ADF, NDF y ADL en piensos de los animales. Evita problemas habituales del método clásico de filtración con fritas y capas filtrantes, facilita el manejo y la digestión de las muestras y proporciona resultados mejores y más fiables. En el proceso FibreBag, la digestión y la filtración se llevan a cabo dentro de una bolsa filtrante grande de un tejido especial de alta precisión que permite normalizar las condiciones de filtración y su repetibilidad.

Los nutrientes tales como el almidón, lisina, metionina, fosforo y calcio no fueron analizados en el laboratorio solo se tomó en cuenta los resultados teóricos que se obtuvo al principio.

3. 3. 4. Suministro de alimento

La alimentación fue ad-libitum, donde esta se incrementó progresivamente de acuerdo al consumo y peso vivo del animal. El suministro del alimento se realizó en horas de la mañana (9:00 a.m.) de acuerdo a la distribución de tratamientos propuestos en el presente estudio (Anexo 3).

3. 3. 5. Medidas de sanidad y bioseguridad

Se empleó las siguientes medidas de sanidad y bioseguridad:

- Del personal: En el ingreso del personal fue limitado, para ello se colocó una bandeja de 0.35m x 0.50m con carbonato de calcio, CaCO_3 está disuelta en el agua potable en forma de iones calcio (Ca^{2+}) y de carbonato (CO_3^{2-}), para la desinfección de calzado. Así mismo, se desinfectó el local utilizando lanza llamas y mochila fumigadora cada mes con el desinfectante de amplio espectro de acción con efecto sobre bacterias gram-positivas, gram-negativas, algas y hongos. Esta Asociación sinérgica de dos Dicuaternarios de amonio (Concentración total: 80%). Alta tolerancia frente a aguas duras, pH extremos, temperatura y presencia de materia orgánica. Puede ser utilizado en presencia de animales. No es tóxico ni corrosivo
- De los cuyes: Como manera preventiva se administró a todos los cuyes con un antibiótico de amplio espectro indicado para el tratamiento y control de enfermedades respiratorias, digestivas, genitourinarias y cutáneas de origen infeccioso producidos por *Escherichia coli*, *Proteus sp*, *Clostridium sp*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella sp*, *Pasteurella sp*, *Bordetella sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycoplasma sp*, *Staphylococcus sp*, *Bacillus sp*, *Erysipelotrix sp*, *Campylobacter sp*, *Corynebacterium pyogenes*. También se aplicó como prevención, Fipronil 1% para ectoparásitos (spray) una fumigación mínima en la línea superior a cada cuy.
- Del agua: Durante la etapa de experimentación se desinfectó el agua con el desinfectante Germon al 80%; con una proporción de 1.0ml por 20.0 litros de agua.

Cal, Germon al 80%, Enrofloxacin 10%, Fipronil 1%

3. 3. 6. Distribución de los tratamientos

Para el presente estudio se consideró cuatro (04) tratamientos con tres (03) bloques por cada tratamiento y cinco (05) animales por bloque. Para ello se evaluó cuatro (04) niveles de fibra cruda, formulando las siguientes dietas:

Tratamiento 1 (T1): Dietas con 5% de fibra cruda

Tratamiento 2 (T2): Dietas con 7% de fibra cruda

Tratamiento 3 (T3): Dietas con 10% de fibra cruda

Tratamiento 4 (T4): Dietas con 12% de fibra cruda

Las distribuciones de los animales para los tratamientos se desarrollaron al azar, así como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Distribución de los tratamientos.

	Niveles de fibra			
	5 %	7 %	10 %	12 %
Bloque	T1	T2	T3	T4
B1	5	5	5	5
B2	5	5	5	5
B3	5	5	5	5

3. 3. 7. Beneficio del cuy

El número de animales beneficiados durante la etapa experimental fue el siguiente:

- Primer beneficio: Cuyes a una edad de 30 días aproximadamente, la cantidad de 12 animales (3 cuyes por tratamiento).

- Segundo beneficio: Cuyes a una edad de 60 días aproximadamente, la cantidad de 12 animales (3 cuyes por tratamiento).
- Tercer beneficio: Cuyes a la edad de 90 días aproximadamente, todos los animales que quedan; es decir 36 animales (9 cuyes por tratamiento).

Previo al beneficio, los animales se pesaron; luego, se procedió con el proceso del beneficio, siguiendo los siguientes pasos:

- **Aturdimiento:** El desnucamiento del animal constituye la forma técnica de beneficio. Este método, aunque es dificultoso y requiere mayor práctica, es el más eficiente. Consiste en matarlo agarrando, con una mano, las patas traseras y poniendo los dedos de la otra mano alrededor del cuello del animal; se hace un movimiento que acerque un poco las manos y luego se da un estirón fuerte separando las manos, sin soltar al animal, para que la columna vertebral se separe del cráneo.
- **Escaldado:** Se introdujo al cuy en agua caliente, a una temperatura de 70°C - 80°C, esto es antes de que hierva. Se sumergió el animal por unos 30 segundos en el agua caliente para su escaldado y posterior pelado.
- **Pelado:** Inmediatamente se colocó el cuy caliente en agua fría y se procedió a jalar el pelo con la palma de la mano direccionándolo hacia la cola del cuy para que sea más fácil dejarlo sin pelo.
- **Raspado:** Se terminó la eliminación de los restos de pelo de las orejas, del hocico y de las patas anteriores y posteriores con la ayuda de un bisturí.
- **Eviscerado:** Primero se abrió la boca del cuy con un cuchillo para su limpieza, luego se procedió a cortar la piel del abdomen con un bisturí para retirar las vísceras dejando solo los riñones, y finalmente se retiró el ano y los genitales.
- **Lavado:** Se procedió a lavar la carcasa con abundante agua potable para eliminar el rastro de sangre.

- Oreo de la carcasa: Se colocó sobre la mesa por una hora para eliminar toda la cantidad de agua para su posterior pesaje en una balanza de precisión (Anexo 4).

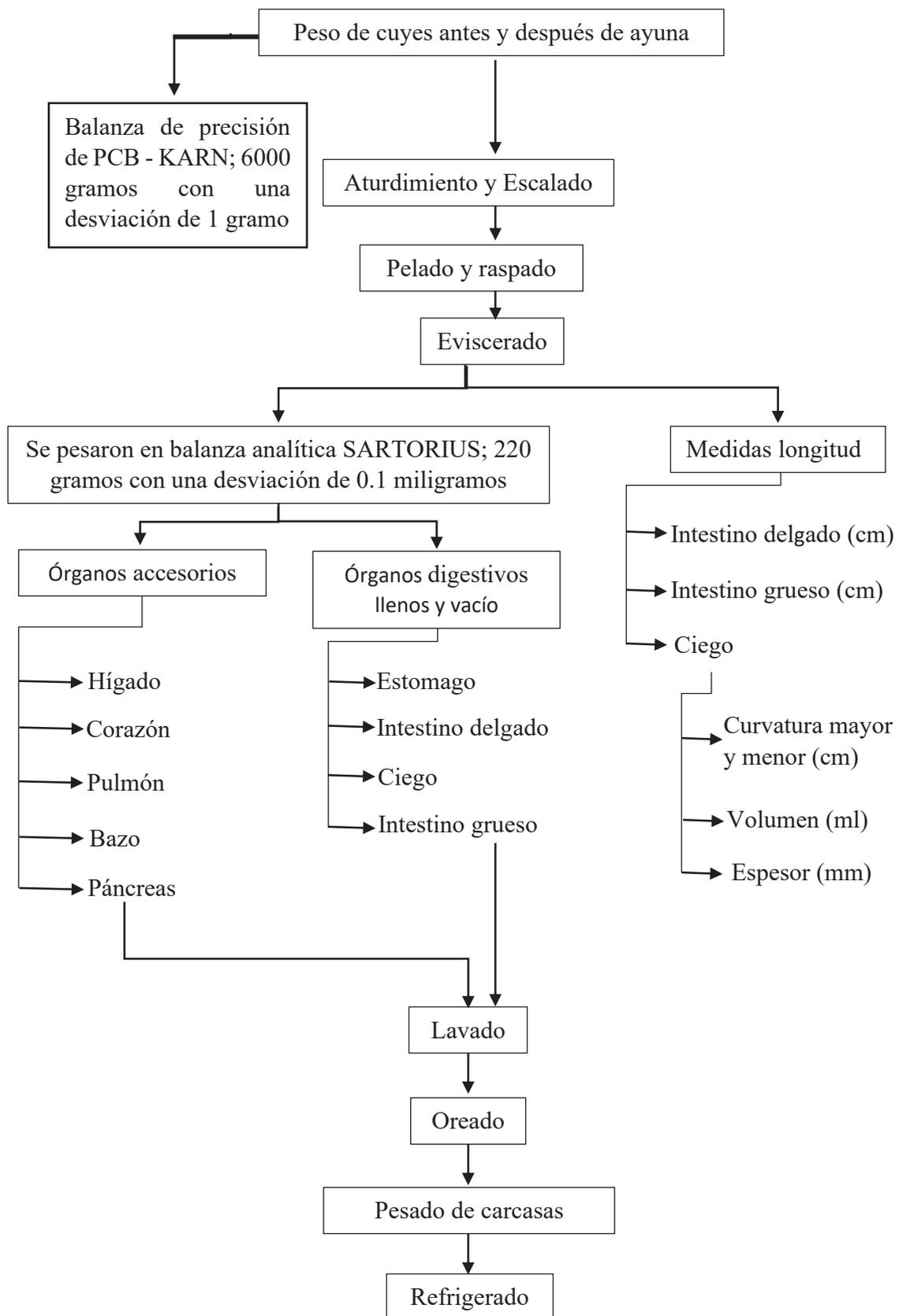
Para el beneficio previamente se sometió a ayuno de 24 horas después de la ingestión del alimento para extraerles los órganos digestivos.

3. 3. 8. Evaluación del desarrollo fisiológico del tracto gastrointestinal de los tratamientos

Una vez beneficiadas los cuyes, se cortó el abdomen con ayuda de un bisturí y se separaron las diferentes porciones del tracto gastrointestinal (TGI). El TGI completo y los órganos digestivos (estómago, intestino delgado, ciego e intestino grueso - recto), se pesaron con contenido y vacíos; así como, los órganos accesorios (corazón, pulmón, hígado, páncreas y el bazo). En el caso del intestino delgado (ID), ciego (curvatura mayor y menor) e intestino grueso - recto, se midió su longitud. Por otro lado, se midió el volumen del ciego, utilizando un envase de polietileno y una jeringa de 20 ml; también, se midió el espesor del ciego, de las diferentes partes del mismo (espesor del base del ciego, espesor del cuerpo del ciego y espesor del vértice del ciego). Todas las muestras obtenidas fueron congeladas a -20°C para su análisis posterior.

El peso absoluto hace referencia al peso de cada uno de los órganos analizados, ya sea en peso con contenido o vacío. Mientras los pesos relativos son calculados teniendo en cuenta el peso absoluto del órgano dividido entre el peso vivo del animal multiplicado por 100, para expresarlo como porcentaje del peso vivo, los mismos procedimientos técnicos se aplicaron en cada etapa de evaluación ya sea en peso absoluto y relativo.

Flujograma para las medidas alométricas



Fuente: Elaboración propia.

3. 3. 9. Evaluación de parámetros productivos

Consumo de alimento.

Es la sumatoria del alimento ofrecido a los cuyes diariamente, menos el rechazado dividiéndose entre el número de cuyes por poza. El cual se evaluó con una frecuencia diaria de 24 horas

Ganancia de peso

Es la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los cuyes destetados. El pesado de cuyes fue en forma individual en ayunas. El cual se evaluó con una frecuencia por semana; es decir cada 7 días.

$$\text{Ganancia de Peso (GP)} = \text{Peso final (Pf)} - \text{Peso inicial (Pi)}$$

Conversión alimenticia.

Es la relación del alimento consumido (base seca) y la ganancia del peso vivo del cuy. Para ello se determinó con una frecuencia de cada 30 días de edad de los animales en experimento durante tres etapas. Para la determinación de este parámetro se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversion alimenticia (CA)} = \frac{\text{Total de alimento consumido (BS)}}{\text{Ganancia de peso obtenido}}$$

Rendimiento de carcasa

Para el rendimiento de carcasa se tomó como muestra 12 animales por etapas es decir un animal por bloque haciendo un total de cuarenta animales beneficiados, donde estas fueron sometidos a ayuno de 24 horas antes del beneficio. La carcasa incluye piel, cabeza, extremidades y los riñones; esta se determinó con una frecuencia de cada 30 días de edad de

los animales en experimento en tres momentos o etapas. Para la determinación de este parámetro se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de carcasa} = \frac{\text{Peso de carcasa (g)}}{\text{Peso vivo en ayuno (g)}} \times 100\%$$

3. 3. 10. Evaluación de la composición de la carcasa

Para la evaluación de la composición corporal de la carne del cuy de las diferentes edades se realizó las siguientes actividades:

- Una vez descongeladas las carcasas fueron pesadas en una balanza analítica marca SARTORIUS, capacidad de 1500 gramos con una desviación de 0.01 gramos.
- Para el secado de la carcasa se tuvo que trozar en partes pequeñas, para ello se utilizó una bandeja; en cual también, se procedió a pesar al igual que las carcasas trozadas, bien codificadas por tratamiento y bloque. Seguidamente, se puso en una bandeja las carnes trozadas, seguidamente se colocó en la Estufa marca BINDERE, donde se secó las muestras trozadas a una temperatura de 60°C por 7 a 10 días. Finalmente se pesó las carcasas secas en la misma balanza que se pesó al inicio (Anexo 9).
- Una vez seca a 60°C la carcasa del cuy, que incluye cabeza, patas y riñones; se molió, utilizando una moladora de granos; el cual, se acondicionó para esta actividad (Anexo 10).
- Humedad a 105°C: Para esta actividad, se pesó las muestras de la carcasa molida una cantidad entre 0.500 a 0.560 gramos en un papel aluminio y utilizando la balanza analítica marca SARTORIUS (capacidad de 220 gramos con una desviación de 0.1 miligramos). Seguidamente, se colocó en la balanza de humedad marca

SARTORIUS; el cual, seco las muestras a 105°C por minutos. Al termino nos da el resultado de la humedad (Anexos 11).

- Ceniza: Al inicio se pesa las muestras molidas sobre el papel aluminio la cantidad entre 1.5 a 1.6 gramos, utilizando la balanza analítica marca SARTORIUS (capacidad de 220 gramos con una desviación de 0.1 miligramos); las cuales, fueron vaciadas en el crisol. Seguidamente, se colocó en la mufla marca PROTHMERM FURNACE, a una temperatura de 600°C por 8 horas de quemado. Terminado el proceso se procede a pesar en la misma balanza analítica las cenizas de las muestras (Anexos 12).
- Energía: Se determinó en la Bomba Calorimétrica; para ello primero, se procedió peletizar la carcasa molida utilizando una Peletizadora. El pellet se procesó con pesos de 0.5 a 1.0 gramo, utilizando la balanza analítica marca SARTORIUS (capacidad de 220 gramos con una desviación de 0.1 miligramos). Posteriormente, se colocó cuidadosamente el hilo de ignición creando contacto con la muestra (pellet) y después se coloca a la bomba calorimétrica y activada el nitrógeno y oxígeno se espera por 15 minutos aproximadamente para las explosiones y el equipo nos da los resultados en calorías/gramos (Anexos 13).

Determinación de Grasa

La evaluación de la grasa se realizó utilizando el ESPECTROMETRO NIR, MARCA: PERTEN INSTRUMENTS, MODELO: DA7250 (Anexos 15).

Procedimiento:

- Se colocó las muestras en el plato pequeño toda la muestra de carcasa molida hasta que llene al ras del plato.
- Se niveló la cantidad de muestra con una espátula, para evitar derrames y contacto con la lámpara del equipo.
- En unos minutos se obtuvo los resultados los cuales se registraron.

Determinación de Proteína

El análisis se desarrolló mediante el método de Análisis elemental C, H, N, O basado en Método Dumas (Anexos 14).

Procedimiento:

- Se prendió el equipo, se ajustó los parámetros de funcionamiento y se esperó las 2.5 horas de calentamiento.
- Transcurrido el tiempo, se realizó la calibración del equipo.
- Luego al tarar el vial de estaño o aluminio en la ultramicrobalanza y peso alrededor de 2 mg de muestra, registro el peso.
- Se insertó el vial en el carrusel auto muestreador del analizador y se dio el inicio a la corrida.
- Esperamos 6 minutos y registramos el % de nitrógeno.

Cálculo:

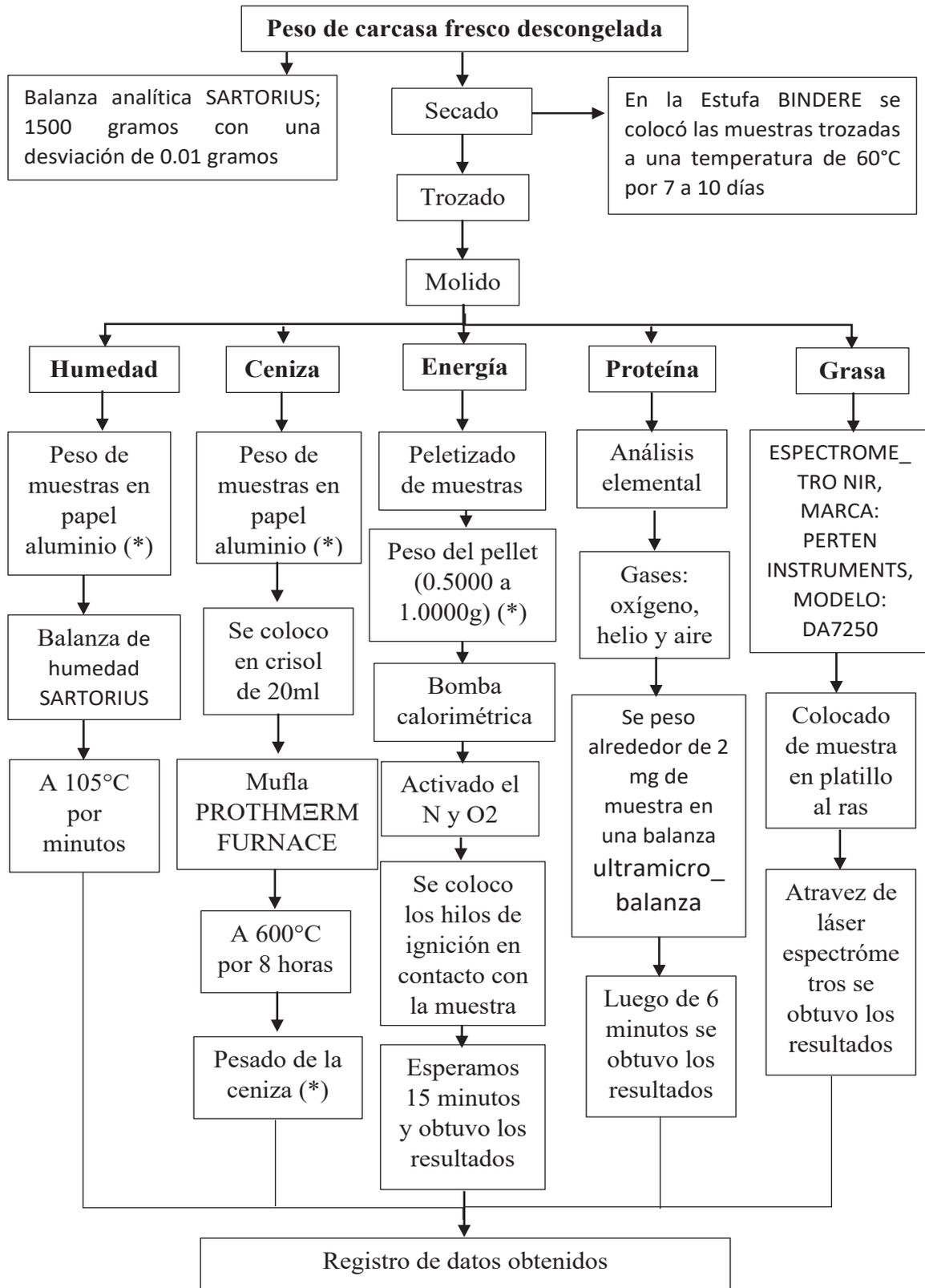
$\% \text{ PROTEINA CRUDA} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$

Donde:

$\% \text{ Nitrógeno} = \text{cantidad de nitrógeno obtenido de la muestra.}$

6.25 = Factor de conversión

Flujograma para el análisis de composición de carcasa



(*) Balanza analítica SARTORIUS; 220 gramos con una desviación de 0.1 miligramos

Fuente: Elaboración propia.

3. 4. Diseño estadístico

Para el análisis de los resultados obtenido como los pesos de los órganos accesorios y digestivos, así como la medición alométrico y la composición de la carcasa se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), cuya unidad experimental fue conformada por cuatro tratamientos y tres bloques, cada bloque compuesto de 05 cuyes; haciendo un total de 15 animales por tratamiento. El modelo aditivo lineal utilizado fue la siguiente formula:

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

Donde:

Y_{ij} = Son las observaciones obtenidas la j-ésima vez que se repite el experimento, con el tratamiento i-ésimo.

μ = Media general

t_i = Efecto del tratamiento i

β_j = Efecto del Bloqueo j

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental que se presenta al efectuar la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

Mientras para los parámetros productivos se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), cuya unidad experimental fue conformada por cuatro tratamientos y tres repeticiones, cada repetición compuesta de 05 cuyes; haciendo un total de 15 animales por tratamiento. El modelo aditivo lineal utilizado fue la siguiente formula:

$$X_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

X_{ij} = Variable de respuesta del i – ésimo tratamiento: T1, T2, T3 y T4.

U = Media general de las observaciones

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (tipo de alimento)

E_{ij} = Error experimental en el i tratamiento y j repetición

Los pesos de los órganos accesorios, del órgano digestivo, ganancias de peso, el consumo de alimento, conversión alimenticia, el rendimiento de carcasa, composición corporal del cuy (proteína, grasa, minerales, humedad y energía) fueron evaluados usando el programa estadístico INFOSTAT para la prueba de Análisis de Varianza. Para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de TUKEY con una confiabilidad de 95 %. Así mismo se realizó algunos análisis de regresión lineal, que nos indica

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. 1. Influencia del nivel de fibra dietario sobre el desarrollo de las medidas alométricas

4. 1. 1. Pesos absolutos y relativos de los segmentos de los órganos accesorios

La influencia de los diferentes niveles de fibra en el peso absoluto y relativo de los órganos accesorios de cuyes beneficiados a los 30, 60 y 90 días de edad, se muestra en el cuadro 6 y figuras 3, 4 y 5.

Los pesos absolutos de los órganos accesorios presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) en las diferentes edades (30, 60, 90 días de edad) de beneficio (figura 4); estos resultados, son superiores al reporte de INIA (1994), con una alimentación mixta en diferentes edades (cuadro 3). Mientras los pesos relativos del pulmón, hígado y páncreas presentan significancias a comparación de corazón y bazo sobre las diferentes edades. Los diferentes niveles de fibra dietaria, empleados en esta investigación, no presentaron diferencias estadísticas en los pesos absolutos del pulmón, corazón, bazo y páncreas, en cambio el hígado presenta diferencias ($P < 0.05$), obteniendo los pesos de T1: $24.52 \pm 11.79\text{g}$ (3.24% PV), T2: $24.06 \pm 14.21\text{g}$ (3.23% PV), T3: $21.68 \pm 8.29\text{g}$ (3.1% PV) y T4: $20.6 \pm 9.7\text{g}$ (2.96% PV). En la interacción entre edad y fibra no se detectaron diferencias para los pesos absolutos y relativos con excepción en el peso absoluto del hígado donde existen diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

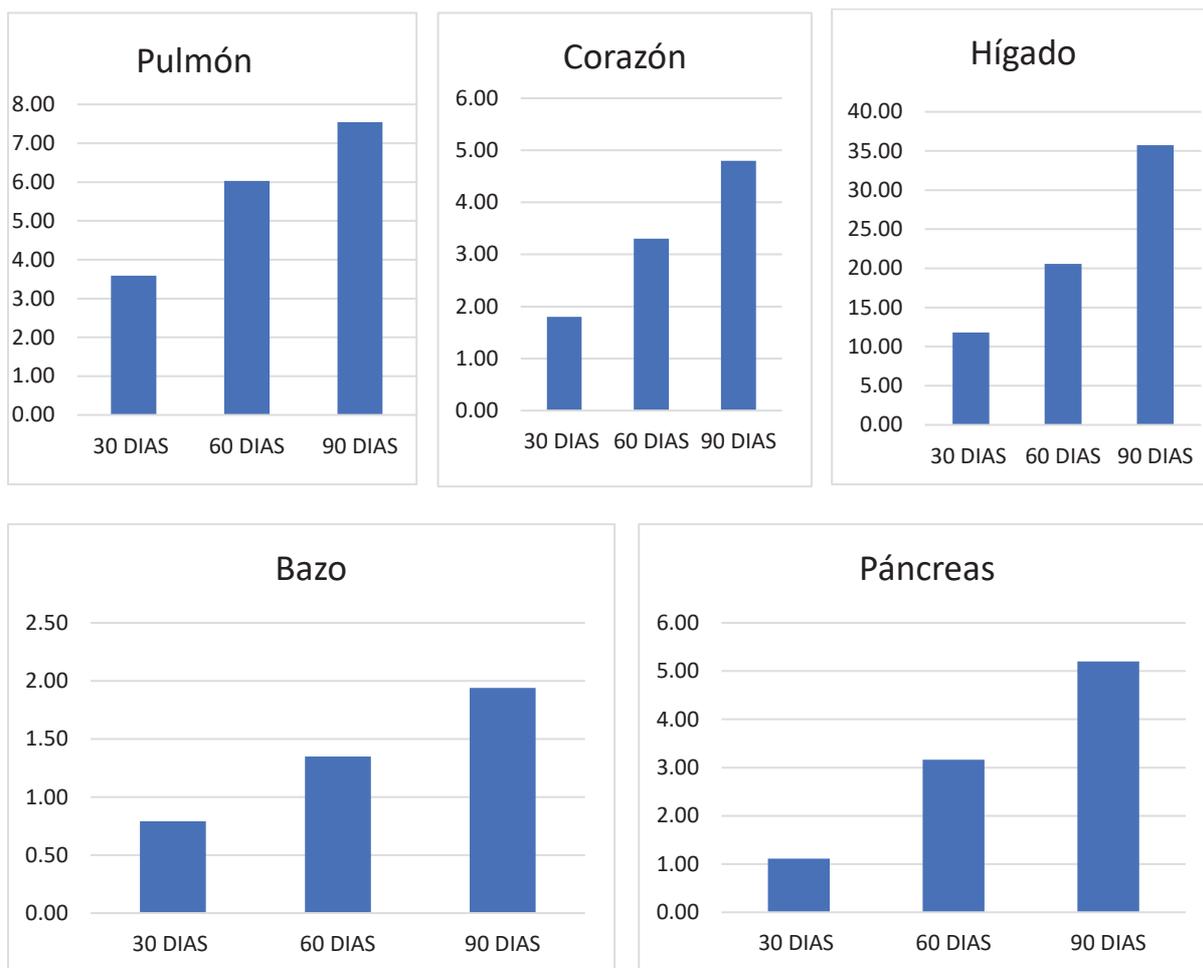


Figura 3. Efecto del nivel de fibra dietaria, sobre los pesos absolutos de los órganos accesorios (pulmón, corazón, hígado, bazo y páncreas) para las diferentes edades en pesos ($P < 0.05$).

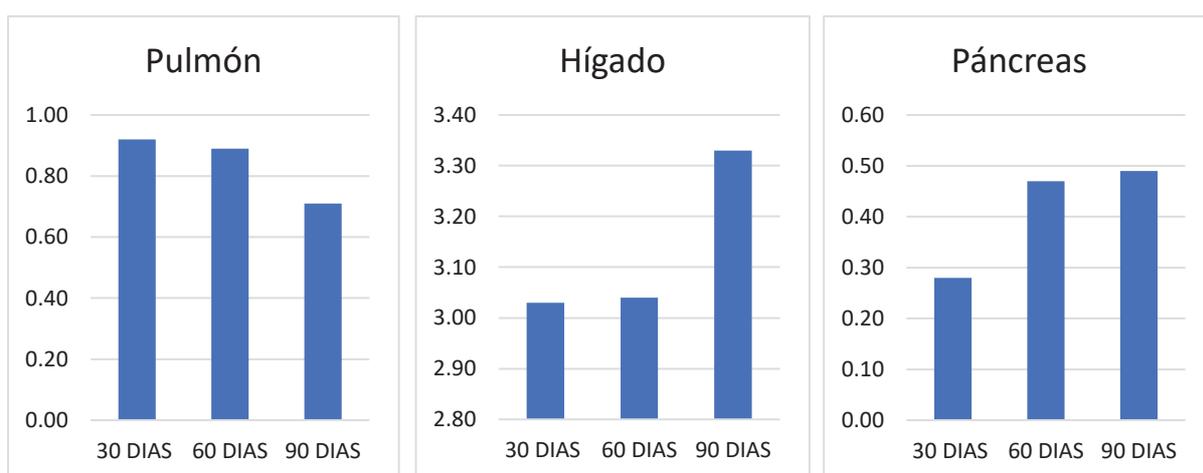


Figura 4. Efecto del nivel de fibra dietaria, sobre los pesos relativos de los órganos accesorios (pulmón, hígado y páncreas) para las diferentes edades en porcentaje ($P < 0.05$).

Cuadro 6. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria, sobre el peso absolutas y relativas de los órganos accesorios en las diferentes edades.

Variable	Edad			% Fibra dietaria				P-valor		
	30 días	60 días	90 días	T1	T2	T3	T4	Edad	% Fibra	E x F
Pesos absolutos (g)										
Pulmón (g)	3.59± 0.84 a	6.03 ± 1.39 b	7.54 ± 1.09 c	5.51 ± 2.13	5.67 ± 2.20	6.1 ± 1.79	5.59 ± 2.11	<0.0001	0.6178	0.2593
Corazón (g)	1.8±0.32 a	3.3 ±0.50 b	4.8 ±0.96 c	3.66 ±1.61	3.19 ±1.38	3.07±1.14	3.27±1.57	<0.0001	0.2439	0.3693
Hígado (g)	11.83 ± 1.69 a	20.56 ± 2.77 b	35.76 ± 6.68 c	24.52 ± 11.79	24.06 ± 14.21	21.68 ± 8.29	20.6 ± 9.7	<0.0001	0.0701	0.0294
Bazo (g)	0.79 ± 0.17 a	1.35 ±0.31 b	1.94 ± 0.40 c	1.37 ± 0.57	1.38 ± 0.59	1.41 ± 0.62	1.29 ± 0.56	<0.0001	0.9014	0.9426
Páncreas (g)	1.11 ± 0.41 a	3.16 ± 0.62 b	5.2 ± 1.32 c	3.24 ± 1.97	3.26 ± 2.43	3 ±1.54	3.12 ± 1.86	<0.0001	0.924	0.8203
Pesos relativos (%)										
Pulmón (%)	0.92 ± 0.18 a	0.89 ± 0.17 a	0.71 ± 0.08 b	0.76 ± 0.08	0.83 ± 0.13	0.92 ± 0.24	0.85 ± 0.19	0.0007	0.0817	0.3958
Corazón (%)	0.46 ± 0.07	0.49 ± 0.05	0.45 ± 0.10	0.49 ± 0.05	0.46 ± 0.07	0.45 ± 0.09	0.46 ± 0.08	0.4802	0.7316	0.3014
Hígado (%)	3.03 ± 0.26 b	3.04 ± 0.24 ab	3.33 ± 0.40 a	3.24 ± 0.32	3.23 ± 0.46	3.1 ± 0.14	2.96 ± 0.29	0.032	0.1778	0.2236
Bazo (%)	0.2 ± 0.05	0.2 ± 0.04	0.18 ± 0.04	0.19 ± 0.04	0.2 ± 0.05	0.2 ± 0.04	0.19 ± 0.03	0.4874	0.8523	0.8767
Páncreas (%)	0.28 ± 0.10 b	0.47 ± 0.09 a	0.49 ± 0.13 a	0.4 ± 0.12	0.42 ± 0.21	0.42 ± 0.11	0.42 ± 0.13	0.0002	0.963	0.7117

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05).

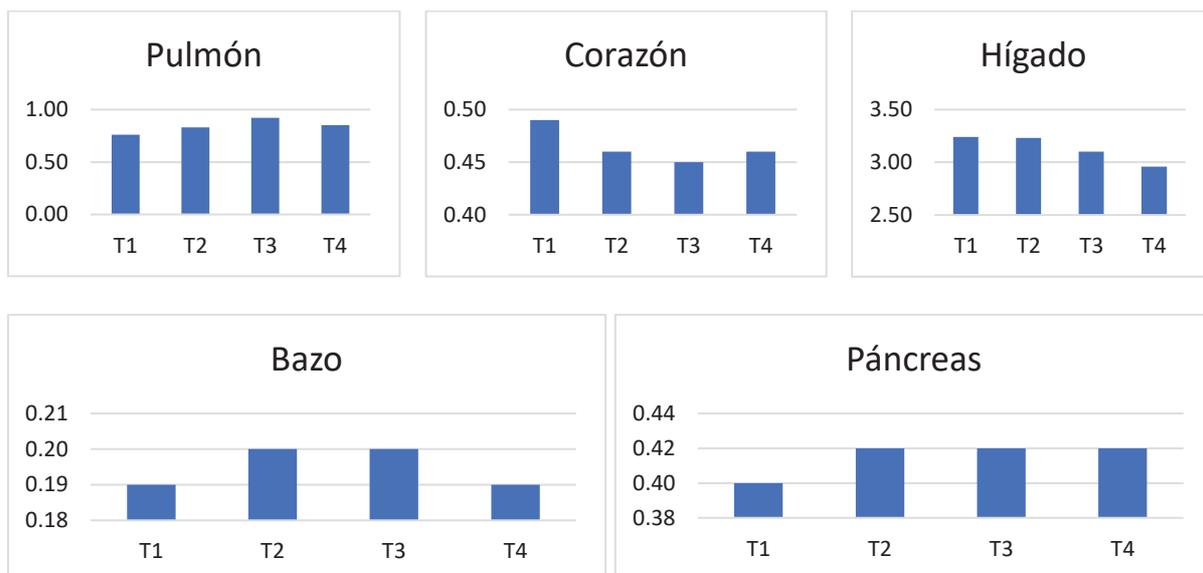


Figura 5. Influencia de los niveles de fibra dietaria; sobre los pesos relativos de los órganos accesorias (pulmón, corazón, hígado, bazo y páncreas) en porcentajes al PV (No existe diferencias significativas).

4. 1. 2. Pesos absolutos y relativos de los segmentos del tracto digestivo

La influencia de los diferentes niveles de fibra en el peso absoluto y relativo de los órganos digestivos de cuyes beneficiados a los 30, 60 y 90 días de edad, se muestra en el cuadro 7 y figuras 6, 7 y 8.

Los pesos absolutos y relativos de los segmentos del TGI, presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en su desarrollo a los 30, 60, 90 días de edad, obteniendo pesos absolutos del estómago vacío de $4.33 \pm 0.65\text{g}$ (1.12% PV), $5.88 \pm 0.99\text{g}$ (0.87% PV) y $7.79 \pm 1.21\text{g}$ (0.74% PV) a los 30, 60 y 90 días de edad respectivamente; estos datos, son superiores a los datos obtenidos por INIA (1994), en peso de estómago que obtuvieron pesos absolutos de 3.76, 6.24 y 8.3 a las edades de 2, 3 y 5 meses respectivamente y se asemejan al reporte de Ramon (2017), al pesar el estómago vacío (6.38 y 6.92g) al beneficio de 2.5 meses de edad. En

tanto, para el ciego vacío se determinó los resultados a los 30 días de edad: $9.67 \pm 1.72\text{g}$ (2.49% PV), 60 días de edad: $12.56 \pm 1.89\text{g}$ (1.88% PV) y 90 días de edad: $16.31 \pm 2.85\text{g}$ (1.53% PV); estos resultados, son superiores a los datos obtenidos por INIA (1994), en peso del ciego que obtuvieron pesos absolutos de 8.08, 12.35 y 9.9 a las edades de 2, 3 y 5 meses respectivamente y superiores a los resultados de Ramon (2017), al pesar el ciego vacío (10.9 y 11,2g) al beneficio de 2.5 meses de edad. Mientras tanto, son similares a los resultados de León (2019), que indica, el crecimiento de los órganos digestivos es ascendente en las diferentes edades los cuales presentan significancia alta ($P < 0.05$).

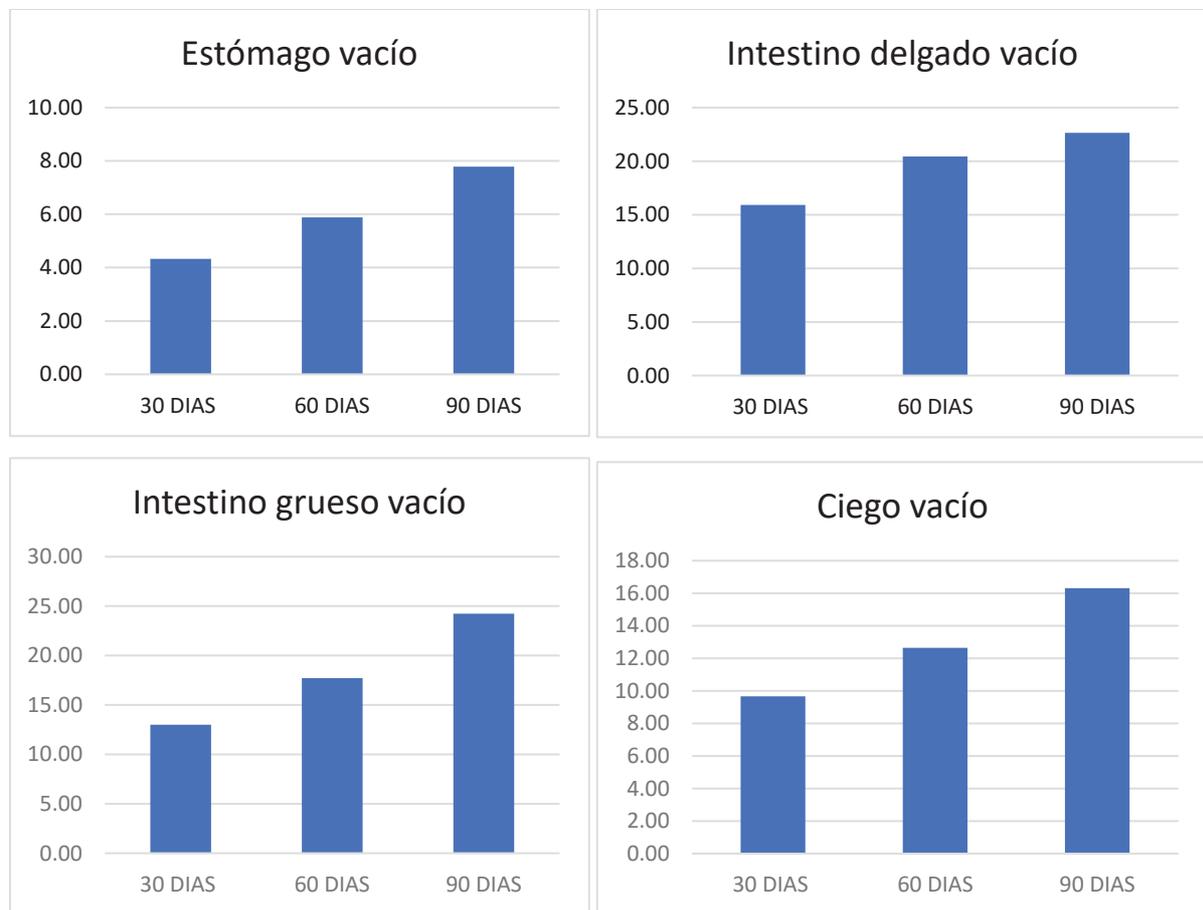


Figura 6. Efecto del nivel de fibra sobre los pesos absolutos de los órganos digestivos (estómago vacío, intestino delgado vacío, intestino grueso vacío y ciego vacío) para las diferentes edades en pesos (gramos) ($P < 0.05$).

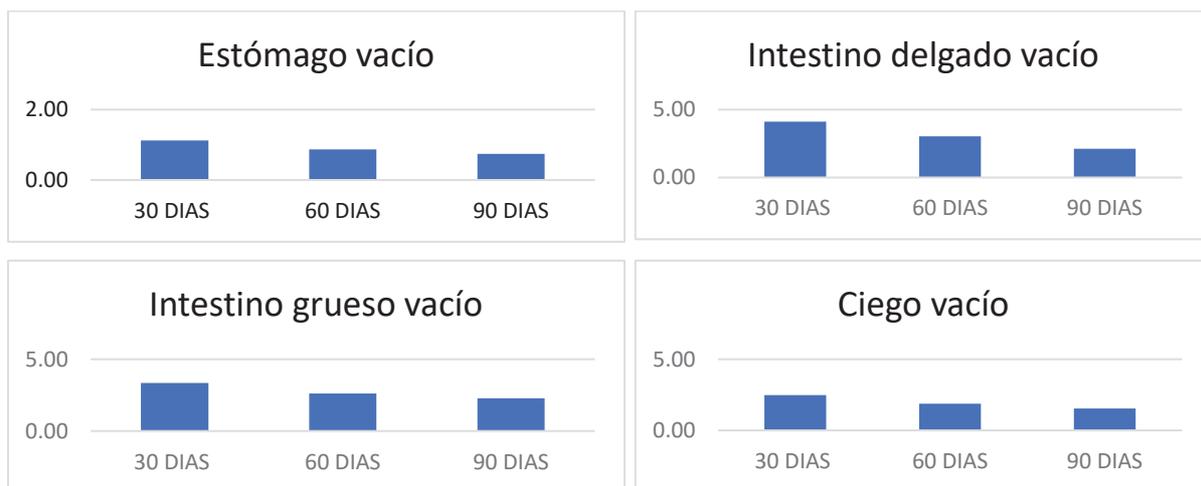


Figura 7. Efecto del nivel de fibra sobre los pesos relativos de los órganos digestivos (estómago vacío, intestino delgado vacío, intestino grueso vacío y ciego vacío) para las diferentes edades en porcentaje al PV (No existe diferencias significativas).

La influencia de los niveles de fibra dietaria, no presentan diferencias significativas en los pesos absolutos y relativos de los segmentos del TGI, logrando pesos del estómago en el T1: $5.83 \pm 1.12\text{g}$ (0.88% PV), T2: $5.77 \pm 1.19\text{g}$ (0.89% PV), T3: $6.14 \pm 1.85\text{g}$ (0.92% PV) y T4: $6.26 \pm 2.21\text{g}$ (0.96% PV); según, Paredes & Goicochea estos datos son similares al peso absolutos del estómago; donde las dietas de 40% FDN/5% almidón (PFA: 8.1) y 35% FDN/10% almidón (PFA: 3.5) presentaron mayores pesos, lo que equivale que hay mayores consumos de FDN; asimismo, el peso relativo del estómago varió entre 1.3 y 2.3%; los cuales, son superiores a los resultados de esta investigación. Por otro lado, el T1 presento el intestino delgado con mayor peso (20.99g/3.19% PV) a comparación de los demás niveles de fibra dietaria; así mismo, estos datos no coinciden con el reporte de Paredes & Goicochea (2021), que logro menor peso para niveles de FDN bajos a comparación de altos contenidos de FDN; en cambio, el T4 obtuvo mayor peso absoluto del intestino grueso (18.86g/2.92% PV) a diferencia de las demás niveles de fibra; estos resultados, son similares al reporte de Paredes & Goicochea (2021), donde el mayor peso de colon-recto se vio influenciado por las dietas con mayor contenido de FDN.

Mientras los pesos absolutos y relativo encontrados del ciego fueron T1: $13.65 \pm 3.66g$ (0.88% PV), T2: $13.13 \pm 4.58g$ (0.89% PV), T3: $12.08 \pm 2.8g$ (0.92% PV) y T4: $12.65 \pm 3.12g$ (0.95% PV); Paredes & Goicochea (2021), del peso relativo del ciego varió entre 7.6% para los cuyes que consumieron menor FDN y 10.8% para los animales que consumieron más FDN; los cuales, son inferiores a esta investigación. Angamarca (2019), reporta que los pesos absolutos no se detectó diferencias debidas a los niveles de fibra para el tracto digestivo total, intestino delgado, intestino grueso, estómago y ciegos ($P \geq 0.347$) y en los pesos relativos no se detectó diferencias debidas al nivel de fibra para el tracto digestivo total, intestino grueso, estómago y ciegos ($P \geq 0.20$); en cambio, los niveles de fibra afectaron al peso del intestino delgado ($P=0.01$).

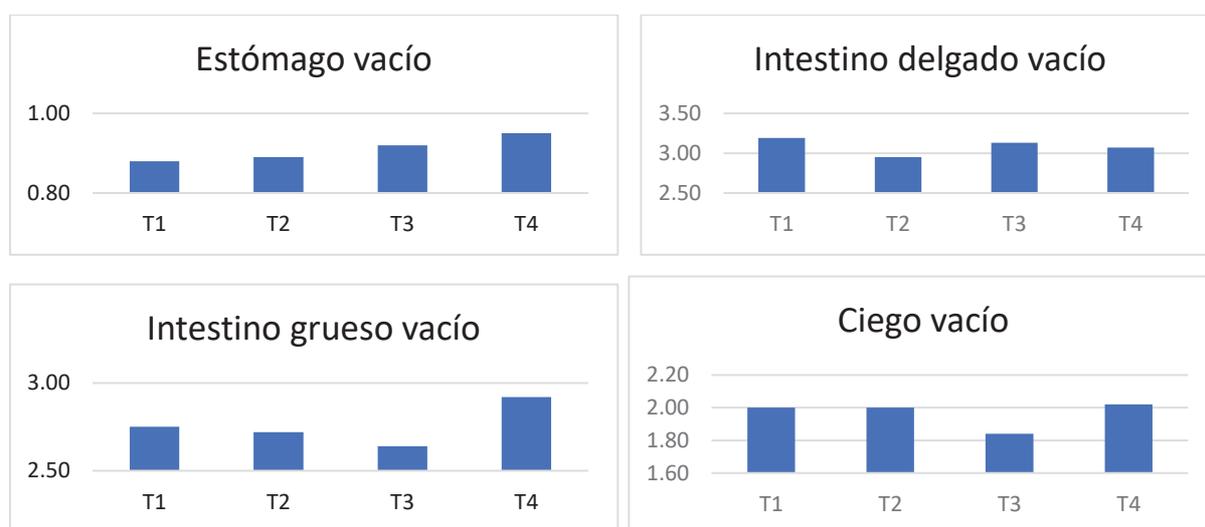


Figura 8. Influencia de los niveles de fibra sobre los pesos relativos de los órganos digestivos (estómago vacío, intestino delgado vacío, intestino grueso vacío y ciego vacío) en porcentaje al PV (No existe diferencias significativas).

Sin embargo, la interacción entre edad y niveles de fibra dietaria no se detectaron diferencias ($P < 0.05$), para pesos absolutos de los segmentos del TGI. También, no existe diferencias de la interacción entre edad y los niveles de fibra en los pesos relativos de los segmentos del TGI.

Cuadro 7. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria, sobre el peso absoluto y relativo de tracto gastrointestinal en las diferentes edades.

Variable	Edad			% Fibra dietaria				P-valor		
	30 días	60 días	90 días	T1	T2	T3	T4	Edad	% Fibra	E x F
pesos absolutos (g)										
Estómago con contenido (g)	9.25 ± 3.17 a	13.29 ± 3.71 a	18.9 ± 6.3 b	13.67 ± 5.83	14.18 ± 6.67	14.62 ± 6.95	12.77 ± 5.37	0.0003	0.8713	0.8379
Estómago vacío (g)	4.33 ± 0.65 a	5.88 ± 0.99 b	7.79 ± 1,21 c	5.83 ± 1.12	5.77 ± 1.79	6.14 ± 1.85	6.26 ± 2.21	<0.0001	0.6288	0.1129
Intestino delgado con contenido (g)	20.33 ± 3.37 a	26.57 ± 4.33 b	30.25 ± 5.86 b	25.77 ± 5.53	25.58 ± 8.41	27.45 ± 6.15	24.07 ± 4.28	<0.0001	0.3418	0.0178
Intestino delgado vacío (g)	15.92 ± 1.88 a	20.45 ± 2.54 b	22.65 ± 3.35 b	20.99 ± 4.56	18.8 ± 4.41	20.15 ± 3.62	18.75 ± 2.69	<0.0001	0.2682	0.6256
Intestino grueso con contenido (g)	23.58 ± 4.98 a	34.66 ± 7.37 b	43.49 ± 10.78 b	35.16 ± 10.18	30.86 ± 12.31	35.48 ± 11.46	34.14 ± 12.86	0.0001	0.6647	0.6403
Intestino grueso vacío (g)	13 ± 1.86 a	17.71 ± 2.92 b	24.24 ± 4.12 c	18.49 ± 4.45	18.02 ± 6.44	17.89 ± 5.41	18.86 ± 6.64	<0.0001	0.8837	0.045
Ciego lleno (g)	39.33 ± 6.88 a	51.21 ± 8.27 b	53.72 ± 7.72 b	49.34 ± 12.8	49.47 ± 11.97	46.43 ± 8.49	47.12 ± 5.56	0.0003	0.7846	0.229
Ciego vacío (g)	9.67 ± 1.72 a	12.65 ± 1.89 b	16.31 ± 2.85 c	13.65 ± 3.66	13.13 ± 4.58	12.08 ± 2.8	12.65 ± 3.12	<0.0001	0.5197	0.3907
Pesos relativos (%)										
Estómago con contenido (%)	2.41 ± 0.94	1.95 ± 0.43	1.77 ± 0.53	2.05 ± 0.97	2.14 ± 0.68	2.05 ± 0.59	1.92 ± 0.64	0.0861	0.9241	0.6018
Estómago vacío (%)	1.12 ± 0.21 a	0.87 ± 0.12 b	0.74 ± 0.16 b	0.88 ± 0.30	0.89 ± 0.24	0.92 ± 0.20	0.95 ± 0.17	<0.0001	0.7758	0.0996
Intestino delgado con contenido (%)	5.23 ± 0.84 a	3.94 ± 0.48 b	2.83 ± 0.46 c	3.93 ± 1.32	3.88 ± 0.87	4.2 ± 1.00	3.98 ± 1.53	<0.0001	0.7177	0.2927
Intestino delgado vacío (%)	4.1 ± 0.52 a	3.03 ± 0.26 b	2.12 ± 0.27 c	3.19 ± 1.09	2.95 ± 0.83	3.13 ± 0.82	3.07 ± 0.96	<0.0001	0.6218	0.5807
Intestino grueso con contenido (%)	6.03 ± 1.13 a	5.13 ± 0.93 ab	4.1 ± 1.2 b	5.11 ± 5.11	4.55 ± 4.55	5.25 ± 5.25	5.43 ± 5.43	0.0009	0.3492	0.3555
Intestino grueso vacío (%)	3.35 ± 0.50 a	2.62 ± 0.31 b	2.29 ± 0.50 b	2.75 ± 0.78	2.72 ± 0.65	2.64 ± 0.32	2.92 ± 0.72	<0.0001	0.5386	0.0854
Ciego lleno (%)	10.05 ± 1.32 a	7.6 ± 0.96 b	5.06 ± 0.81 c	7.38 ± 2.27	7.83 ± 2.48	7.29 ± 2.23	7.78 ± 2.6	<0.0001	0.6081	0.2444
Ciego vacío (%)	2.49 ± 0.43 a	1.88 ± 0.24 b	1.53 ± 0.23 b	2.0 ± 0.53	2.0 ± 0.55	1.84 ± 0.39	2.02 ± 0.60	<0.0001	0.6586	0.6593

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05).

4. 1. 3. Medidas de los segmentos del tracto digestivo

La influencia de los diferentes niveles de fibra, en las medidas de los órganos digestivos de cuyes beneficiados a los 30, 60 y 90 días de edad, se muestra en el cuadro 8 y figuras 9, 10, 11, 12 y 13.

Las medidas del TGI para las diferentes edades presentaron significancia en la longitud de intestino delgado, intestino grueso, curvatura mayor del ciego, curvatura menor del ciego y el volumen; en cambio, el espesor del ciego no presentó diferencia para las edades; donde, las medidas de ID fue de 228.75 ± 14.93 , 230 ± 23.93 , 252 ± 24.53 cm, para las edades de 30, 60 y 90 días de edad respectivamente. Estos resultados, son superiores a los datos obtenidos por INIA (1991), en medidas del ID que obtuvieron longitudes de 174, 198 y 236.25cm a las edades de 2, 3 y 5 meses respectivamente y se asemejan al reporte de Ramon (2017), al medir la longitud del ID al beneficio de 2.5 meses de edad.

Mientras las medidas de IG presentaron medidas a los 30 días de edad: 117.45 ± 14.93 cm, 60 días de edad: 128 ± 12.22 cm y 90 días de edad: 144.5 ± 17.52 cm. Estos resultados, son similares a los datos obtenidos por INIA (1991), en medidas del ID que obtuvieron longitudes de 116, 159 y 161.75cm a las edades de 2, 3 y 5 meses respectivamente y se asemejan al reporte de Ramon (2017), al medir la longitud del ID al beneficio de 2.5 meses de edad. Por otro lado, la curvatura mayor del ciego obtuvo de 30.92 ± 3.08 cm y la curvatura menor del ciego obtuvo de 10.22 ± 1.09 cm a los 90 días de edad; estos resultados, son inferiores a los resultados obtenidos por INIA (1994); en cambio el mayor volumen del ciego es de 102 ± 32.29 ml a los 90 días de edad.

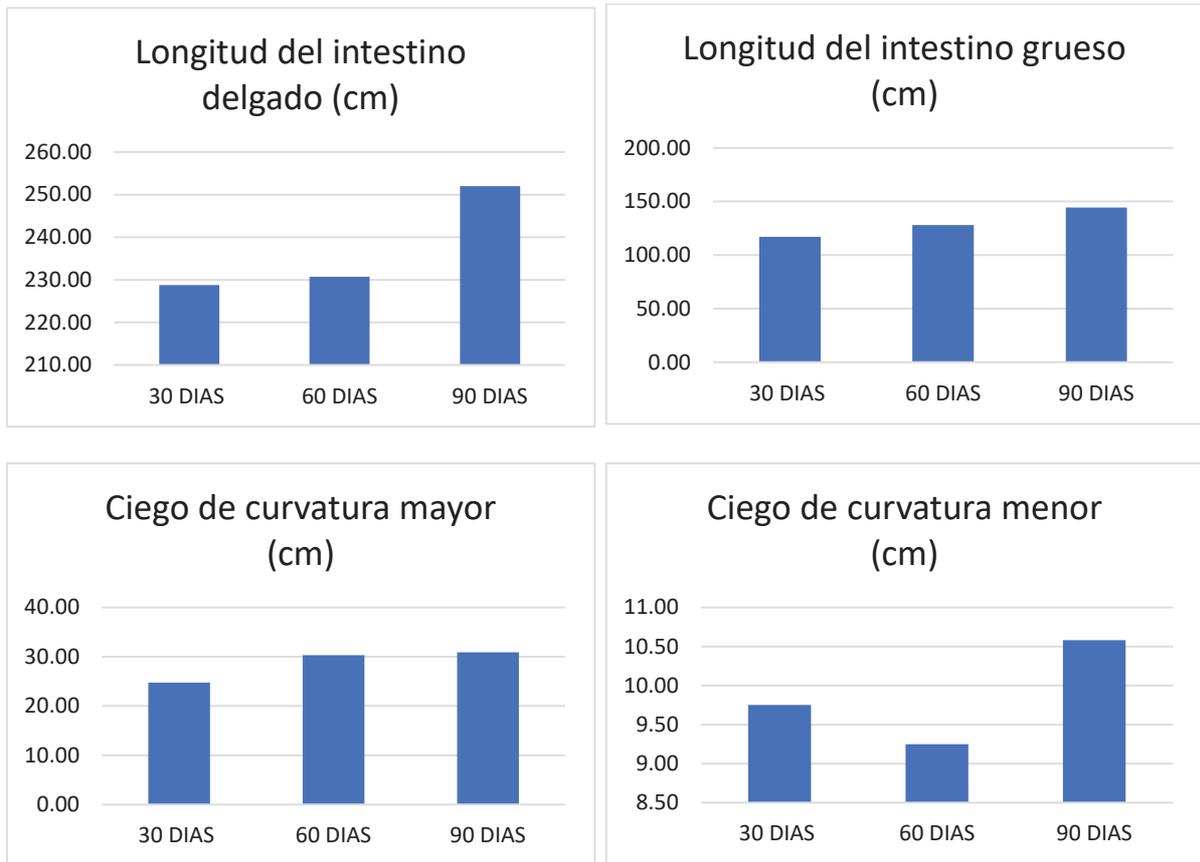


Figura 9. Efecto del nivel de fibra sobre las medidas de los órganos digestivos para las diferentes edades ($P < 0.05$).

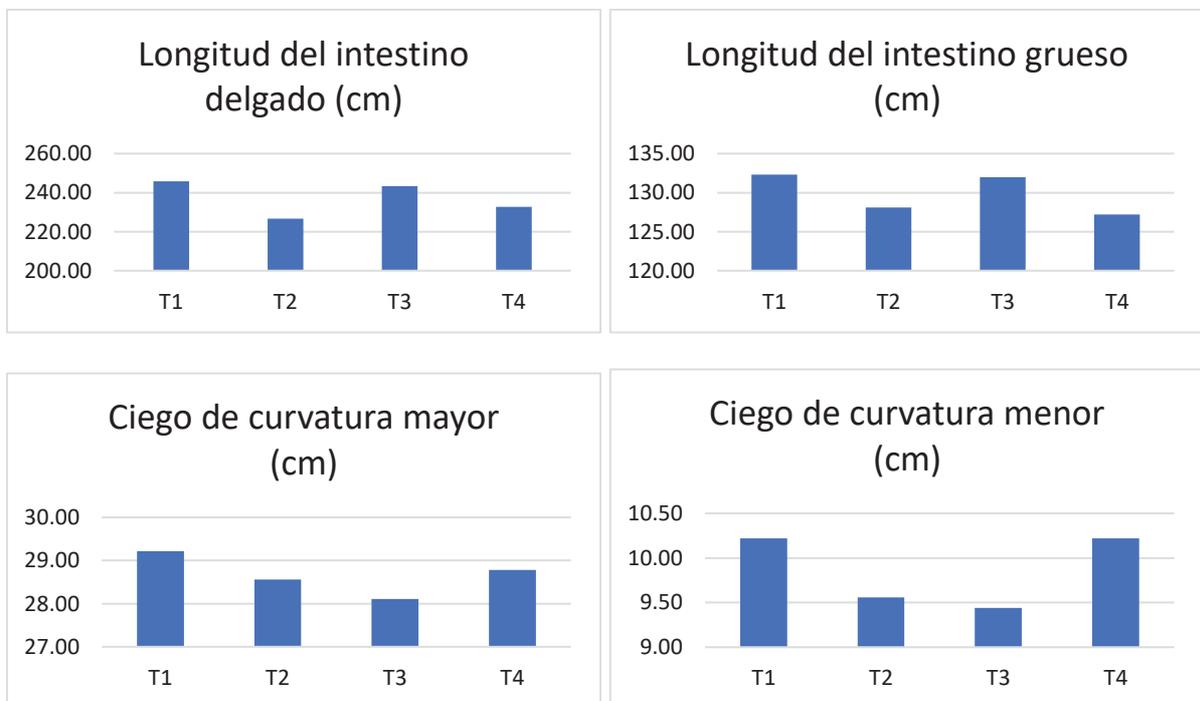


Figura 10. Influencia de los niveles de fibra sobre las medidas de los órganos digestivos.

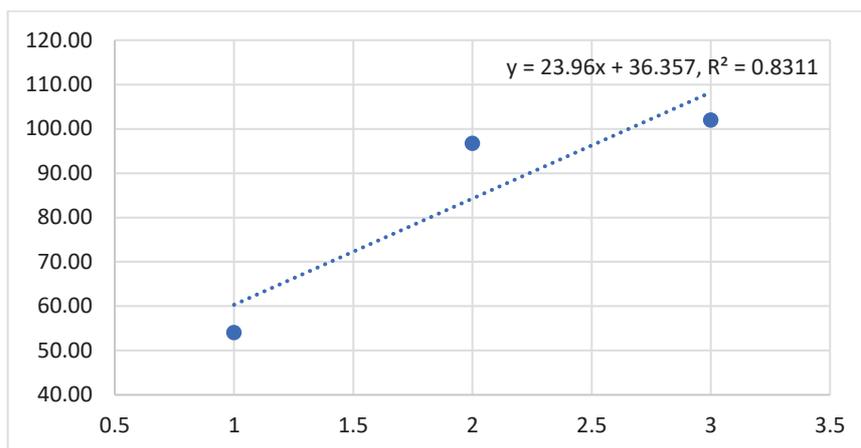


Figura 11. Volumen del ciego (ml), donde hasta los 60 días desarrolla de manera rápida de acuerdo al nivel de fibra y a los 90 días de edad presentan mayor desarrollo y volumen completo.

Entre tanto, para los niveles de fibra las medidas del intestino delgado, intestino grueso, curvatura mayor, menor y el volumen del ciego no presentan diferencias: mientras el espesor del ciego presenta significancia para los niveles de fibra. Donde el ID obtuvo los resultados de 245.78 ± 29.06 , 226 ± 22.11 , 243 ± 22.03 y 232.78 ± 18.12 cm para los niveles de fibra 5, 7, 10 y 12% FC respectivamente; donde, los niveles de 5 y 10% FC obtuvieron resultados superiores a los demás niveles de fibra. El IG con mayor influencia de fibra en su crecimiento de 132.33 ± 14.18 y 132 ± 18.01 , fueron en los niveles de fibra 5 y 10% a FC respectivamente. La curvatura mayor y menor del ciego con los niveles de fibra de 5% obtuvo, medidas largas de 29.22 ± 4.63 y 10.22 ± 1.09 cm respectivamente. El nivel de fibra 5 presenta el volumen mayor de 95.78 ± 35.85 ml a comparación de los demás niveles.



Figura 12. Influencia de los niveles de fibra sobre el volumen del ciego (ml).

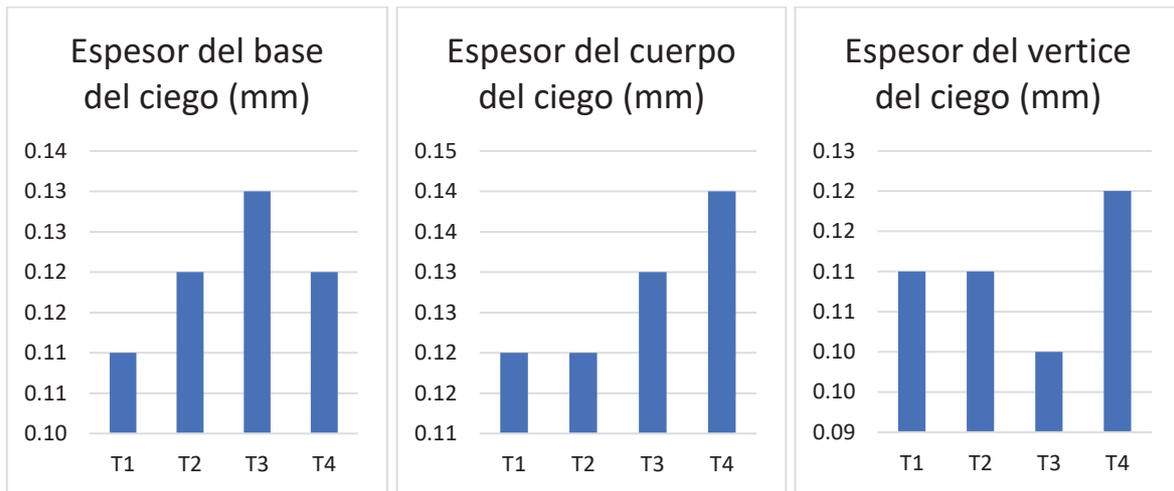


Figura 13. Influencia de los niveles de fibra sobre el espesor del ciego las cuales no presentan diferencias significativas.

Cuadro 8. Efecto de los diferentes niveles de fibra dietaria sobre las longitudes de tracto gastrointestinal en las diferentes edades.

Variable	Edad			% Fibra dietaria				P-valor		
	30 días	60 días	90 días	T1	T2	T3	T4	Edad	% Fibra	E x F
Longitud del intestino delgado (cm)	228.75 ± 14.93 a	230.75 ± 23.93 ab	252 ± 24.53 b	245.78 ± 29.06	226.67 ± 22.11	243.44 ± 22.02	232.78 ± 18.12	0.0354	0.261	0.7344
Longitud del intestino grueso (cm)	117.08 ± 7.45 a	128.17 ± 12.22 a	144.5 ± 17,52 b	132.33 ± 14.18	128.11 ± 20.06	132 ± 18.01	127.22 ± 17.99	0.0003	0.8019	0.6749
Curvatura mayor (cm)	24.75 ± 1.54 a	30.33 ± 2.5 b	30.92 ± 3.08 b	29.22 ± 4.63	28.56 ± 2.92	28.11 ± 4.59	28.78 ± 2.82	<0.0001	0.811	0.3427
Curvatura menor (cm)	9.75 ± 1.22 ab	9.25 ± 0.97 a	10.58 ± 1.44 b	10.22 ± 1.09	9.56 ± 1.24	9.44 ± 1.59	10.22 ± 1.30	0.0391	0.3717	0.3656
Volumen (ml)	54.08 ± 10.93 a	96.75 ± 18.49 b	102 ± 32.29 b	95.78 ± 35.85	90.11 ± 32.99	71.78 ± 22.81	79.44 ± 29.28	0.0001	0.1622	0.8917
Espesor del base del ciego (mm)	0.11 ± 0.01 a	0.1 ± 0.03 a	0.14 ± 0.01 b	0.11 ± 0.02 a	0.12 ± 0.03 ab	0.13 ± 0.02 b	0.12 ± 0.02 ab	<0.0001	0.0227	0.0108
Espesor del cuerpo del ciego (mm)	0.12 ± 0.01 a	0.11 ± 0.03 a	0.16 ± 0.01 b	0.12 ± 0.02 a	0.12 ± 0.04 a	0.13 ± 0.03 ab	0.14 ± 0.02 b	<0.0001	0.0024	0.0002
Espesor del vértice del ciego (mm)	0.11 ± 0.01 a	0.1 ± 0.01 a	0.12 ± 0.01 b	0.11 ± 0.01 ab	0.11 ± 0.02 ab	0.10 ± 0.02 a	0.12 ± 0.01 b	0.0002	0.0396	0.0279

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05).

4. 2. Parámetros productivos

4. 2. 1. Pesos vivos y ganancia de pesos

En el cuadro 9, se observa los resultados de los pesos iniciales y finales, así como las ganancias de peso total, edades por tratamiento, correspondiente a los 30, 60 y 90 días de edad de evaluación. Así mismo, se muestran en detalle los pesos semanales e incrementos de pesos acumulativos en la figura 14, 15, 16 y 17.

Al evaluar el análisis de variancia a los pesos iniciales entre tratamientos, resultó ser estadísticamente no significativo ($P>0.05$) (anexo 29).

Al finalizar la etapa 25– 30 días (anexo 30), se observa que no muestran diferencias significativas ($P>0.05$), sobre el peso vivo entre niveles de fibra cruda al igual que la ganancia de peso total (anexo 35); entonces, estos valores revelan muy leve tendencia a favor del nivel de fibra 5%, seguida por las dietas con 10, 7 y 12% de fibra cruda; en el cual, se obtuvo ganancias diarias de T1: $7.15 \pm 4.87\text{g/cuy/día}$, T2: $3.68 \pm 4.64\text{g/cuy/día}$, T3: $5.42 \pm 4.04\text{g/cuy/día}$ y T4: $5.23 \pm 5.19\text{g/cuy/día}$. Estos datos, son superiores sobre los resultados de Angamarca (2019), a la cuarta semana (29 días de edad) que presenta diferencias para los niveles de fibra ($P=0,023$) y son inferiores al reporte de Condori (2014) obteniendo ganancias diarias de 15.18, 16.07 y 16.43g/cuy/día con niveles de fibra de 6, 8, 10% FC respectivamente, en cuyes destetados a los 35 días.

Asimismo, en la etapa de 31 a 60 días, al concluir, muestra que existe diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos con respecto a la ganancia de peso total siendo significativamente con el nivel del 12%, (anexo 36). Estos datos, son inferiores para dietas con 11% FC y superiores a las dietas con 13% FC a los resultados de Angamarca (2019), a la séptima semana (64 días de edad) que presenta diferencias para los niveles de fibra ($P=0,023$) y son inferiores al reporte de Condori (2014), obteniendo ganancias diarias de 17.09, 15.87 y 15.48g/cuy/día con niveles de fibra de 6, 8 y 10% FC respectivamente, a la edad de 36 a 63 días de edad.

Asimismo, en la etapa de crecimiento (61 – 90 días), al concluir, muestra que no existe diferencias significativas ($P> 0.05$) entre tratamientos con respecto a la ganancia

de peso total (anexo 37), existen diferencias para el peso final ($P=0.01$); en los cuales, el menor peso se dio con el mayor nivel de fibra frente a los otros tratamientos. Estos datos son superiores con los resultados de Angamarca (2019), a la décima semana (64 días de edad) que no presenta diferencias para los niveles de fibra.

Respecto a la ganancia de peso acumulado (25 – 90 días), se observó diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos. Con respecto a la ganancia de peso total y diaria ($P<0.01$); donde, se aprecia nuevamente que la menor ganancia se dio con el mayor nivel de fibra dietaria (anexo 38). Estos resultados coinciden con las ganancias diarias entre 7.98 g/cuy (40F/5A) y 10.83 g/cuy (30F/15A), que reporta Paredes & Goicochea (2021). También son inferiores al reporte de Condori (2014), que obtuvo ganancias diarias de 16.27, 15.96 y 15.89g/cuy/día con niveles de fibra de 6, 8, 10% FC respectivamente, a la edad de destete a 63 días de edad. Así mismo, son inferiores a los resultados de Coba & Vergara (2007), donde a la séptima semana obtuvo los datos de 13.94, 14.55, 13.45 y 13 para las dietas de 2/24, 8/24, 2/32 y 8/32 mm/%FDN respectivamente.

Finalmente, estos resultados muestran que, a un menor nivel de fibra cruda en el alimento balanceado, se logra un buen comportamiento en relación a la ganancia de peso. Posiblemente esta sería por las mejores condiciones en cuanto a los requerimientos de fibra cruda para una mejor eficiencia en la ganancia de peso con un nivel de 5% que con 7, 10 y 12% de fibra cruda. Asimismo, un nivel de fibra elevado en la dieta contribuye a la sensación de saciedad del animal restringiendo el consumo de alimento y de nutrientes.

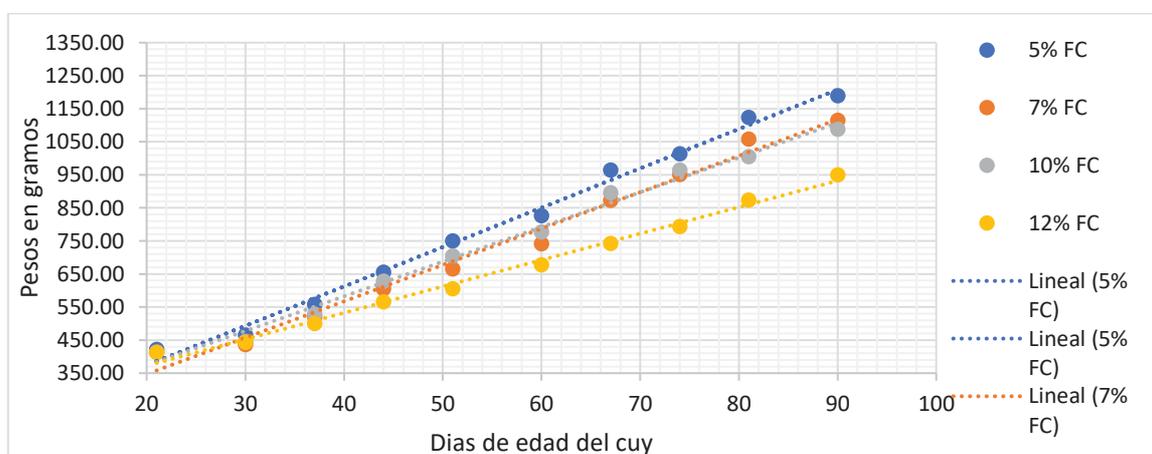


Figura 14. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el incremento de peso semanal

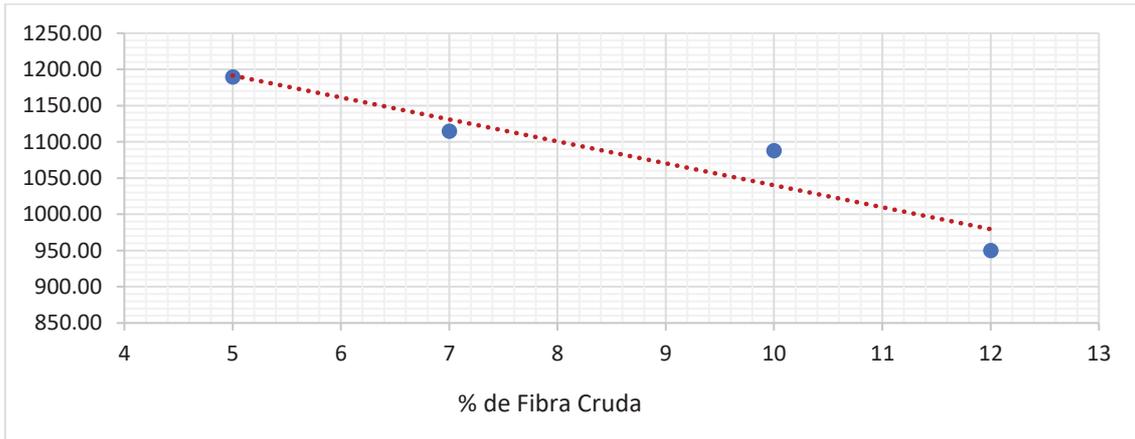


Figura 15. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el incremento de peso final a los 90 días de edad.

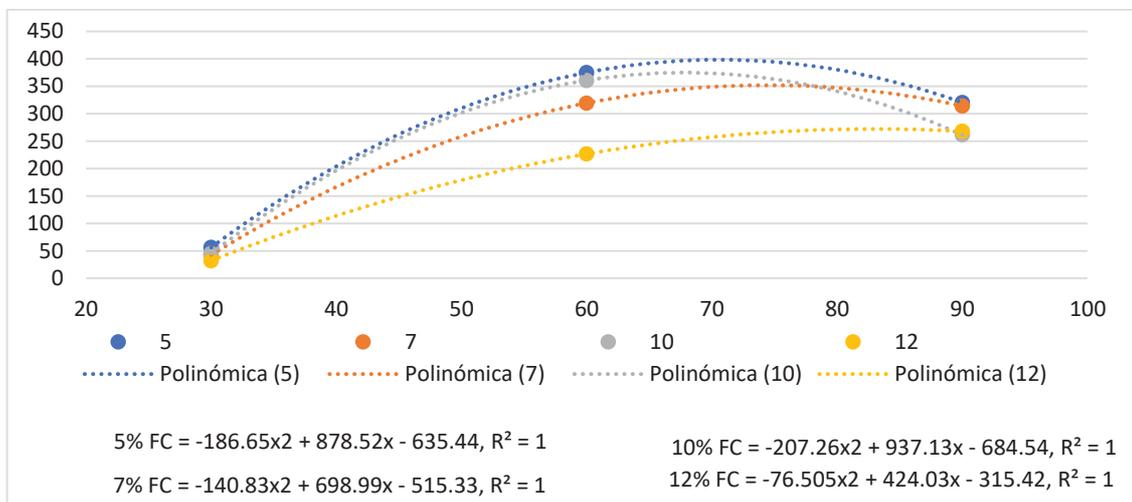


Figura 16. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la ganancia de peso por etapas.

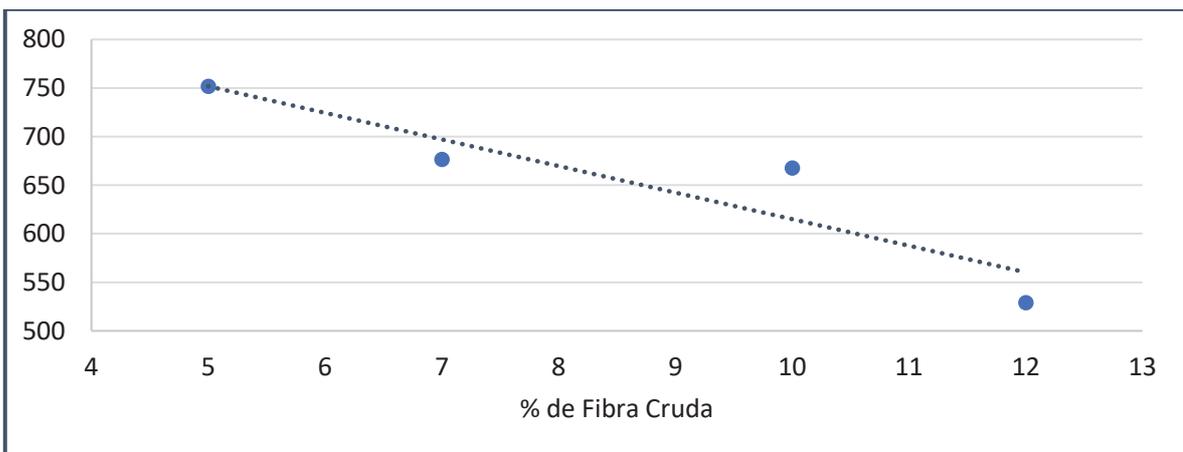


Figura 17. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la ganancia de peso final a los 90 días de edad.

Cuadro 9. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria, sobre el incremento de peso y ganancia de peso del cuy evaluado en las diferentes edades.

Variable	% Fibra, g				P-valor
	T1	T2	T3	T4	
Peso inicial	421.92 ±34.74	414.17 ± 37.89	413.58 ± 42.1	412 ± 33.92	0.9047
Ganancia 25 a 30 días (g)	Peso final 464.85 ± 62.32	436.25 ± 63.99	446.08 ± 48.23	443.36 ± 46.83	0.6108
	GMD (g) 7.15 ± 4.87	3.68 ± 4.64	5.42 ± 4.04	5.23 ± 5.19	0.3721
	GT (g) 56.43 ± 16.6	42.83 ± 12.89	45.33 ± 10.42	32.11 ± 21.54	0.4803
Peso inicial	464.85 ± 62.32	436.25 ± 63.99	446.08 ± 48.23	443.36 ± 46.83	0.6108
Ganancia 31 a 60 días (g)	Peso final 826.48 ± 150.89 a	741.4 ±130.03 ab	777.27 ± 100.42 ab	677.66 ± 77.42 b	0.0444
	GMD (g) 11.5 ± 6.29 a	9.59 ± 4.94 ab	10.78 ± 4.71 a	7.25 ± 4.64 b	0.0012
	GT (g) 375 ± 127.57 a	319.33 ± 92.84 ab	360.67 ± 51.94 ab	226.63 ± 64.67 b	0.0167
Peso inicial	826.48 ± 150.89 a	741.4 ±130.03 ab	777.27 ± 100.42 ab	677.66 ± 77.42 b	0.0444
Ganancia 61 a 90 días (g)	Peso final 1189.55 ± 156.98 a	1114.67 ± 82.54 ab	1087.64 ±155.19 ab	950.14 ± 104.46 b	0.0117
	GMD (g) 10.92 ± 6.49	10.77 ± 8.62	8.68 ± 5.4	8.97 ± 5.18	0.4164
	GT (g) 320.27 ± 52.28	314.17 ± 136.9	261.48 ± 81.35	268.14 ± 86.92	0.7546
Peso inicial	421.92 ±34.74	414.17 ± 37.89	413.58 ± 42.1	412 ± 33.92	0.9047
Ganancia 25 a 90 días (g)	Peso final 1189.55 ± 156.98 a	1114.67 ± 82.54 ab	1087.64 ±155.19 ab	950.14 ± 104.46 b	0.0117
	GMD (g) 10.6 ± 6.28 a	9 ± 6.74 ab	9.18 ± 5.16 ab	7.55 ± 5.03 b	0.007
	GT (g) 751.69 ± 137.03 a	676.34 ± 84.21 ab	667.48 ± 124.36 ab	528.76 ± 119.28 b	0.0113

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05).

4. 2. 2. Consumo de alimento en base fresca y seca

Los resultados del consumo de alimento en base fresca y materia seca, se observan en el cuadro 10. Se muestran los consumos totales con una sola dieta de los niveles de fibra 5, 7, 10 y 12 % de FC en las etapas de 25 a 30 días de edad, 31 a 60 días de edades y 61 a 90 días edad; mientras tanto, el acumulado de 25 a 90 días de edad es la suma de los periodos.

En el análisis de variancia para el consumo acumulado de materia seca en la etapa de 25-30 días, no se encontró diferencias significativas ($P=0.32$) entre los tratamientos evaluados; pero, si para el consumo promedio por día ($P=0.02$), siendo mayor para el nivel de 5% de FC (anexo 40). Estos resultados, son superiores para dietas de 6 y 8% FC e inferiores para dietas de 7% FC reportados por Condori (2014), que ha obtenido resultados de 30.30, 33.10 y 33.94g/cuy/día en los niveles de fibra de 6, 8 y 10% FC respectivamente a la edad de destete a 35 días de edad. También, son inferiores con los resultados de Angamarca (2019), a la cuarta semana (29 días de edad) que presenta 11.7 y 18.5g/cuy/día con niveles de fibra de 7 y 13% FC respectivamente.

Respecto al consumo de materia seca con las dietas proporcionadas en la etapa de 31 a 60 días de edad, solo se encontraron diferencias significativas para el consumo promedio diario ($P<0.01$), siendo mayor con los niveles de 7 y 12% de FC; en cuanto al consumo total no se encontraron diferencias entre tratamientos ($P=0.26$) (anexo 41). Estos resultados, son inferiores al reporte de Condori (2014), que ha obtenido resultados de 56.58, 56.16 y 58.97g/cuy/día en los niveles de fibra de 6, 8 y 10% FC respectivamente a la edad de 36 a 63 días de edad. También, son inferiores para la dieta de 11% FC y superiores para las dietas con 13% de FC resultados obtenidos por Angamarca (2019), a la séptima semana (64 días de edad) que presenta niveles de consumo de alimento promedio en materia seca de 48.5 y 26.6g/cuy/día con niveles de fibra de 7 y 13% FC respectivamente.

Mientras el consumo de materia seca con las dietas proporcionadas en la etapa de 61 a 90 días de edad, las diferencias entre tratamientos se dieron en el consumo diario ($P<0.01$); siendo, este mayor con el nivel de 7% de FC (anexo 42); en cuanto al consumo total no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.29$), como se observa en el anexo 42. Estos resultados, son superiores a los datos obtenidos por Angamarca (2019), a la décima semana;

que presento, consumo de alimento promedio en materia seca de 42.2 y 42.6g/cuy/día con niveles de fibra de 7 y 13% FC respectivamente, a las diez semanas de evaluación. En el análisis de variancia para el consumo acumulado, no mostró diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos en el consumo de materia seca total. También son superiores a los resultados de Paredes & Goicochea (2021), en su evaluación de 29 a 77 días de edad presentaron consumo diario de alimento 51.99, 52.58, 52.8, 51.14 y 45.49g/cuy/día con las dietas de 40F/5A, 35F/10A, 30F/15A, 25F/20A y 20F/25A respectivamente. Así mismos, son superiores a los resultados de Coba & Vergara (2007), a la séptima semana que logro resultados de 47.04, 48.73, 45.65 y 47.86g/cuy/día para las dietas de 2/24, 8/24, 2/32 y 8/32 mm/%FDN respectivamente. Finalmente, el mayor consumo de materia seca está relacionado al incremento del nivel de fibra cruda en las dietas, ya que la fibra reduce la digestibilidad del conjunto de la energía de la dieta, y el cuy para cubrir dicho requerimiento consumió más alimento.

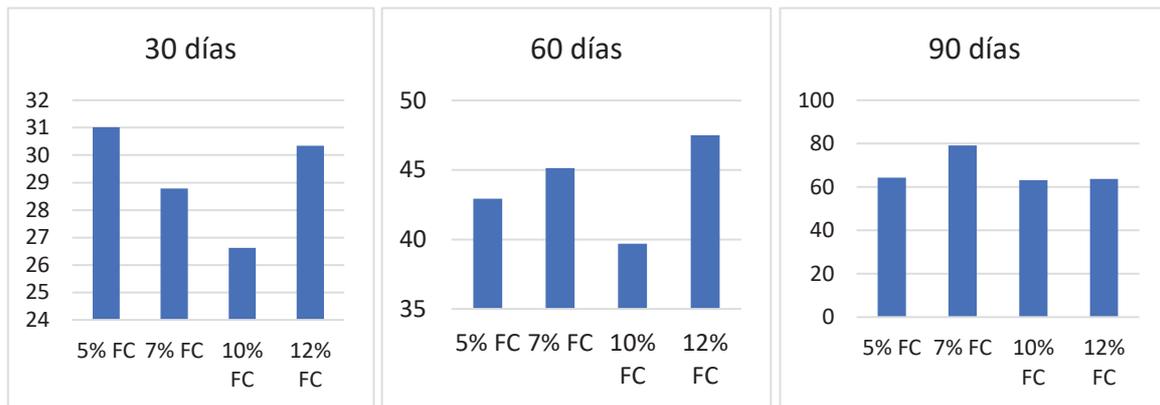


Figura 18. Influencia del nivel de fibra dietaria, sobre el consumo de alimento promedio en base fresca (gramos) por etapas de los diferentes niveles de fibra.

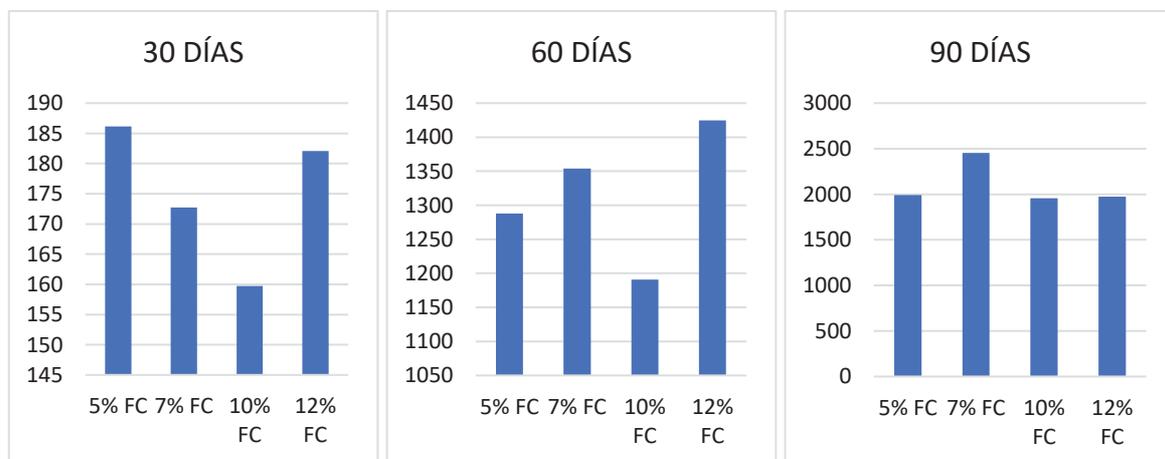


Figura 19. Influencia del nivel de fibra dietaria, sobre el consumo de alimento total en base fresca (gramos) por etapas de los diferentes niveles de fibra.

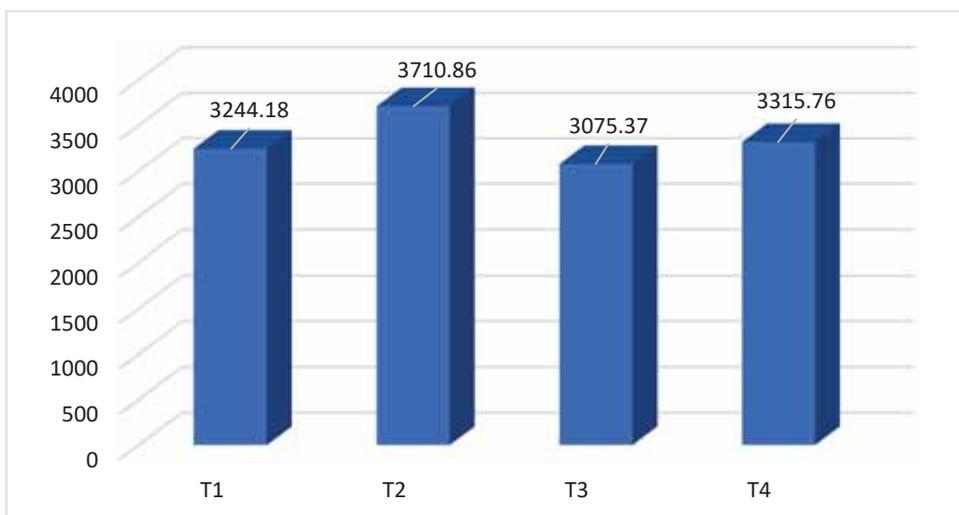


Figura 20. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el consumo de alimento en base seca (gramos) por tratamiento.

Cuadro 10. Efecto del consumo de alimento en base seca y fresca de las dietas con diferentes niveles de fibra dietaria.

Consumo		% Fibra, g				P-valor	
		T1	T2	T3	T4		
Base fresca (total)	25 a 30 días	186.13 ± 10.5	172.73 ± 11.711	159.73 ± 29.04	182.07 ± 13.1	0.3358	
	31 a 60 días	1288 ± 75.5	1353.78 ± 224.16	1191.03 ± 35.59	1424.89 ± 108.95	0.2402	
	61 a 90 días	1992.61 ± 170.83	2454.67 ± 602.12	1957.33 ± 282.58	1974.56 ± 84.57	0.2996	
	25 a 90 días	3466.74 ± 158.75	3981.18 ± 836.12	3308.1 ± 317.97	3581.51 ± 178.43	0.3846	
Base seca	25 a 30 días	consumo diario	31.02 ± 4.57 a	28.79 ± 3.41 ab	26.62 ± 5.76 b	30.34 ± 4.5 ab	0.0251
		consumo total	174.18 ± 9.5	161.01 ± 10.91	148.5 ± 27	168.56 ± 12.13	0.3214
	31 a 60 días	consumo diario	42.93 ± 7.51 bc	45.13 ± 13.66 ab	39.7 ± 7.81 c	47.5 ± 10.49 a	<0.0001
		consumo total	1205.31 ± 70.66	1261.85 ± 208.94	1107.24 ± 33.09	1319.16 ± 100.87	0.2571
	61 a 90 días	consumo diario	64.28 ± 12.43 b	79.18 ± 20.84 a	63.14 ± 12.99 b	63.7 ± 9.88 b	<0.0001
		consumo total	1864.69 ± 159.86	2287.99 ± 561.24	1819.64 ± 262.7	1828.04 ± 78.3	0.2927
	25 a 90 días	consumo diario	51.74 ± 15.64 b	59.42 ± 25.33 a	49.37 ± 16.86 b	53.46 ± 14.44 b	<0.0001
		consumo total	3244.18 ± 148.55	3710.86 ± 779.35	3075.37 ± 295.6	3315.76 ± 165.19	0.3805

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05).

4. 2. 3. Conversión alimenticia y rendimiento de carcasa

Los resultados de la conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de esta investigación se observan en el cuadro 11 y en las figuras 21, 22 y 23.

La conversión alimenticia de 25 a 30, y 61 90 días de edad, no presentan diferencias significativas para los diferentes niveles de fibra (anexos 44 y 46); en cambio, de 31 a 60 días de edad presentan diferencias significativas ($P=0.03$), obteniendo mejor conversión de alimento para el T1: 3.39 y T3: 3.38. Así mismo, en el acumulado (25 a 90 días de edad) existen diferencias significativas ($P=0.02$), obteniendo conversión alimenticia para T1: 4.20, T2: 5.33. T3: 4.62 y T4: 6.14; donde, la mejor conversión fue para el T1. Estos datos son mayores para los resultados de Angamarca (2019), que obtuvo resultados de 2.53 y 4.61 para los niveles de 11 y 13% FC. Así mismo, son similares con los resultados obtenidos por Paredes & Goicochea (2021), que obtuvo resultados de 6.52, 5.63, 4.867, 4.77 y 5.47 con las dietas de 40F/5A, 35F/10A, 30F/15A, 25F/20A y 20F/25A respectivamente. En cambio, son superiores a los resultados de Coba y Vergara (2007), donde a la séptima semana obteniendo datos de 3, 3, 3.1 y 3.3 para las dietas de 2/24, 8/24, 2/32 y 8/32 mm/%FDN respectivamente. También, son superiores para las conversiones alimenticias reportadas por Condori (2014), quien obtuvo conversión de 2.79, 2.91 y 3.04 para los niveles de 6, 8 y 10%FC. Finalmente se puede observar que una mejor conversión alimenticia se da a medida que el contenido de fibra cruda disminuye en el alimento balanceado para cuyes.

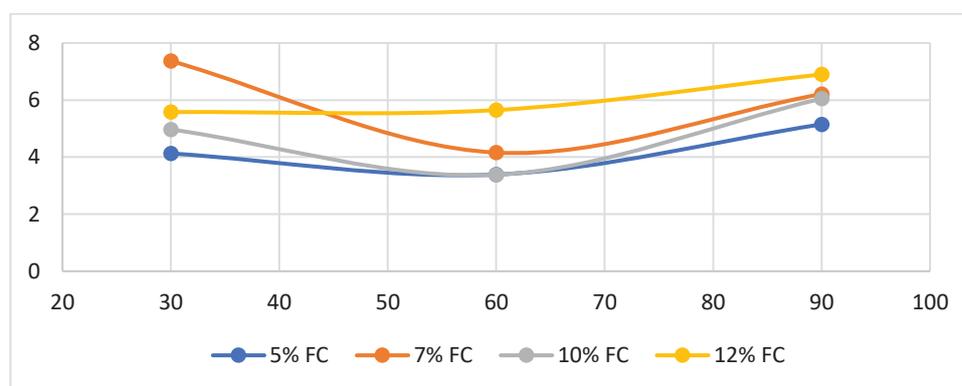


Figura 21. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la conversión alimenticia por etapas de los diferentes niveles de fibra.

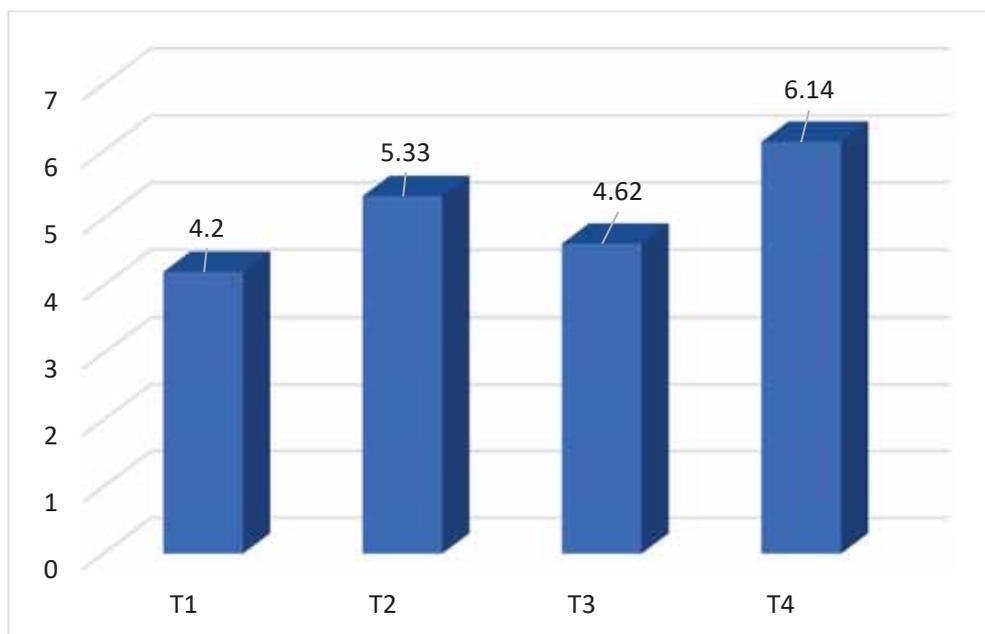


Figura 22. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre la conversión alimenticia por tratamientos.

El efecto del uso de la fibra cruda sobre el rendimiento de carcasa, en los animales con 24 horas de ayuno se muestra en el cuadro 11. Para la evaluación estadística, se observó que no existen diferencias significativas ($P>0.05$) al realizar el análisis de variancia entre tratamientos a los 30 y 90 días de edad (anexo 30 y 32), variando los resultados entre 69.84, 70.05, 66.73 y 68.57 % a los 90 días de edad; por otro lado, de 60 días de edad si presentan diferencias ($P=0.04$). No obstante, se puede hacer mención que el grupo de animales que recibió la dieta del T2, reportó una leve ventaja respecto a los demás tratamientos, lo que permite deducir que los cuyes responden eficientemente a dietas con bajo nivel de fibra cruda, ya que permite una leve asimilación de nutrientes; para que, posteriormente se tenga un buen rendimiento de carcasa. Estos datos, son similares a los resultados de Paredes & Goicochea (2021), obteniendo resultados de 64.20, 66.80, 68.70, 71.70 y 74.10% de RC con las dietas de 40F/5A, 35F/10A, 30F/15A, 25F/20A y 20F/25A respectivamente. Así mismo, son similares a los resultados de Condori (2014), que obtuvo resultados de 69.51, 69.33 y 67.07% RC en las dietas de 6, 8 y 10% FC respectivamente. También coinciden con los datos de Coba & Vergara (2007), que reporta RC de 70, 70, 69 y 74% en los cuyes alimentados con las dietas de 2/24, 8/24, 2/32 y 8/32 mm/% FDN respectivamente.

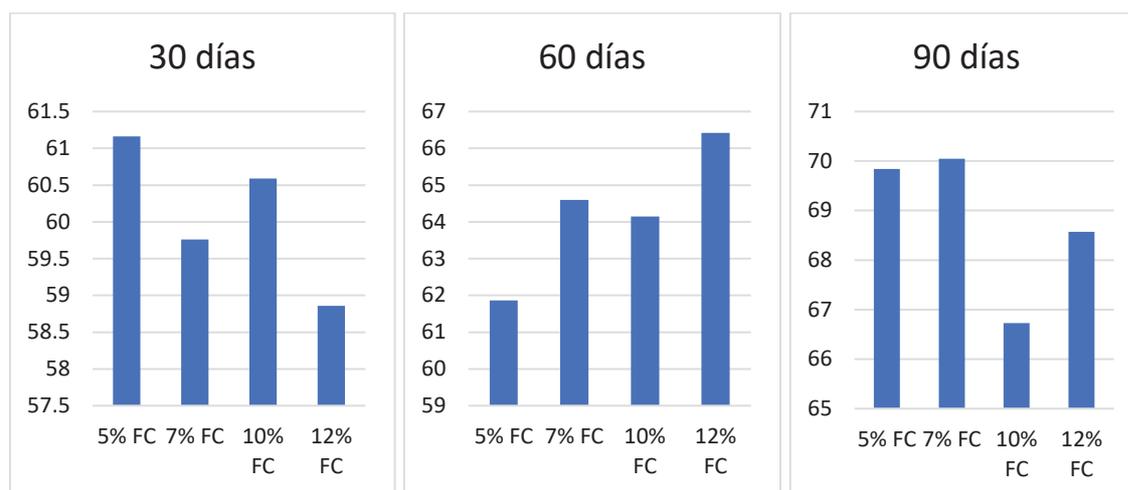


Figura 23. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el rendimiento de carcasa por etapas de los diferentes niveles de fibra.

Cuadro 11. Efecto de las dietas de diferentes niveles de fibra dietaria sobre la conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.

Variable	% Fibra, g				P-valor	
	T1	T2	T3	T4		
Conversión alimenticia	25 - 30 días	4.13 ± 0.7	7.37 ± 0.98	4.97 ± 1.82	5.58 ± 1.73	0.1014
	31 - 60 días	3.39 ± 0.85 a	4.16 ± 0.85 ab	3.38 ± 0.37 a	5.65 ± 1.14 b	0.0349
	61 - 90 días	5.15 ± 0.91	6.21 ± 1.45	6.05 ± 0.96	6.9 ± 1.12	0.3653
	25 - 90 días	4.2 ± 0.47 a	5.33 ± 1.11 ab	4.62 ± 0.43 ab	6.14 ± 0.17 b	0.0274
Rendimiento de carcasa (%)	25-30 días	61.16 ± 1.7	59.76 ± 1.83	60.59 ± 2.27	58.86 ± 3.18	0.6566
	60 días	61.86 ± 1.16 b	64.6 ± 0.95 ab	64.15 ± 2.4 ab	66.42 ± 1.53 a	0.0494
	90 días	69.84 ± 0.37	70.05 ± 4.31	66.73 ± 1.63	68.57 ± 4.73	0.6108

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

4.3. Composición corporal del cuy

4.3.1. Evaluación de proteína, grasa y ceniza

En el cuadro 12, se observa la composición corporal de la carcasa de los cuyes tanto en base fresca y seca. Los pesos en gramos y porcentuales de la composición corporal a base fresca y seca presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre edades de beneficio ($P < 0.01$), obteniendo pesos de la proteína en la carcasa fresca de $40.56 \pm 6.55\text{g}$ (17.22% PFC = peso fresco de carcasa), $80.53 \pm 9.75\text{g}$ (18,6% PFC) y $117.76 \pm 41.57\text{g}$ (16.08% PFC) a las carcasas fresca de 30, 60 y 90 días de edad respectivamente; donde, la proteína a base seca de la carcasa tiene mayor contenido a la edad de 30 y 60 días de edad. Mientras la grasa en base fresca de la carcasa a los 30 días de edad es $7.74 \pm 3.34\text{g}$ (3.24% PFC), a los 60 días de $19.27 \pm 6.07\text{g}$ (4.39% PFC) y a los 90 días de edad de $58.74 \pm 16.03\text{g}$ (7.9% PFC); donde, el porcentaje de la grasa a base seca más alto fue a los 90 días con 24.21% grasa seca. En cambio, la ceniza en base seca a los 30 días de edad obtuvo el mayor peso de 17.66 (28.82%) y menor peso a los 90 días de 12.59 (5.45%).

En tanto, los resultados de la composición corporal a base fresca y seca de la carcasa no presentan diferencias estadísticas a los distintos niveles de fibra dietaria (5, 7, 10 y 12% FC), donde la proteína de la carcasa en base fresca fue de $85.96 \pm 45.34\text{g}$ (17.14% PFC), $71.19 \pm 49.45\text{g}$ (16.25% PFC), $81.11 \pm 32.74\text{g}$ (17.98% PFC) y $80.21 \pm 36.55\text{g}$ (17.83% PFC) respectivamente. Estos resultados, son inferiores a Acosta & Balseca (2010), que obtuvo a los 60 días de edad proteína de 21.275, 21.015 y 19.325% de los niveles de fibra en la alimentación balanceada de 12, 8 y 4% FC respectivamente; así mismo, son inferiores a los resultados de Aceijas (2014), que encontró resultados a las 9 semanas de 17.5, 20.3 y 18.2% de proteína en las carcasas con alimentación de alfalfa (21.4% FC), alimentación mixta y alimento balanceado

(10% FC), respectivamente. En cambio, inferiores a los resultados de Aliaga (1993), que reportan proteína en la carcasa de 20.3. Así mismo, la grasa de la carcasa en base fresca fue para T1: $34.23 \pm 31.05\text{g}$ (5.62% PFC), T2: $28.24 \pm 26.23\text{g}$ (4.87% PFC), T3: $25.38 \pm 17.52\text{g}$ (5.1% PFC) y T4: $26.48 \pm 23.53\text{g}$ (5.11% PFC). Estos resultados, son superiores a Acosta & Balseca (2010), que obtuvo a los 60 días de edad contenido de grasa 2.465, 2.095 y 2.07% de los niveles de fibra en la alimentación balanceada de 12, 8 y 4% FC respectivamente; así mismo, son superiores a los resultados de Aceijas (2014), que encontró resultados a las 9 semanas de 2.9, 3.8 y 3.4% de grasa en las carcasas con alimentación de alfalfa (21.4% FC), alimentación mixta y alimento balanceado (10% FC), respectivamente. Mientras, los resultados de Aliaga (1993), son inferiores reportando grasa en la carcasa de 7.8.

Los valores de ceniza en el presente estudio son superiores a lo reportado por Aceijas (2014), quien obtuvo resultados a las 9 semanas de 1.2, 1.5 y 1.6% de ceniza en las carcasas con alimentación de alfalfa (21.4% FC), alimentación mixta y alimento balanceado de (10% FC), respectivamente.

Sin embargo, la interacción entre edad y fibra no se detectaron diferencias ($P < 0.05$), para los resultados de la composición corporal de la carcasa en base fresca y base seca.

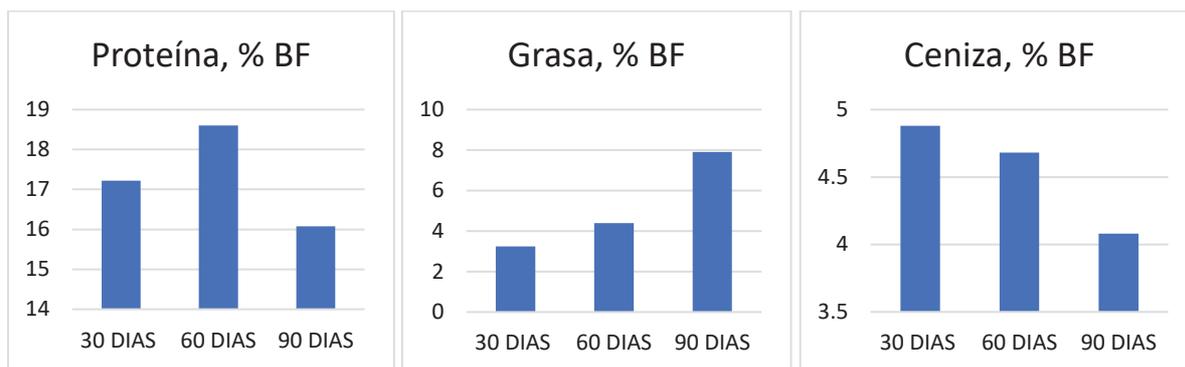


Figura 24. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el peso porcentual de la composición de la carcasa del cuy en base fresca por etapas.

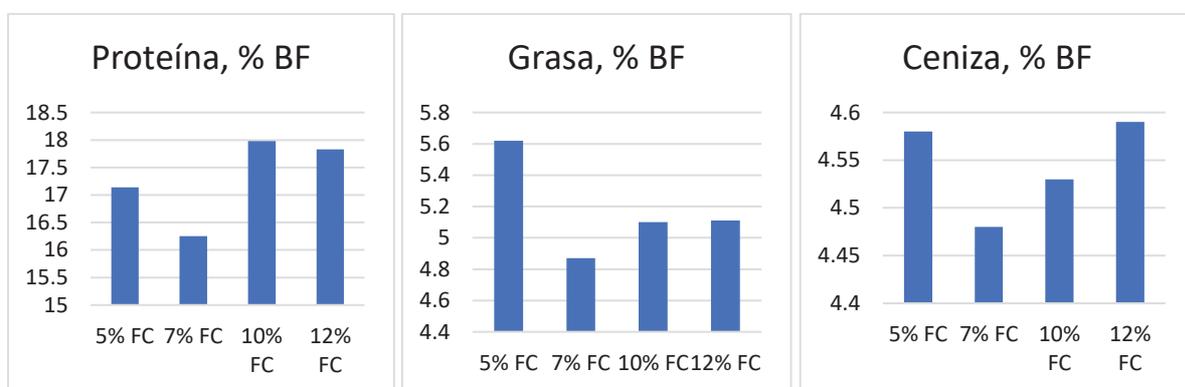


Figura 25. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el peso porcentual de la composición de la carcasa del cuy en base fresca con los diferentes tratamientos.

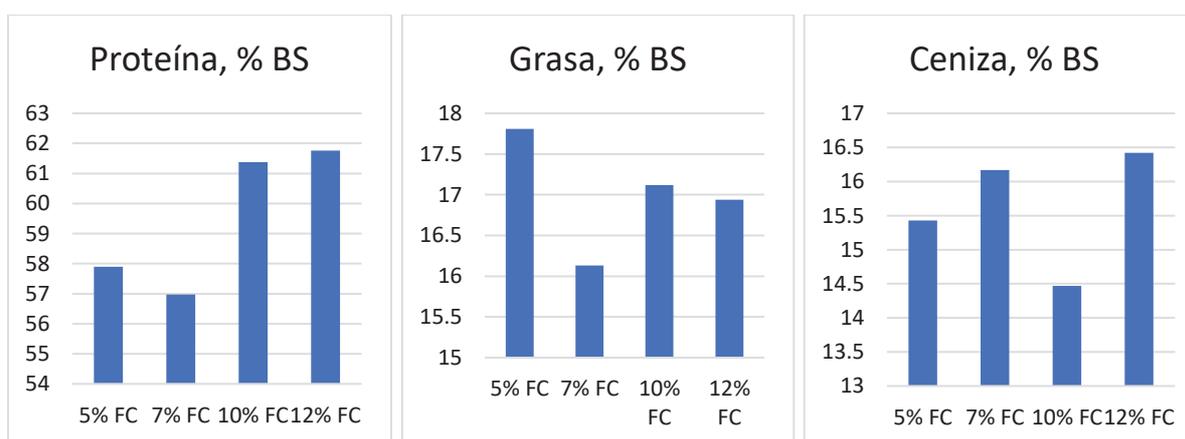


Figura 26. Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el peso porcentual de la composición de la carcasa del cuy en base seca con los diferentes tratamientos.

Cuadro 12. Composición corporal de la carcasa del cuy a base fresca y seca.

Variable	Edad, días			% Fibra en dieta, g				P-valor		
	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	T1	T2	T3	T4	Edad	% Fibra	E x F
Base fresca										
H2O, g	171.75 ± 18.22 c	306.07 ± 23.93 b	497.82 ± 59.78 a	336.78 ± 153.03	331.04 ± 167.53	318.38 ± 133.01	314.65 ± 131.08	<0.0001	0.529	0.1647
Proteína, g	40.56 ± 6.55 c	80.53 ± 9.75 b	117.76 ± 41.57 a	85.96 ± 45.34	71.19 ± 49.45	81.11 ± 32.74	80.21 ± 36.55	0.0002	0.5987	0.7943
Grasa, g	7.74 ± 3.34 c	19.27 ± 6.07 b	58.74 ± 16.03 a	34.23 ± 31.05	28.24 ± 26.23	25.38 ± 17.52	26.48 ± 23.53	<0.0001	0.3732	0.1284
Ceniza, g	11.38 ± 0.87 c	20.24 ± 1.82 b	29.99 ± 3.88 a	21.95 ± 9.76	20.24 ± 8.73	20.18 ± 7.91	19.79 ± 7.0	<0.0001	0.2216	0.3337
H2O, %	73.27 ± 1.93 a	70.8 ± 1.26 b	67.63 ± 2.47 c	70.14 ± 4.24	70.67 ± 2.89	70.58 ± 1.99	70.87 ± 3.04	<0.0001	0.8396	0.1746
Proteína, %	17.22 ± 1.52	18.6 ± 1.43	16.08 ± 5.16	17.14 ± 2.16	16.25 ± 6.24	17.98 ± 1.11	17.83 ± 0.68	0.2131	0.695	0.5262
Grasa, %	3.24 ± 1.32 c	4.39 ± 1.07 b	7.9 ± 1.59 a	5.62 ± 3.13	4.87 ± 2.37	5.1 ± 1.63	5.11 ± 2.6	<0.0001	0.5413	0.1413
Ceniza, %	4.88 ± 0.37 a	4.68 ± 0.18 a	4.08 ± 0.25 b	4.58 ± 0.33	4.48 ± 0.58	4.53 ± 0.34	4.59 ± 0.52	<0.0001	0.8184	0.2505
Peso carcasa, g	234.54 ± 25.36 c	432.67 ± 37.67 b	737.12 ± 92.68 a	491.99 ± 245.97	476.3 ± 256.34	454.42 ± 196.7	449.73 ± 201.74	<0.0001	0.3201	0.1057
Base seca										
Proteína, g	40.56 ± 6.55 c	80.53 ± 9.75 b	117.76 ± 41.57 a	85.96 ± 45.34	71.19 ± 49.45	81.11 ± 32.74	80.21 ± 36.55	0.0002	0.5987	0.7943
Grasa, g	7.74 ± 3.34 c	19.27 ± 6.07 b	58.74 ± 16.03 a	34.23 ± 31.05	28.24 ± 26.23	25.38 ± 17.52	26.48 ± 23.53	<0.0001	0.3732	0.1284
Ceniza, g	17.66 ± 1.31 a	15.7 ± 0.83 b	12.59 ± 1.15 c	15 ± 2.32	15.32 ± 2.73	15.23 ± 1.85	15.72 ± 2.85	<0.0001	0.5051	0.4485
Proteína, %	64.49 ± 4.59 a	63.82 ± 5.7 a	50.2 ± 16.11 b	57.9 ± 7.11	56.97 ± 21.88	61.38 ± 5.79	61.76 ± 6.55	0.0048	0.7093	0.6333
Grasa, %	11.86 ± 4.29 b	14.94 ± 3.12 b	24.21 ± 3.24 a	17.81 ± 8.39	16.13 ± 6.31	17.12 ± 4.46	16.94 ± 6.74	<0.0001	0.7051	0.1479
Ceniza, %	28.82 ± 5.78 a	12.59 ± 1.9 b	5.45 ± 1.38 c	15.43 ± 12.54	16.17 ± 11.52	14.47 ± 8.43	16.42 ± 10.97	<0.0001	0.6088	0.4633
Peso carcasa, g	62.79 ± 8.58 c	126.6 ± 14.85 b	239.3 ± 39.86 a	155.21 ± 93.71	145.27 ± 90.09	136.03 ± 64.54	135.08 ± 72.06	<0.0001	0.2117	0.1286

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05).

4. 3. 2. Uso de energía

Los valores analíticos de la utilización de la energía, muestran que no hubo efecto del nivel de fibra sobre la deposición de tejidos corporales por etapa y acumulado; este mismo efecto se dio al evaluar el consumo de materia seca, energía y energía retenida, donde tampoco se aprecia diferencias entre niveles de fibra y edades sobre las variables antes mencionadas.

Cuadro 13. Uso de energía en la alimentación y energía retenida en la carcasa del cuy.

EDAD, días	Nivel de fibra dietaria, %				P-valor
	7.50	10.00	12.50	15.00	
30 días					
Peso MS, g	68.64	60.3	68.61	62.03	0.296
Consumo, g MS	172.6	161	148.5	168.6	0.454
Consumo, kcal/etapa MS	754.6	700.6	648.8	729.7	0.477
ER, kcal/animal/etapa	38.7	-3.5	46.0	0.5	0.361
Eficiencia/etapa	4.94	-0.25	7.9	0.24	0.343
60 días					
Peso MS, g	138.2	116	125.8	126.4	0.382
Consumo, g MS/etapa	1205.3	1261.9	1107.2	1319.2	0.257
Consumo, g MS/acumulado	1379.5	1422.9	1255.7	1487.7	0.247
Consumo, kcal/etapa	5265.1	5490.6	4837.5	5710.5	0.293
Consumo, kcal/acumulado	6026	6191.1	5486.3	6440.2	0.283
ER, kcal/animal/etapa	416.7	290	354.8	347.3	0.462
ER, kcal/animal/acumulado	426.6	319.1	380.9	497.5	0.780
Eficiencia/etapa	7.92	5.35	7.33	6.11	0.312
Eficiencia/acumulada	7.11	5.26	6.93	7.83	0.836
90 días					
Peso MS, g	267.2	259.4	213.7	216.8	0.225
Consumo, g MS/etapa	1864.7	2288.0	1819.6	1828.0	0.293
Consumo, g MS/acumulado	3244.2	3710.9	3075.4	3315.8	0.380
Consumo, kcal/etapa	8145.4	9955.5	7950.0	7913.4	0.295
Consumo, kcal/acumulado	14171.1	16146.6	13436.3	14353.6	0.395
ER, kcal/animal/etapa	1238.9	1156.7	892.8	939.0	0.233
ER, kcal/animal/acumulado	1521.1	1283.6	1470.0	1220.7	0.171
Eficiencia/etapa	15.21	12.24	11.27	11.78	0.414
Eficiencia/acumulada	10.75	9.43	9.58	8.46	0.410

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En las condiciones que se realizó el presente trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. El nivel de fibra dietaria de 5 a 12% fibra cruda, no influyó sobre el desarrollo del tracto gastrointestinal y el volumen del ciego en las diferentes edades, pero sí tuvo efecto sobre el engrosamiento del ciego, siendo este mayor con el nivel más alto de fibra; apreciándose que a los 90 días continua el desarrollo del tracto gastrointestinal. El desarrollo de los órganos accesorios de corazón y bazo, no se vio afectado por el nivel de fibra y edad (% PV), pero si el hígado, pulmón y páncreas, se vieron afectados por el nivel de fibra y edad (%PV).
2. Las dietas con menores niveles de fibra dietaria, lograron mejores ganancias de peso y conversión alimenticia en las diferentes edades, pero no así en el rendimiento de carcasa; no se encontró una relación entre el consumo de materia seca y el nivel de fibra dietaria.
3. La composición corporal varía en función de la edad de los animales más no así por efecto del nivel de fibra dietaria; donde a los 60 días de edad se obtuvo mayor porcentaje de proteína y a los 90 días de edad se obtuvo mayor porcentaje de grasa, en tanto la ceniza con mayor porcentaje se obtuvo a los 30 días de edad. Tanto el consumo de energía y energía retenida no se vieron afectados por el incremento en los niveles de fibra dietaria.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Seguir estudiando el desarrollo gastrointestinal del cuy con niveles de fibras extremas en bajos y altos de fibra cruda con y sin suministro de forraje verde en las diferentes etapas haciendo un seguimiento desde la gestación.
2. Se sugiere realizar trabajos de digestibilidad con los tratamientos empleados en el presente trabajo en las diferentes edades de evaluación.
3. Debido a que el incremento en los niveles de fibra en las dietas que determinó menores resultados en parámetros productivos, se sugiere utilizar niveles bajos de fibra en los rangos de 6 a 10% FC.
4. Investigar el efecto de los niveles de fibra con rangos bajos y altos para determinar la influencia de la composición de la proteína y grasa en la carcasa de cuyes.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceijas, L. H. (2014). *Efecto del tipo de alimento y sexo sobre el comportamiento productivo, características de la carcasa y calidad de la carne del cuy (Cavia porcellus) en la provincia de Cajamarca*. Cajamarca, Peru: Tesis doctoral-UNC. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1953>
- Acosta, M. F., & Balseca, J. C. (2010). *Evaluación del contenido de proteína y grasa en la carcasa del cuy (Cavia porcellus), alimentados con tres niveles de fibra cruda en el concentrado y las características sensoriales en el producto listo para el consumo*. Guaranda, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1192>
- Aliaga, F. L. (1993). *Experiencias de Perú en la producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Barinas, Venezuela: IV Symposium de especies animales subutilizadas, Libro de conferencias, UNELLEZ-AVPA.
- Aliaga, R. L. (2009). *Producción de cuyes*. Universidad Católica Sedes. Lima, Peru: Editorial UCSS.
- Angamarca, C. F. (2019). *Efecto de niveles altos de fibra cruda, sobre parámetros productivos y digestivos en cobayo tipo 1 (Cavia porcellus), utilizando como fuente de fibra de fibra la paja*. Loja, Ecuador: Tesis. MVZ. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22184>

- Arce, N. (2016). *Estudio histológico de las vellosidades intestinales de cuyes (cavia porcellus) criollos y mejorados según el sistema de alimentación*. Trujillo: Tesis pregrado MVZ. Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2430>
- Bassi, T. (2004). *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes, Cátedras de manejo de pastura*. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad nacional de Lomas de Zamora. Obtenido de <https://docplayer.es/106204594-Conceptos-basicos-sobre-la-calidad-de-los-forrajes-ing-tabare-bassi.html>
- Bonilla, E. A. (2013). *Efecto de la aplicación de dos fuentes de vitamina C, dos tipos de vacunas y dos promotores de crecimiento en el manejo de cuyes (Cavia porcellus)*. Quito, Ecuador: Tesis de grado previa la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Agronomía. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1006>
- Castro, J., & Chirinos, D. (1997). *Nutrición y Alimentación de Cuyes*. Hunacayo, Peru: UNCP.
- Caycedo, V. A. (2000). *Experiencias investigativas en la producción de cuyes, contribucion al desarrollo tecnico de la explotacion*. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, vicerrectoría de investigaciones posgrados y relaciones internacionales. Facultad de ciencias pecuarias.
- Caycedo, V. A. (2001). *Primer seminario de cuyecultura*. Pasto, Colombia: Editorial universidad de Nariño.
- Cerna M, A., Vergara R, V., & Chauca F, L. (1997). *Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento-engorde de cuyes*. Lima, Peru: UNA La Molina.

- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (cavia porcellus) en los países andinos*. Lima, Peru: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Cheeke, P. (1987). *Alimentación y nutrición del conejo*. Orlando, EE. UU.: Academic Press Inc. Ed., 376p.
- Coba R, K., & Vergara R, V. (2007). *Efecto de dos tamaños de partícula y dos niveles de fibra detegente neutra del alimento en dietas peletizadas para cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento*. Lima, Peru: Tesis. Ingeniero Zootecnista - UNALM.
- Condori, R. W. (2014). *Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (Cavia porcellus) con exclusión de forraje*. Lima: Tesis. Ingeniero Zootecnista-UNALM.
- Cooper, G., & Schiller, A. (1975). *Anatomy of the guinea pig*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- De Blas, C. (1989). *Alimentación del conejo España* (2° ed.). Madrid, España: Editorial Mundi Prensa.
- Franz, R., Kreuzer, M., Hummel, J., Hatt, J. M., & Clauss, M. (2011). *Intake, selection, digesta retention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits (oryctolagus cuniculus) and guinea pigs (cavia porcellus), on a hay-only diet*. Journal of animal physiology and animal nutrition.
- Gidenne, T. (2015). *Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review*. Animal 9(2):227-242, ISSN: 1751-7311.

- Gómez, B., & Vergara, V. (1993). *“Fundamentos de nutrición y alimentación”*. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares, EELM EEBI.
- Hargaden, M., & Singer, L. (2012). *Anatomy, Physiology, and Behavior*. Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. Elsevier.
- Harkness, J. E., Murray, K. A., & Wagner, J. E. (2002). *Biology and diseases of guinea pigs*. Laboratory Animal Medicine. San Diego: Elsevier Science.
- INIA, I. N. (1994). *Sistemas de producción de cuyes* (Vol. II). Lima: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo CIID, Canada.
- Jilbe, B. (1980). *The gastrointestinal transit time in the guinea-pig*. *Zeitschrift für Versuchstierkunde*.
- Lelkes, L., & Chang, C. L. (1987). *En Microbial dysbios in rabbit mucoid enteropathy*. *Lab. Anim. Sci.*
- Leon, N. D. (2019). *Desarrollo de la funcionalidad intestinal, con énfasis en la actividad amilásica del páncreas y crecimiento alométrico de los órganos digestivos, en cuyes desde el nacimiento hasta las 7 semanas de edad*. Loja, Ecuador: Tesis -MVZ.
- Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23062/1/NATHALY%20DAYA%20NNA%20LE%20C3%93N%20GONZ%20C3%81LEZ.pdf>
- Moreno, R. A. (1989). *El cuy* (2° ed.). Lima: UNA La Molina.

- Morrison, F. (2000). *undamentos de la nutrición animal. Alimentos y alimentación*. Mexico: Unión Tipográfica Hispano Americana.
- Moscoso M, J. E., Quispe R, A., Luizar O, C., Arjona S, M., & Olazabal L, J. (2019). *Efecto de la inclusión de tres fuentes de lípidos en el alimento sobre los parámetros productivos y los ácidos grasos de la carne de cuy*. Panama. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/222/222973004/html/>
- Murillo, I., & Quilambiqui, M. (2004). *Evaluación de dos dietas experimentales con diferentes niveles de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) de Raza Andina*. Guayaquil, Ecuador: Tesis - Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- National Research Council (NRC). (1978). *Nutrient requeriments of laboratoy animals*. 33 ed. Washington. D.C., National Academy of Science.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2003). *Introduzione alla biochimica di Lehninger*. Zanichhelli. Obtenido de <https://staticmy.zanichelli.it/catalogo/assets/a05.9788808621184.pdf>
- Paredes A, M., & Goicochea P, E. (2021). *Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (Cavia porcellus)*. Lima, Peru: V Rev Inv Vet Perú 2021; 32(1): e19495. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19495>
- Ramon, A. M. (2017). *Determinacion de características morfo-fisiologicas del tracto digestivo del cuy (Cavia porcellus)*. Loja, Ecuador: Tesis. Universidad Nacional de Loja.

- Richardson, V. (2000). *Diseases of Domestic Guinea Pigs, 2nd Edition, publicado por* (2° ed.). Australia: Blackwell Science.
- Solis, R. (2005). *Manual de practicas de tecnologia de carnes*. Peru: Departamento academico de ciencia y tecnologia de alimentos, Universidad nacional del Centro del Perú.
- Valencia, R. (1992). *Anatomía del pollo, cobayo y conejo*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Vazquez, Y., Valdivie, M., Berrios, I., & Sosa, E. (2018). *Análisis morfométrico del tracto gastrointestinal de conejos alimentados con forraje de morera y tallo de caña de azúcar*. San Jose de las Lajas, Cuba: cuban journal of agricultural science.
- Vergara, V. (2008). *Avances en nutrición y alimentación en cuyes*. Lima, Peru: XXXI Reunión. Simposio: Avances sobre producción de cuyes a nivel del Perú.
- Yupa, E. E., & Vargas, S. C. (2011). *Determinación de la ganancia de peso en cuyes (cavia porcellus), con dos tipos de alimentos balanceados*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3319>
- Zaldívar, A. (1986). *Estudio de la edad de empadre de cuyes embras (Cavia porcellus) y su efecto sobre el tamaño y peso de camada*. Lima, Peru: Tesis - UNA La Molina.

ANEXOS

Anexo 1. Peso de animales desde inicio hasta final

Tratamiento	Bloque	Nº arete	Pesos por etapas/cuy			
			Peso inicial	25-30 días de edad	31-60 días de edad	61-90 días de edad
T1	B1	47	453.00	514.00	1061.00	1424.00
T1	B1	44	455.00	519.00	1013.00	1265.26
T1	B1	92	444.00	501.00	743.23	
T1	B1	88	360.00	323.00		
T1	B1	PROMEDIO	428.00	464.25	939.08	1344.63
T1	B2	28	454.00	518.00	866.00	1140.59
T1	B2	70	456.00	521.00	899.00	1168.00
T1	B2	22	404.00	441.00	729.23	
T1	B2	94	379.00	401.00		
T1	B2	PROMEDIO	423.25	470.25	831.41	1154.30
T1	B3	76	457.00	531.00	947.00	1316.00
T1	B3	34	373.00	400.00	666.00	1032.00
T1	B3	27	417.00	457.00	633.00	981.01
T1	B3	95	421.00	474.00	707.29	
T1	B3	66	412.00	443.00		
T1	B3	PROMEDIO	416.00	461.00	738.32	1109.67
T2	B1	69	455.00	505.00	889.00	1183.62
T2	B1	7	449.00	492.00	674.00	1116.00
T2	B1	2	448.00	479.00	677.25	
T2	B1	40	365.00	334.00		
T2	B1	PROMEDIO	429.25	452.50	746.75	1149.81
T2	B2	1	429.00	454.00	820.00	1183.77
T2	B2	103	453.00	511.00	877.00	1162.00
T2	B2	79	359.00	354.00	567.31	
T2	B2	80	374.00	371.00		
T2	B2	PROMEDIO	403.75	422.50	754.77	1172.89
T2	B3	97	389.00	419.00	640.00	1070.63
T2	B3	52	455.00	506.00	903.00	972.00
T2	B3	41	391.00	384.00	625.03	
T2	B3	89	403.00	426.00		
T2	B3	PROMEDIO	409.50	433.75	722.68	1021.32
T3	B1	6	455.00	502.00	914.00	1182.14
T3	B1	39	447.00	483.00	924.00	1340.00
T3	B1	83	444.00	434.00	682.78	
T3	B1	61	411.00	418.00		
T3	B1	PROMEDIO	439.25	459.25	840.26	1261.07

Tratamiento	Bloque	Nº arete	Pesos por etapas/cuy			
			Peso inicial	25-30 días de edad	31-60 días de edad	61-90 días de edad
T3	B2	57	355.00	407.00	739.00	919.63
T3	B2	78	453.00	511.00	842.00	1088.00
T3	B2	24	358.00	414.00	670.44	
T3	B2	29	365.00	381.00		
T3	B2	PROMEDIO	382.75	428.25	750.48	1003.82
T3	B3	19	452.00	501.00	823.00	1040.00
T3	B3	98	359.00	389.00	715.00	956.08
T3	B3	35	441.00	493.00	685.19	
T3	B3	9	423.00	420.00		
T3	B3	PROMEDIO	418.75	450.75	741.06	998.04
T4	B1	37	374.00	428.00	657.00	1115.00
T4	B1	65	452.00	483.00	747.00	1024.40
T4	B1	106	455.00	497.00	600.00	774.00
T4	B1	3	406.00	454.00	631.62	
T4	B1	86	417.00	388.00		
T4	B1	PROMEDIO	420.80	450.00	658.91	971.13
T4	B2	38	453.00	502.00	769.00	974.00
T4	B2	12	413.00	395.00	597.00	870.00
T4	B2	11	431.00	468.00	669.00	927.46
T4	B2	13	367.00	434.00	600.73	
T4	B2	99	393.00	382.00		
T4	B2	PROMEDIO	411.40	436.20	658.93	923.82
T4	B3	49	436.00	473.00	798.00	1008.24
T4	B3	63	357.00	397.00	619.00	908.00
T4	B3	87	438.00	513.00	765.90	
T4	B3	59	376.00	393.00		
T4	B3	PROMEDIO	401.75	444.00	727.63	958.12

Anexo 2. Peso de animales



Anexo 3. Pesado de alimentos ofrecidos y rechazados



Anexo 4. Oreo de carcasa y pesado de la carcasa



Anexo 5. Peso de órganos digestivos vacíos y con contenido



Anexo 6. Peso de órganos accesorias hígado y bazo



Anexo 7. Medidas del intestino delgado y grueso



Anexo 8. Medidas del espesor del ciego



Anexo 9. Trozado de la carcasa y secado en estufa a 60°C



Anexo 10. Molido de las carcadas en molino



Anexo 11. Preparado de la muestra en balanza analítica y análisis en balanza de humedad



Anexo 12. Sacado de muestras procesadas de la Mufla y pesado en balanza analítica



Anexo 13. Pesado del pellet y colocación del hilo de ignición unido con la muestra



Anexo 14. Análisis de proteína de la carcasa del cuy con analizador elementas



Anexo 15. Análisis de grasa de la carcasa del cuy en NIRS



Anexo 16. Análisis de varianza para el hígado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hígado (g)	36	0.94	0.90	15.10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3867.24	13	297.48	25.29	<0.0001
Edad	3519.43	2	759.72	149.57	<0.0001
Tratamiento	95.46	3	31.82	2.70	0.0701
Bloque	45.20	2	22.60	1.92	0.1703
Edad*tratamiento	207.15	6	34.53	2.93	0.0294
Error	258.83	22	11.76		
Total	4126.07	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.51762

Error: 11.7649, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	11.83	12	0.99	A
60 días	20.56	12	0.99	B
90 días	35.76	12	0.99	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 17. Análisis de varianza para el corazón

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Corazón (g)	36	0.87	0.80	18.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59.32	13	4.56	11.64	<0.0001
Edad	53.98	2	26.99	68.86	<0.0001
Tratamiento	1.76	3	0.59	1.49	0.2439
Bloque	0.89	2	0.44	1.13	0.3412
Edad*tratamiento	2.70	6	0.45	1.15	0.3693
Error	8.62	22	0.39		
Total	67.94	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.64206

Error: 0.3920, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	1.80	12	0.18	A
60 días	3.30	12	0.18	B
90 días	4.80	12	0.18	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 18. Pesos absolutos y relativos de los órganos accesorios de los cuyes

Tratamiento	Bloque	Peso inicial (g)	Peso antes del ayuno (g)	Peso después del ayuno (g)	Pesos de órganos accesorios									
					Corazón		Pulmón		Hígado		Vaso		Páncreas	
					Peso fresco(g)	%	Peso de pulmón (g)	%	Peso del hígado (g)	%	Peso de vaso (g)	%	Peso de páncreas (g)	%
Del 25 al 30 día de edad														
T1	B1	360.00	323.00	323.00	1.5741	0.4873	2.6496	0.8203	9.0001	2.7864	0.4778	0.1479	0.4558	0.1411
T1	B2	379.00	401.00	401.00	2.0498	0.5112	3.3267	0.8296	14.8103	3.6933	0.8787	0.2191	1.6742	0.4175
T1	B3	412.00	443.00	443.00	2.0699	0.4672	3.5883	0.8100	12.9875	2.9317	1.026	0.2316	1.1486	0.2593
T2	B1	365.00	334.00	334.00	1.7244	0.5163	3.2407	0.9703	9.8562	2.9510	1.0951	0.3279	1.0282	0.3078
T2	B2	374.00	371.00	371.00	1.6665	0.4492	3.3869	0.9129	10.8134	2.9147	0.5854	0.1578	0.8063	0.2173
T2	B3	403.00	426.00	426.00	2.2835	0.5360	3.3645	0.7898	13.7282	3.2226	0.8769	0.2058	0.6963	0.1635
T3	B1	411.00	418.00	418.00	1.6923	0.4049	4.8962	1.1713	12.9283	3.0929	0.8461	0.2024	1.2122	0.2900
T3	B2	365.00	381.00	381.00	1.9118	0.5018	3.0057	0.7889	11.8568	3.1120	0.7373	0.1935	1.7392	0.4565
T3	B3	423.00	420.00	420.00	2.1479	0.5114	5.4114	1.2884	12.8359	3.0562	0.8003	0.1905	1.4014	0.3337
T4	B1	417.00	388.00	388.00	1.1757	0.3030	3.1902	0.8222	11.5003	2.9640	0.6678	0.1721	0.6087	0.1569
T4	B2	393.00	382.00	382.00	1.8254	0.4779	2.7485	0.7195	11.2011	2.9322	0.7653	0.2003	1.2287	0.3216
T4	B3	376.00	393.00	393.00	1.4373	0.3657	4.2447	1.0801	10.391	2.6440	0.7672	0.1952	1.3457	0.3424
del 25 al 60 día de edad														
T1	B1	444	799	743.23	3.7480	0.5043	5.4953	0.7394	23.81	3.20	1.9295	0.2596	3.3826	0.4551
T1	B2	404	767	729.23	3.0812	0.4225	5.4574	0.7484	22.27	3.05	1.0566	0.1449	3.6368	0.4987
T1	B3	421	722	707.29	4.0210	0.5685	5.3270	0.7532	24.91	3.52	1.4965	0.2116	2.7139	0.3837
T2	B1	448	714	677.25	3.4847	0.5145	5.3527	0.7904	20.13	2.97	1.3341	0.1970	2.7063	0.3996
T2	B2	359	598	567.31	2.3160	0.4082	4.5115	0.7952	16.31	2.88	1.0482	0.1848	2.5829	0.4553
T2	B3	391	684	625.03	3.1349	0.5016	6.5889	1.0542	19.00	3.04	1.3581	0.2173	4.4842	0.7174
T3	B1	444	744	682.78	3.5974	0.5269	5.0078	0.7334	19.62	2.87	1.1026	0.1615	2.4375	0.3570

T3	B2	358	715	670.44	3.0869	0.4604	6.8974	1.0288	22.56	3.37	1.4654	0.2186	2.8382	0.4233
T3	B3	441	772	685.19	3.2167	0.4695	7.7761	1.1349	22.30	3.25	1.5828	0.2310	3.7299	0.5444
T4	B1	406	700	631.62	3.5010	0.5543	5.0994	0.8074	17.74	2.81	1.3903	0.2201	2.9714	0.4704
T4	B2	367	688	600.73	2.6130	0.4350	5.4292	0.9038	16.71	2.78	0.8118	0.1351	2.7314	0.4547
T4	B3	438	813	765.9	3.8130	0.4978	9.3630	1.2225	21.33	2.78	1.6646	0.2173	3.6547	0.4772

Del 25 al 90 día de edad

T1	B1	455	1400	1265.3	6.2614	0.4949	7.3320	0.5795	46.13	3.65	2.3193	0.1833	6.3093	0.4987
T1	B2	454	1137	1140.6	4.8343	0.4238	9.0914	0.7971	36.07	3.16	1.6992	0.1490	5.5993	0.4909
T1	B3	417	1071	981.01	5.3086	0.5411	7.3485	0.7491	30.69	3.13	1.4341	0.1462	4.2791	0.4362
T2	B1	455	1300	1183.6	5.4309	0.4588	7.9826	0.6744	44.20	3.73	1.8482	0.1561	4.3844	0.3704
T2	B2	429	1262	1183.8	3.5252	0.2978	7.6050	0.6424	36.96	3.12	2.5374	0.2143	4.3594	0.3683
T2	B3	389	1237	1070.6	5.1801	0.4838	8.9578	0.8367	45.49	4.25	1.7639	0.1648	8.2721	0.7726
T3	B1	455	1233	1182.1	4.0014	0.3385	8.8041	0.7448	35.61	3.01	2.1243	0.1797	3.6628	0.3098
T3	B2	355	949	919.63	5.2949	0.5758	5.6328	0.6125	28.48	3.10	2.5496	0.2772	3.9372	0.4281
T3	B3	359	1016	956.08	2.6881	0.2812	7.4990	0.7843	28.91	3.02	1.4939	0.1563	6.0583	0.6337
T4	B1	452	1147	1024.4	5.2344	0.5110	6.9139	0.6749	36.86	3.60	2.2452	0.2192	5.3340	0.5207
T4	B2	431	997	927.46	4.7880	0.5162	5.8855	0.6346	26.78	2.89	1.5384	0.1659	4.2340	0.4565
T4	B3	436	1153	1008.2	5.0050	0.4964	7.4706	0.7410	32.88	3.26	1.7754	0.1761	5.9636	0.5915

Anexo 19. Peso de órganos digestivos vacíos y llenos

Tratamiento	Bloque	Peso inicial (g)	Peso después del ayuno (g)	Estomago			Intestino delgado			Ciego			Intestino grueso		
				Con contenido (g)	Vacío (g)	% vacío	Con contenido (g)	vacío (g)	% vacío	Con contenido (g)	vacío (g)	% vacío	Con contenido (g)	vacío (g)	% vacío
Del 25 al 30 día de edad															
T1	B1	360.00	323.00	14.0000	5.0000	1.5480	17.0000	16.0000	4.9536	29.0000	10.0000	3.0960	20.0000	13.0000	4.0248
T1	B2	379.00	401.00	8.0000	4.0000	0.9975	23.0000	18.0000	4.4888	37.0000	9.0000	2.2444	27.0000	14.0000	3.4913
T1	B3	412.00	443.00	9.0000	5.0000	1.1287	21.0000	17.0000	3.8375	42.0000	10.0000	2.2573	24.0000	12.0000	2.7088
T2	B1	365.00	334.00	10.0000	4.0000	1.1976	18.0000	14.0000	4.1916	28.0000	7.0000	2.0958	11.0000	11.0000	3.2934
T2	B2	374.00	371.00	11.0000	5.0000	1.3477	17.0000	13.0000	3.5040	44.0000	10.0000	2.6954	23.0000	12.0000	3.2345
T2	B3	403.00	426.00	10.0000	4.0000	0.9390	20.0000	17.0000	3.9906	46.0000	13.0000	3.0516	28.0000	17.0000	3.9906
T3	B1	411.00	418.00	11.0000	4.0000	0.9569	20.0000	13.0000	3.1100	47.0000	9.0000	2.1531	25.0000	11.0000	2.6316
T3	B2	365.00	381.00	3.0000	3.0000	0.7874	24.0000	17.0000	4.4619	30.0000	9.0000	2.3622	21.0000	12.0000	3.1496
T3	B3	423.00	420.00	11.0000	5.0000	1.1905	18.0000	17.0000	4.0476	41.0000	8.0000	1.9048	21.0000	12.0000	2.8571
T4	B1	417.00	388.00	8.0000	5.0000	1.2887	23.0000	17.0000	4.3814	39.0000	11.0000	2.8351	29.0000	15.0000	3.8660
T4	B2	393.00	382.00	4.0000	4.0000	1.0471	16.0000	14.0000	3.6649	43.0000	8.0000	2.0942	26.0000	15.0000	3.9267
T4	B3	376.00	393.00	12.0000	4.0000	1.0178	27.0000	18.0000	4.5802	46.0000	12.0000	3.0534	28.0000	12.0000	3.0534
Del 25 al 60 día de edad															
T1	B1	444	743.23	15.3756	5.6475	0.7599	32.2180	21.1637	2.8475	53.5728	13.4325	1.8073	33.5297	23.0414	3.1002
T1	B2	404	729.23	14.6877	5.8223	0.7984	30.8047	21.0966	2.8930	65.9448	13.7725	1.8886	37.9890	19.5581	2.6820
T1	B3	421	707.29	10.4164	5.8052	0.8208	29.1588	24.5758	3.4746	63.7063	15.8362	2.2390	48.0947	21.8268	3.0860

T2	B1	448	677.25	16.9648	5.9171	0.8737	28.0287	20.3907	3.0108	60.3017	12.2181	1.8041	30.9977	17.0640	2.5196
T2	B2	359	567.31	10.7662	4.4889	0.7913	21.0689	16.9068	2.9802	42.9813	9.3521	1.6485	21.6789	13.3920	2.3606
T2	B3	391	625.03	8.6624	5.0457	0.8073	19.6737	17.2617	2.7617	46.1116	12.2533	1.9604	31.8592	14.8900	2.3823
T3	B1	444	682.78	16.6320	7.0784	1.0367	28.1134	22.1035	3.2373	43.9901	11.0234	1.6145	34.0541	16.0971	2.3576
T3	B2	358	670.44	11.9070	6.0653	0.9047	29.0316	21.1719	3.1579	53.9852	14.1871	2.1161	43.9877	19.3927	2.8925
T3	B3	441	685.19	12.0102	7.8826	1.1504	30.4523	23.7286	3.4631	44.7463	14.6737	2.1416	42.5822	19.1356	2.7927
T4	B1	406	631.62	11.5835	5.1745	0.8192	26.3396	19.3327	3.0608	43.6041	13.2580	2.0990	29.6924	17.0089	2.6929
T4	B2	367	600.73	9.2851	4.7658	0.7933	20.6014	16.6163	2.7660	45.1694	10.3650	1.7254	28.6958	15.0150	2.4995
T4	B3	438	765.9	21.1310	6.8184	0.8902	23.3827	21.0253	2.7452	50.4090	11.4760	1.4984	32.7164	16.0820	2.0998
Del 25 al 90 día de edad															
T1	B1	455	1265.26	26.1535	7.7632	0.6136	32.3412	26.6399	2.1055	61.8700	19.3738	1.5312	44.7300	23.6987	1.8730
T1	B2	454	1140.59	7.9203	6.7461	0.5915	22.0425	28.0822	2.4621	46.7200	18.2223	1.5976	46.8892	18.3347	1.6075
T1	B3	417	981.01	17.5131	6.7156	0.6846	24.4031	16.3179	1.6634	44.2400	13.2301	1.3486	34.2300	20.9514	2.1357
T2	B1	455	1183.62	21.1572	8.2680	0.6985	40.5693	24.1993	2.0445	69.4800	22.0824	1.8657	52.3900	30.4407	2.5718
T2	B2	429	1183.77	28.3336	8.9565	0.7566	35.0665	26.2986	2.2216	50.4000	17.9035	1.5124	44.6000	24.8492	2.0992
T2	B3	389	1070.63	10.7362	6.2344	0.5823	30.8060	20.1123	1.8785	57.9200	14.3459	1.3399	34.1800	21.5618	2.0139
T3	B1	455	1182.14	26.6673	7.2545	0.6137	38.6944	22.2800	1.8847	50.2600	14.0991	1.1927	46.0900	24.8492	2.1021
T3	B2	355	919.63	21.9229	8.6474	0.9403	29.3315	22.3679	2.4323	60.4500	14.2319	1.5476	33.4100	21.9616	2.3881
T3	B3	359	956.08	17.4435	6.3447	0.6636	29.4628	22.7272	2.3771	46.4100	14.5366	1.5204	52.1900	24.6092	2.5740
T4	B1	452	1024.4	14.0385	8.8944	0.8683	22.2152	19.0749	1.8621	46.7100	13.7272	1.3400	34.4700	22.6530	2.2113
T4	B2	431	927.46	18.2808	10.1089	1.0900	29.8999	22.8478	2.4635	57.2100	18.9007	2.0379	67.7600	33.5105	3.6131
T4	B3	436	1008.24	16.6535	7.5960	0.7534	28.1621	20.8973	2.0727	53.0000	15.1167	1.4993	30.9300	23.4808	2.3289

Anexo 20. Medidas de los órganos digestivos

Tratamiento	Bloque	Peso inicial (g)	Peso antes del ayuno (g)	Peso después del ayuno (g)	Longitud del intestino delgado (cm)	Medidas del ciego						Longitud del intestino grueso (cm)
						Curvatura mayor (cm)	Curvatura menor (cm)	Volumen (ml)	Espesor del base del ciego (mm)	Espesor del cuerpo del ciego (mm)	Espesor del vértice del ciego (mm)	
Del 25 al 30 día de edad												
T1	B1	360.00	323.00	323.00	197.00	24.00	9.00	42.00	0.12	0.10	0.12	113.00
T1	B2	379.00	401.00	401.00	223.00	23.00	9.00	64.00	0.13	0.12	0.11	133.00
T1	B3	412.00	443.00	443.00	247.00	23.00	10.00	57.00	0.10	0.14	0.13	115.00
T2	B1	365.00	334.00	334.00	224.00	28.00	8.00	46.00	0.12	0.13	0.12	106.00
T2	B2	374.00	371.00	371.00	229.00	24.00	10.00	51.00	0.13	0.13	0.10	120.00
T2	B3	403.00	426.00	426.00	223.00	25.00	9.00	75.00	0.10	0.12	0.10	118.00
T3	B1	411.00	418.00	418.00	227.00	24.00	10.00	67.00	0.10	0.11	0.10	116.00
T3	B2	365.00	381.00	381.00	259.00	25.00	10.00	41.00	0.10	0.09	0.10	119.00
T3	B3	423.00	420.00	420.00	225.00	24.00	9.00	50.00	0.11	0.10	0.09	110.00
T4	B1	417.00	388.00	388.00	223.00	24.00	9.00	47.00	0.11	0.12	0.12	110.00
T4	B2	393.00	382.00	382.00	233.00	26.00	12.00	63.00	0.11	0.13	0.10	127.00
T4	B3	376.00	393.00	393.00	235.00	27.00	12.00	46.00	0.11	0.12	0.10	118.00
Del 25 al 60 día de edad												
T1	B1	444	799	743.23	251.00	33.00	11.00	100.00	0.09	0.09	0.09	127.00

T1	B2	404	767	729.23	250.00	34.00	9.00	125.00	0.09	0.08	0.09	142.00
T1	B3	421	722	707.29	255.00	33.00	10.00	115.00	0.07	0.10	0.11	145.00
T2	B1	448	714	677.25	235.00	32.00	9.00	120.00	0.12	0.10	0.09	118.00
T2	B2	359	598	567.31	185.00	27.00	9.00	76.00	0.08	0.07	0.10	113.00
T2	B3	391	684	625.03	224.00	31.00	9.00	119.00	0.07	0.07	0.09	139.00
T3	B1	444	744	682.78	210.00	32.00	9.00	75.00	0.11	0.14	0.10	121.00
T3	B2	358	715	670.44	239.00	34.00	8.00	77.00	0.14	0.14	0.10	139.00
T3	B3	441	772	685.19	266.00	27.00	8.00	87.00	0.14	0.12	0.08	139.00
T4	B1	406	700	631.62	207.00	29.00	9.00	86.00	0.11	0.11	0.11	128.00
T4	B2	367	688	600.73	210.00	30.00	9.00	91.00	0.13	0.13	0.12	114.00
T4	B3	438	813	765.9	237.00	29.00	11.00	90.00	0.10	0.14	0.13	113.00
Del 25 al 90 día de edad												
T1	B1	455	1400	1265.26	304.00	33.00	12.00	155.00	0.12	0.14	0.12	146.00
T1	B2	454	1137	1140.59	255.00	30.00	11.00	97.00	0.13	0.14	0.11	150.00
T1	B3	417	1071	981.01	230.00	30.00	11.00	107.00	0.13	0.13	0.10	120.00
T2	B1	455	1300	1183.62	272.00	32.00	11.00	109.00	0.13	0.15	0.12	138.00
T2	B2	429	1262	1183.77	223.00	30.00	12.00	140.00	0.14	0.16	0.12	173.00
T2	B3	389	1237	1070.63	225.00	28.00	9.00	75.00	0.15	0.17	0.15	128.00
T3	B1	455	1233	1182.14	272.00	29.00	10.00	93.00	0.15	0.16	0.13	165.00
T3	B2	355	949	919.63	263.00	35.00	13.00	109.00	0.15	0.16	0.12	128.00
T3	B3	359	1016	956.08	230.00	23.00	8.00	47.00	0.15	0.15	0.11	151.00
T4	B1	452	1147	1024.4	241.00	29.00	10.00	55.00	0.15	0.16	0.13	130.00
T4	B2	431	997	927.46	242.00	33.00	11.00	103.00	0.15	0.17	0.13	169.00

Anexo 21. Análisis de varianza para el estómago vacío

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Estómago vacío (g)	36	0.82	0.71	15.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84.51	13	6.50	7.49	<0.0001
Edad	72.15	2	36.07	41.57	<0.0001
Tratamiento	1.53	3	0.51	0.59	0.6288
Bloque	0.55	2	0.27	0.32	0.7326
Edad*tratamiento	10.29	6	1.71	1.98	0.1129
Error	19.09	22	0.87		
Total	103.61	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.95538

Error: 0.8678, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	4.33	12	0.27	A
60 días	5.88	12	0.27	B
90 días	7.79	12	0.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 22. Análisis de varianza para el intestino delgado vacío

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ID-vacío (g)	36	0.68	0.48	14.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	349.15	13	26.86	3.52	0.0046
Edad	283.14	2	141.57	18.58	<0.0001
Tratamiento	32.10	3	10.70	1.40	0.2682
Bloque	0.23	2	0.11	0.01	0.9854
Edad*tratamiento	33.69	6	5.61	0.74	0.6256
Error	167.65	22	7.62		
Total	516.81	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.83106

Error: 7.6206, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	15.92	12	0.80	A
60 días	20.45	12	0.80	B
90 días	22.65	12	0.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 23. Análisis de varianza para el intestino grueso vacío

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IG-vacío (g)	36	0.83	0.74	15.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	903.00	13	69.46	8.48	<0.0001
Edad	764.92	2	382.46	46.67	<0.0001
Tratamiento	5.33	3	1.78	0.22	0.8837
Bloque	3.69	2	1.85	0.23	0.8001
Edad*tratamiento	129.06	6	21.51	2.62	0.0450
Error	180.30	22	8.20		
Total	1083.30	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.93592

Error: 8.1956, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	13.00	12	0.83	A
60 días	17.71	12	0.83	B
90 días	24.24	12	0.83	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 24. Análisis de varianza para el ciego vacío

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ciego vacío (g)	36	0.73	0.57	17.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	313.07	13	24.08	4.63	0.0008
Edad	266.04	2	133.02	25.59	<0.0001
Tratamiento	12.11	3	4.04	0.78	0.5197
Bloque	0.45	2	0.22	0.04	0.9578
Edad*tratamiento	34.48	6	5.75	1.11	0.3907
Error	114.36	22	5.20		
Total	427.43	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.33816

Error: 5.1980, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	9.67	12	0.66	A
60 días	12.65	12	0.66	B
90 días	16.31	12	0.66	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 25. Análisis de varianza para la longitud del intestino delgado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Intestino delgado (cm)	36	0.42	0.08	9.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8132.83	13	625.60	1.23	0.3254
Edad	3984.50	2	1992.25	3.91	0.0354
Tratamiento	2187.67	3	729.22	1.43	0.2610
Bloque	153.17	2	76.58	0.15	0.8615
Edad*tratamiento	1807.50	6	301.25	0.59	0.7344
Error	11222.17	22	510.10		
Total	19355.00	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=23.16231

Error: 510.0985, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.		
30 días	228.75	12	6.52	A	
60 días	230.75	12	6.52	A	B
90 días	252.00	12	6.52		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 26. Análisis de varianza para la longitud del intestino grueso

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Intestino grueso (cm)	36	0.60	0.36	10.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6088.25	13	468.33	2.51	0.0277
Edad	4565.17	2	2282.58	12.22	0.0003
Tratamiento	186.31	3	62.10	0.33	0.8019
Bloque	586.17	2	293.08	1.57	0.2306
Edad*tratamiento	750.61	6	125.10	0.67	0.6749
Error	4108.50	22	186.75		
Total	10196.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=14.01475

Error: 186.7500, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.		
30 días	117.08	12	3.94	A	
60 días	128.17	12	3.94	A	
90 días	144.50	12	3.94		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 27. Análisis de varianza para el volumen del ciego

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Volumen (ml)	36	0.63	0.42	27.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20988.94	13	1614.53	2.93	0.0128
Edad	16576.06	2	8288.03	15.03	0.0001
Tratamiento	3113.00	3	1037.67	1.88	0.1622
Bloque	84.39	2	42.19	0.08	0.9266
Edad*tratamiento	1215.50	6	202.58	0.37	0.8917
Error	12132.28	22	551.47		
Total	33121.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=24.08323

Error: 551.4672, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	54.08	12	6.78	A
60 días	96.75	12	6.78	B
90 días	102.00	12	6.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 28. Pesos del incremento de peso semanal durante la investigación

Tratamiento	21 días de edad	25-30 días de edad	31-37 días de edad	38-44 días de edad	45-51 días de edad	52-60 días de edad	61-67 días de edad	68-74 días de edad	75-81 días de edad	82-90 días de edad
T1	421.92	464.85	558.20	655.00	750.20	826.48	964.00	1014.00	1124.14	1189.55
T2	414.17	436.25	520.00	605.67	664.89	741.40	872.33	951.17	1058.50	1114.67
T3	413.58	446.08	528.22	628.89	704.22	777.27	896.17	964.17	1004.83	1087.64
T4	412.00	443.36	499.73	565.27	605.00	677.66	742.50	793.75	873.50	950.14

Anexo 29. Análisis de varianza para pesos iniciales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso inicial	51	0.01	0.00	8.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	772.85	3	257.62	0.19	0.9047
Tratamiento	772.85	3	257.62	0.19	0.9047
Error	64723.51	47	1377.10		
Total	65496.35	50			

Medidas resumen

Trat.	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.	MAD
T1	Pi	13	421.92	34.74	9.64	8.23	360.00	457.00	33.00
T2	Pi	12	414.17	37.89	0.94	9.15	359.00	455.00	35.00
T3	Pi	12	413.58	42.10	12.15	10.18	355.00	455.00	21.00
T4	Pi	14	412.00	33.92	9.07	8.23	357.00	455.00	30.00

Anexo 30. Análisis de varianza para el peso de 25 a 30 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
25-30 días	51	0.04	0.00	12.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5689.97	3	1896.66	0.61	0.6108
Tratamiento	5689.97	3	1896.66	0.61	0.6108
Error	145744.07	47	3100.94		
Total	151434.04	50			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=58.86187

Error: 3100.9377, gl: 47

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	464.85	13	15.44	A
T3	446.08	12	16.08	A
T4	443.36	14	14.88	A
T2	436.25	12	16.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 31. Análisis de varianza para el peso de 31 a 60 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
31-60 días	39	0.20	0.14	15.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	122925.88	3	40975.29	2.98	0.0444
Tratamiento	122925.88	3	40975.29	2.98	0.0444
Error	480777.76	35	13736.51		
Total	603703.64	38			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=143.65889

Error: 13736.5075 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	826.48	10	37.06	A	
T3	777.27	9	39.07	A	B
T2	741.40	9	39.07	A	B
T4	677.66	11	35.34		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 32. Análisis de varianza para el peso de 61 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
82-90 días	27	0.37	0.29	11.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	226474.96	3	75491.65	4.58	0.0117
Tratamiento	226474.96	3	75491.65	4.58	0.0117
Error	378722.96	23	16466.22		
Total	605197.91	26			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=194.69057

Error: 16466.2156 gl: 23

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	1189.55	7	48.50	A	
T2	1114.67	6	52.39	A	B
T3	1087.64	6	52.39	A	B
T4	950.14	8	45.37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 33. Análisis de varianza para el peso inicial a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso inicial a 90 días(g)	366	0.86	0.85	13.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18559759.69	39	475891.27	52.72	<0.0001
Tratamiento	959001.98	3	319667.33	35.41	<0.0001
Edad	17590098.97	9	1954455.44	216.51	<0.0001
Tratamiento*edad	438776.54	27	16250.98	1.80	0.0099
Error	2942825.28	326	9027.07		
Total	21502584.96	365			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=36.29079

Error: 9027.0714 gl: 326

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	796.83	94	10.08	A
T3	745.11	84	10.74	B
T2	737.90	84	10.74	B
T4	656.29	104	9.53	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 34. Peso de ganancia por etapas

Tratamiento	25-30 días de edad	31-60 días de edad	61-90 días de edad	Ganancia de total
T1	51.27	338.88	320.27	751.69
T2	30.67	285.40	314.17	676.34
T3	41.11	317.93	261.48	667.48
T4	42.00	219.11	268.14	528.76

Anexo 35. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 25 a 30 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Raiz_GP+1	41	0.06	0.00	20.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.42	3	1.47	0.84	0.4803
Tratamiento	4.42	3	1.47	0.84	0.4803
Error	64.78	37	1.75		
Total	69.20	40			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=25.86304

Error: 299.3284, gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	56.43	7	6.54	A
T3	45.33	6	7.06	A
T2	41.17	6	7.06	A
T4	32.00	9	5.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 36. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 31 a 60 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP 31 a 60 días de edad(g)	27	0.35	0.27	28.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	100300.20	3	33433.40	4.19	0.0167
Tratamiento	100300.20	3	33433.40	4.19	0.0167
Error	183510.54	23	7978.72		
Total	283810.74	26			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=135.52350

Error: 7978.7192, gl: 23

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	375.00	7	33.76	A	
T3	360.67	6	36.47	A	B
T2	319.33	6	36.47	A	B
T4	226.63	8	31.58		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 37. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 61 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Raiz_GP 61 a 90 días de edad(g)+1	27	0.16	0.00	17.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32.97	6	5.49	0.63	0.7078
Tratamiento	16.63	4	4.16	0.47	0.7546
Bloque	16.34	2	8.17	0.93	0.4109
Error	175.62	20	8.78		
Total	208.59	26			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=140.08975

Error: 8525.4378, gl: 23

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	320.27	7	34.90 A
T2	314.17	6	37.69 A
T4	268.14	8	32.64 A
T3	261.48	6	37.69 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 38. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia total	28	0.39	0.31	24.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	349769.79	3	116589.93	5.02	0.0077
Tratamiento	349769.79	3	116589.93	5.02	0.0077
Error	557840.18	24	23243.34		
Total	907609.97	27			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=227.90559

Error: 23243.3410, gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	751.69	7	57.62 A
T2	676.34	6	62.24 A B
T3	667.48	6	62.24 A B
T4	471.90	9	50.82 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 39. Resumen de consumo de alimento total por etapa

Tratamiento	Bloque	Base fresca			Base seca		
		25-30 días de edad	25-60 días de edad	25-90 días de edad	25-30 días de edad	25-60 días de edad	25-90 días de edad
T1	B1	189.20	1363.83	2033.67	174.7735	1259.84104	1878.59958
T1	B2	174.80	1212.83	2139.17	161.4715	1120.35479	1976.05521
T1	B3	194.40	1287.33	1805.00	179.577	1189.17417	1667.36875
T2	B1	186.20	1612.42	3146.00	173.17531	1499.62812	2925.9373
T2	B2	167.00	1233.25	2045.00	155.31835	1146.98416	1901.95225
T2	B3	165.00	1215.67	2173.00	153.45825	1130.63078	2020.99865
T3	B1	152.20	1217.17	2269.50	141.80474	1134.03418	2114.49315
T3	B2	191.80	1205.42	1883.50	178.70006	1123.08671	1754.85695
T3	B3	135.20	1150.50	1719.00	125.96584	1071.92085	1601.5923
T4	B1	190.80	1544.08	2017.00	178.28352	1442.79147	1884.6848
T4	B2	188.40	1330.42	1877.17	176.04096	1243.14133	1754.02453
T4	B3	167.00	1400.17	2029.50	156.0448	1308.31573	1896.3648

Anexo 40. Análisis de varianza para el consumo de alimento diario en base seca de 25 a 30 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo diario 25 a 30 días de edad	72	0.18	0.12	15.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	301.65	5	60.33	2.92	0.0194
Tratamiento	205.99	3	68.66	3.32	0.0251
Bloque	95.66	2	47.83	2.31	0.1071
Error	1365.71	66	20.69		
Total	1667.36	71			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.99654

Error: 20.6925, gl: 66

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	31.02	18	1.07	A	
T4	30.34	18	1.07	A	B
T2	28.79	18	1.07	A	B
T3	26.62	18	1.07		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 41. Análisis de varianza para el consumo de alimento diario en base seca de pesos de 31 a 60 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo diario 31 a 60 días de edad	360	0.15	0.14	22.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5866.51	5	1173.30	12.23	<0.0001
Tratamiento	2967.45	3	989.15	10.31	<0.0001
Bloque	2899.06	2	1449.53	15.11	<0.0001
Error	33959.19	354	95.93		
Total	39825.70	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.75726

Error: 95.9299, gl: 354

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	47.50	90	1.03	A	
T2	45.13	90	1.03	A	B
T1	42.93	90	1.03		B C
T3	39.70	90	1.03		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 42. Análisis de varianza para el consumo de alimento diario en base seca de pesos de 61 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo diario 61 a 90 días de edad	372	0.33	0.32	19.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31256.55	5	6251.31	35.65	<0.0001
Tratamiento	16771.40	3	5590.47	31.88	<0.0001
Bloque	14485.16	2	7242.58	41.30	<0.0001
Error	64179.85	366	175.35		
Total	95436.40	371			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.99726

Error: 175.3548, gl: 366

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	79.18	93	1.37	A
T1	64.28	93	1.37	B
T4	63.70	93	1.37	B
T3	63.14	93	1.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 43. análisis de varianza para el consumo de alimento en base seca de pesos de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo diario 25 a 90 días de edad	804	0.09	0.08	33.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25220.01	5	5044.00	15.38	<0.0001
Tratamiento	11087.57	3	3695.86	11.27	<0.0001
Bloque	14132.44	2	7066.22	21.55	<0.0001
Error	261701.47	798	327.95		
Total	286921.48	803			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.64856

Error: 327.9467, gl: 798

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	59.42	201	1.28	A
T4	53.46	201	1.28	B
T1	51.74	201	1.28	B
T3	49.37	201	1.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 44. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 25 a 30 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión de alimento 25-30 días	12	0.52	0.34	25.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.91	3	5.64	2.90	0.1014
Tratamiento	16.91	3	5.64	2.90	0.1014
Error	15.53	8	1.94		
Total	32.44	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.64314

Error: 1.9413, gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	7.37	3	0.80	A
T4	5.58	3	0.80	A
T3	4.97	3	0.80	A
T1	4.13	3	0.80	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 45. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 31 a 60 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión de alimento 31-60 días	12	0.64	0.50	20.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.25	3	3.42	4.74	0.0349
Tratamiento	10.25	3	3.42	4.74	0.0349
Error	5.77	8	0.72		
Total	16.02	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.22058

Error: 0.7212, gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	3.38	3	0.49	A
T1	3.39	3	0.49	A
T2	4.16	3	0.49	A B
T4	5.65	3	0.49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 46. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 61 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión alimenticia 61-90 días	12	0.31	0.06	18.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.67	3	1.56	1.21	0.3653
Tratamiento	4.67	3	1.56	1.21	0.3653
Error	10.24	8	1.28		
Total	14.91	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.95833

Error: 1.2801 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	6.90	3	0.65	A
T2	6.21	3	0.65	A
T3	6.05	3	0.65	A
T1	5.15	3	0.65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 47. Análisis de varianza para la conversión de alimento en base seca de pesos de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión alimenticia total	12	0.66	0.54	12.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.55	3	2.18	5.22	0.0274
Tratamiento	6.55	3	2.18	5.22	0.0274
Error	3.34	8	0.42		
Total	9.89	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.69022

Error: 0.4179, gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	4.20	3	0.37	A	
T3	4.62	3	0.37	A	B
T2	5.33	3	0.37	A	B
T4	6.14	3	0.37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 48. Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa de 25 a 30 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento de carcasa 25-30 días	12	0.17	0.00	3.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.02	3	3.01	0.56	0.6566
Tratamiento	9.02	3	3.01	0.56	0.6566
Error	43.01	8	5.38		
Total	52.03	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.06244

Error: 5.3759, gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	61.16	3	1.34	A
T3	60.59	3	1.34	A
T2	59.76	3	1.34	A
T4	58.86	3	1.34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 49. Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa de 25 a 60 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento de carcasa 60 días	12	0.61	0.46	2.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31.71	3	10.57	4.09	0.0494
Tratamiento	31.71	3	10.57	4.09	0.0494
Error	20.69	8	2.59		
Total	52.39	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.20447

Error: 2.5857, gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	66.42	3	0.93	A	
T2	64.60	3	0.93	A	B
T3	64.15	3	0.93	A	B
T1	61.86	3	0.93		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 50. Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento de carcasa 90 días	12	0.19	0.00	4.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20.95	3	6.98	0.64	0.6108
Tratamiento	20.95	3	6.98	0.64	0.6108
Error	87.43	8	10.93		
Total	108.38	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.64364

Error: 10.9281, gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	70.05	3	1.91	A
T1	69.84	3	1.91	A
T4	68.57	3	1.91	A
T3	66.73	3	1.91	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 51. Análisis de varianza para la proteína (%) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína, % BF	36	0.33	0.00	19.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125.13	13	9.63	0.83	0.6242
Edad	38.33	2	19.16	1.66	0.2131
Tratamiento	16.86	3	5.62	0.49	0.6950
Bloque	9.04	2	4.52	0.39	0.6806
Edad*tratamiento	60.90	6	10.15	0.88	0.5262
Error	254.02	22	11.55		
Total	379.16	35			

Anexo 52. Análisis de varianza para la grasa (%) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa, % BF	36	0.87	0.79	21.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	174.21	13	13.40	11.03	<0.0001
Edad	141.36	2	70.68	58.18	<0.0001
Tratamiento	2.69	3	0.90	0.74	0.5413
Bloque	16.88	2	8.44	6.95	0.0046
Edad*tratamiento	13.27	6	2.21	1.82	0.1413
Error	26.73	22	1.21		
Total	200.93	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.13041

Error: 1.2150 gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
90 días	7.90	12	0.32	A
60 días	4.39	12	0.32	B
30 días	3.24	12	0.32	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 53. Análisis de varianza para la ceniza (%) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza, % BF	36	0.76	0.62	5.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.17	13	0.40	5.45	0.0003
Edad	4.20	2	2.10	28.79	<0.0001
Tratamiento	0.07	3	0.02	0.31	0.8184
Bloque	0.27	2	0.14	1.88	0.1758
Edad*tratamiento	0.62	6	0.10	1.42	0.2505
Error	1.61	22	0.07		
Total	6.77	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.27705

Error: 0.0730, gl: 22

Edad	Medias	n	E.E.	
30 días	4.88	12	0.08	A
60 días	4.68	12	0.08	A
90 días	4.08	12	0.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 54. Análisis de varianza para la energía bruta (Kcal) de carcasa en base fresca de 25 a 90 días de edad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EB cal	36	0.87	0.79	7.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.01	13	0.15	11.17	<0.0001
Edad	1.67	2	0.83	60.33	<0.0001
Tratamiento	0.01	3	4.6e-03	0.33	0.8025
Bloque	0.17	2	0.09	6.25	0.0071
Edad*tratamiento	0.15	6	0.03	1.85	0.1362
Error	0.30	22	0.01		
Total	2.31	35			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.12064

Error: 0.0138 gl: 22

<u>Edad</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
90 días	1.84	12	0.03	A
60 días	1.51	12	0.03	B
30 días	1.32	12	0.03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)