



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

“Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Magíster en Ciencias Veterinarias

Autor:

Llerena Zambrano Julio César, Ing. Zoot.

Tutor:

Silva Deley Lucia Monserrath, MSc.

LATACUNGA-ECUADOR

2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado**”, presentado por: **Ing Zoot. Llerena Zambrano Julio César**, para optar por el título Magíster en Ciencias Veterinarias.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, 20 de agosto del 2024



MSc. Lucia Monserrath Silva Deley

C.I. 0602933673

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El trabajo de titulación “Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado”, presentada por el Ing Zoot: Llerena Zambrano Julio César, ha sido revisado, aprobado, y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magister en Ciencias Veterinarias; el presente, trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa

Latacunga, 20 de agosto del 2024.



PhD. Edilberto Chacón Marcheco

C.I. 1756985691

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



MSc. Blanca Mercedes Toro Molina

C.I. 0501720999

LECTOR 2



MSc. Xavier Cristobal Quishpe Mendoza

C.I. 0501880132

LECTOR 3

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Fredy y Brenda porque ellos han sido el pilar fundamental de mis logros ya que, con mucho esfuerzo, sus consejos y paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mi hermana Brenda, a mi cuñado Mauricio, mi sobrino Manu y mi hijo Emilito que son la fuerza para poder seguir cosechando logros en mi vida profesional.

A toda mi familia de parte de mi padre y de parte de mi madre los cuales siempre han estado pendientes y prestos a ayudar en este logro.

A mi novia Juanita que siempre ha estado en las buenas y en las malas para lograr esta meta en mi vida.

Julio César

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar nuestra meta. A la Universidad que nos abrió las puertas para ser mejores personas y unos excelentes profesionales. A los catedráticos que con el pasar del tiempo se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir. A nuestros compañeros ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la Universidad y logramos ser unos verdaderos amigos.

Julio César

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, 20 de agosto del 2024



Ing. Zoot. Llerena Zambrano Julio César

C.I. 0603451956

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, Agosto del 2024

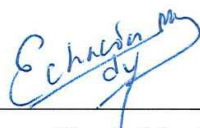


Ing Zoot. Llerena Zambrano Julio César
C.I. 0603451956

AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe declara que el presente trabajo de titulación **“Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado”**, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros en la predefensa.

Latacunga, Agosto del 2024



PhD. Edilberto Chacón Marcheco

C.I. 1756985691

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Título: “Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado”

Autor: Ing Zoot. Llerena Zambrano Julio César

Tutor: MSc. Lucia Monserrath Silva Deley

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Académica de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, durante un período de 120 días. Se utilizaron 40 cuyes y de la línea peruano mejorado, en la fase de acabado, con un peso inicial promedio de 300 gramos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres subproductos de molinería (afrecho de trigo, afrecho de cerveza y afrecho de avena) comparados con un tratamiento testigo. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 repeticiones, y el tamaño de la unidad experimental fue de 2 cuyes. Los resultados indican que el tratamiento T3 (afrecho de avena) presentó los valores más altos de peso final de 0,93 kg, ganancia de peso de 0,66 kg, una conversión alimenticia de 6,80, peso a la canal de 0,78 kg y un rendimiento a la canal del 82,73%. En contraste, el mayor consumo de forraje (1,66 kg de materia seca), consumo de bloques (2,86 kg de materia seca) y consumo total de alimento (4,51 kg de materia seca) que se observó en el tratamiento T1 (afrecho de cerveza) y T2 (afrecho de trigo). El análisis económico reveló que el tratamiento T3, obtuvo el mejor índice de costo-beneficio, con un valor de 1,24 USD, esto significa que, por cada dólar invertido, se obtuvo una utilidad de 24 centavos, resultando en una rentabilidad del 24%. Estos hallazgos sugieren que la utilización de afrecho de avena en la alimentación de cuyes en la fase de acabado no solo mejora el rendimiento productivo en términos de ganancia de peso y eficiencia alimenticia, sino que también proporciona un beneficio económico significativo. La investigación aporta datos cruciales que pueden ayudar a optimizar las prácticas alimenticias y aumentar la sostenibilidad económica en la producción de cuyes.

PALABRAS CLAVE: cuyes, peruano mejorado, molinería, afrecho trigo, cerveza, avena, rendimiento a la canal, consumo de forraje.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Título: "Use of milling by-products in nutritional blocks for guinea pig finishing diets"

Author: Ing Zoot. Llerena Zambrano Julio César

Tutor: MSc. Lucia Monserrath Silva Deley

ABSTRACT

This research was conducted at the Small Species Academic Unit of the Faculty of Animal Sciences at ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) for 120 days. This study considered a sample of 40 guinea pigs of the improved Peruvian line in the finishing phase, with an average initial weight of 300 grams. The research evaluates the effect of three milling by-products (wheat bran, beer bran, and oat bran) with a control treatment. The research methodology included a Completely Randomized Design (CRD) with five replications and an experimental unit size of two guinea pigs. The results showed that the T3 treatment (oat bran) exhibited the highest final weight of 0.93 kg, weight gain of 0.66 kg., feed conversion ratio of 6.80, carcass weight of 0.78 kg, and carcass yield of 82.73%. The T1 (beer bran) and T2 (wheat bran) treatments reported the highest forage consumption (1.66 kg dry matter), block consumption (2.86 kg dry matter), and total feed consumption (4.51 kg dry matter). The economic analysis revealed that the T3 treatment achieved the best cost-benefit ratio, with a value of 1.24 USD, demonstrating that for every dollar invested, there was a profit of 24 cents, resulting in a 24% profitability. These findings suggest that using oat bran for feeding guinea pigs during the finishing phase improves productive performance in weight gain and feed efficiency and provides a significant economic benefit. The research delivers essential data that contribute to improving feeding practices and enhancing economic sustainability in guinea pig production.

Keywords: guinea pigs, improved Peruvian, milling by-products, wheat bran, beer bran, oat bran, carcass yield, forage consumption.

Mónica Alejandra Logroño Becerra con cédula de identidad número 0602749533, Magíster en Lingüística y Didáctica de la Enseñanza de Idiomas Extranjero, con número de registro de la SENESCYT: 1005-2017-1853279; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado", de: Julio César Llerena Zambrano, aspirante a Magíster en Ciencias Veterinarias.

Latacunga, agosto, 2024.


Mónica Alejandra Logroño Becerra
C.I. 0602749533

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
HIPÓTESIS	4
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1. Origen del cuy	6
1.2. Generalidades del cuy.....	6
1.3. Descripción zoológica del cuy.....	7
1.4. Requerimientos nutricionales del cuy.....	8
1.5. Sistemas de alimentación de los cuyes	10
1.5.1. Alimentación a base de forraje	10
1.5.2. Alimentación mixta	11
1.5.3. Alimentación sobre la base de bloques nutricionales.....	11
1.5.4. Necesidades nutricionales del cuy	12
1.5.5. Requerimientos de energía	13
1.5.6. Consumo de agua	14
1.5.7. Requerimientos de proteína.....	14
1.5.8. Requerimiento de fibra	15
1.5.9. Requerimiento de grasa	16
1.5.10. Requisitos de vitaminas y minerales	17
1.6. Afrecho de cerveza	17
1.7. Afrecho de trigo.....	19
1.7.1. Obtención del afrecho de trigo.....	19
1.7.2. Valor nutritivo del afrecho de trigo	19

1.8.1.	Composición nutricional del afrecho de avena	22
1.8.2.	Usos del afrecho de avena en la alimentación de cuyes	23
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS		25
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
2.1.	Modalidad y enfoque de la investigación	25
2.2.	Localización y duración del proyecto.....	26
2.3.	Población y muestra	26
2.4.	Materiales equipos e instalaciones	27
2.4.1.	Materiales de oficina	27
2.4.2.	Materiales de campo.....	27
2.4.3.	Equipos	27
2.4.4.	Insumos.....	28
2.5.	Tratamiento experimental.....	28
2.5.1.	Esquema del experimento.....	29
2.5.2.	Esquema del Análisis de Varianza	29
2.6.	Mediciones experimentales	29
2.7.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	30
2.8.	Procedimiento experimental	30
2.8.1.	Obtención y preparación de las raciones alimenticias.....	30
2.9.	Metodología de evaluación.....	32
2.9.1.	Peso inicial (g)	32
2.9.2.	Peso final (g).....	32
2.9.3.	Ganancia de Peso (g)	32
2.9.4.	Consumo Forraje (g) M.S.....	32
2.9.5.	Consumo Concentrado (g) M.S.	32
2.9.6.	Consumo total de alimento (g) M.S.....	33
2.9.7.	Conversión Alimenticia.....	33
2.9.8.	Peso a la canal (g).....	33
2.9.9.	Rendimiento a la canal (%)	33
2.9.10.	Beneficio/costo (\$)	34

2.9.11. Porcentaje de Mortalidad (%).....	34
---	----

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....35

3.1. Caracterización física, química del afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena, de molinería previo a la elaboración de los bloques nutricional.....	35
3.1.1. Porcentaje de Materia seca	35
3.1.2. Cenizas	36
3.1.3. Proteína Bruta	37
3.1.4. Fibra bruta	38
3.1.5. Extracto Etéreo	39
3.1.6. Extracto Libre de Nitrógeno	39
3.2. Evaluación de las características productivas de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con los tres subproductos de molinería en la etapa de acabado.....	40
3.2.1. Peso Inicial (kg).....	40
3.2.2. Peso Final (kg).....	41
3.2.3. Ganancia de peso (kg)	43
3.2.4. Consumo de Forraje (kg/MS)	45
3.2.5. Consumo de Bloques nutricionales (kg/MS).....	47
3.2.6. Consumo Total de alimento (kg/MS)	48
3.2.7. Conversión alimenticia	50
3.2.8. Peso a la canal (kg).....	52
3.2.9. Rendimiento a la canal, %	53
3.2.10. Porcentaje de Mortalidad, %	55
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción Zoológica del cuy.....	8
Tabla 2 Requerimientos nutricionales en etapa de crecimiento (29-63 días), acabado (64-84 días)	9
Tabla 3 Requerimientos nutricionales del cuy	13
Tabla 4 Composición nutricional del afrecho de cerveza	18
Tabla 5 Composición química del afrecho de trigo.	20
Tabla 6 Composición bromatológica de los subproductos del trigo.	21
Tabla 7 Composición nutricional del afrecho de avena	22
Tabla 8 Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba	26
Tabla 9 Esquema del Experimento.....	29
Tabla 10 Esquema del ADEVA	29
Tabla 11 Análisis bromatológico de las materias primas.....	35
Tabla 12 Evaluación de las características productivas de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con los tres subproductos de molinería en la etapa de acabado	40
Tabla 13 Relación beneficio- Costo de la alimentación de cuyes con diferentes subproductos	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Comportamiento del peso final de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado.....	41
Figura 2	Comportamiento de la ganancia de peso de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado.....	43
Figura 3	Comportamiento del consumo de forraje de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado.....	45
Figura 4	Comportamiento del consumo de bloques nutricionales de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado	47
Figura 5	Comportamiento del consumo total de alimento de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado	49
Figura 6	Comportamiento de la conversión alimenticia de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado	51
Figura 7	Comportamiento del peso a la canal de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado	52
Figura 8	Comportamiento del rendimiento a la canal de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado.....	54

Título del Trabajo de Titulación: “Utilización de tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado”

Línea de investigación: Producción y biotecnología animal.

Proyecto de investigación asociado: Recursos Zoogenéticos, Locales conservación y desarrollo sostenible.

Grupo de Investigación: Biodiversidad y Conservación Animal.

INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes es una actividad agropecuaria de gran relevancia en el Ecuador, especialmente en las regiones andinas, los cuyes no solo son una fuente de proteína de alta calidad para la dieta local, sino que también representan una importante fuente de ingresos para muchas familias rurales. Sin embargo, uno de los desafíos más significativos en esta actividad es la alimentación, ya que influye directamente en el crecimiento y acabado de los animales, afectando su peso final y calidad de carne, (1)

La alimentación del cuy se basa principalmente en rastrojos de cosecha y desperdicios de cocina, sin embargo, la producción cuyícola se ha convertido en el pilar fundamental para el sustento de las familias en especial en el sector rural de la zona Andina, siendo la carne de éste con un alto valor nutritivo lo cual va a contribuir con la seguridad alimentaria de la población tanto rural como del sector urbano, es por esto que se requiere buscar alternativas en los componentes de a dieta de esta especie (2).

Además, el cuy es considerado como una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos, resistente a las enfermedades, de fácil manejo, dóciles, sobre todo es adaptable a diversos medios en el cual se desarrolla, y para su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos, por lo que su producción suele requerir un gasto inicial bajo, sin embargo cuando se quiere industrializar la producción cuyícola no es necesario una inversión alta, debido a que a combinación de los subproductos en bloques nutricionales asegura una

ingesta balanceada de nutrientes esenciales, optimizando la conversión de alimento en carne. Los cuyes pueden absorber y utilizar mejor los nutrientes, lo que se traduce en un crecimiento más rápido y eficiente. (3).

Generalmente, se estima que la alimentación puede representar entre el 60% y el 70% de los costos totales de producción, encontrar alternativas alimenticias más baratas y accesibles, como el afrecho de cebada y avena, puede aumentar la rentabilidad de esta actividad económica. Los bloques nutricionales se han constituido en una alternativa para la fabricación de alimentos sólidos, bloques nutricionales s con las condiciones nutricionales que requiere los cuyes para cumplir con sus etapas fisiológicas, con altos niveles en: energía, proteína, vitaminas y minerales, (4).

La utilización de subproductos agroindustriales no solo reduce los costos de producción, sino que también promueve prácticas sostenibles al minimizar los residuos y el impacto ambiental, esta estrategia contribuye a una producción más ecológica y responsable. Los bloques nutricionales permiten una alimentación más controlada y balanceada, lo cual se traduce en una mejor salud y bienestar de los cuyes, animales sanos y bien alimentados tienen una mayor capacidad de conversión alimenticia y un mejor rendimiento productivo (5).

JUSTIFICACIÓN

La producción de cuyes es una actividad agropecuaria de gran relevancia a nivel mundial especialmente en las regiones andinas, debido a que los cuyes no solo son una fuente de proteína de alta calidad para la dieta local, sino que también representan una importante fuente de ingresos para muchas familias rurales. Sin embargo, uno de los desafíos más significativos en esta actividad es la alimentación, ya que influye directamente en el crecimiento y acabado de los animales, afectando su peso final y calidad de carne. La búsqueda de alternativas nutricionales sostenibles y económicamente viables se ha convertido en una prioridad para los productores de cuyes, particularmente en el contexto de la utilización de subproductos de molinería. Aunque el afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena, tienen el potencial de ser fuentes nutritivas valiosas, existe una brecha de

conocimiento en cuanto a su efectividad y rendimiento al ser incorporados en bloques nutricionales (1).

La dieta de los cuyes es diversa y suele basarse en una combinación de piensos, malezas, desechos domésticos, productos orgánicos y subproductos provenientes de distintas regiones, cada uno con características nutricionales variadas. A diferencia de los piensos, que son uniformes y altamente procesados, la alimentación de los cuyes es más natural y está compuesta principalmente de materiales vegetales. Esto significa que los cuyes consumen una dieta cruda y variada que puede incluir restos de cocina, hierbas y otros subproductos agrícolas (1).

En el contexto de esta investigación, nos enfocaremos en tres subproductos específicos que son comunes en la alimentación animal: afrecho de trigo, afrecho de cerveza y afrecho de avena. Estos subproductos se eligieron debido a su disponibilidad, costo y valor nutricional potencial para los cuyes. El afrecho de trigo es un subproducto del proceso de molienda de trigo y es rico en fibra y proteínas. El afrecho de cerveza, que proviene del residuo de la producción de cerveza, también es una fuente rica en nutrientes, especialmente proteínas. El afrecho de avena, derivado de la molienda de avena, aporta una mezcla de fibra y energía.

La investigación se centró en evaluar cómo estos subproductos pueden ser utilizados eficazmente en la elaboración de bloques nutricionales para mejorar la dieta de los cuyes en la etapa de acabado. El objetivo es encontrar formas de optimizar la conversión alimenticia y la ganancia de peso, así como mejorar la calidad de la carne de los cuyes, utilizando estos recursos disponibles y económicos (6).

El uso de subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales es una alternativa eficaz para la alimentación de cuyes, especialmente durante las estaciones en que los alimentos frescos son escasos, como el verano. Estos bloques nutricionales no solo proporcionan una fuente constante y balanceada de nutrientes, sino que también ayudan a mejorar la eficiencia alimenticia y la salud general de los cuyes, (7)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación abordará las lagunas existentes como son la falta de datos detallados sobre la composición nutricional específica de los subproductos de molinería como el afrecho de trigo, afrecho de cerveza y afrecho de avena. La investigación analizó estos subproductos para determinar su contenido exacto de proteínas, fibras, vitaminas y minerales, proporcionando una base científica sólida para su inclusión en la dieta de los cuyes, en el conocimiento y proporcionó información valiosa para los productores de cuyes, contribuyendo así a la optimización de las prácticas alimenticias, el rendimiento productivo y la sostenibilidad económica en la producción de cuyes (8)

Los bloques nutricionales permiten la formulación precisa y controlada de la dieta, asegurando una ingesta equilibrada de nutrientes esenciales para el crecimiento, reproducción y salud de los cuyes, además la presentación en forma de bloques facilita la administración y gestión de la alimentación, especialmente en sistemas de producción a gran escala, finalmente se justifica la utilización de este tipo de alimentos debido a que los bloques minimizan la posibilidad de desperdicios, ya que los cuyes pueden consumir la cantidad adecuada sin seleccionar componentes específicos de la dieta (5)

La utilización de bloques nutricionales puede ser una estrategia eficiente para integrar subproductos de molinería en la dieta de los cuyes, aprovechando recursos disponibles y reduciendo costos de alimentación. La investigación actual radica en la importancia de la combinación de los suplementos en la dieta de cuyes a base de afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena. Estas sustancias forman una rica fuente de fibra, lo que ayuda a los animales a convertir mejor el alimento en carne y produce mayores beneficios para los productores (9).

HIPÓTESIS

Ho: Con la utilización de diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado no se alcanzará mejores rendimientos productivos de peso final, ganancia de peso conversión alimenticia, rendimiento a la canal en cuyes.

Hi: Con la utilización de diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado se alcanzará mejores rendimientos productivos de peso final, ganancia de peso conversión alimenticia, rendimiento a la canal en cuyes.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Utilizar tres subproductos de molinería en la elaboración de bloques nutricionales, para la alimentación de cuyes en la etapa de Acabado

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterización bromatológica de los tres subproductos (afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena), de molinería previo a la elaboración de los bloques nutricionales.
- Evaluar el comportamiento de las variables productivas (consumo de alimento la conversión alimenticia, Ganancia de peso y el rendimiento a la canal), al emplear como parte de su alimentación los bloques nutricionales elaborados con los tres subproductos de molinería en la etapa de acabado de los cuyes.
- Determinar la relación beneficio /costo de tres subproductos (afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena), de molinería previo a la elaboración de los bloques nutricionales, para a alimentación de cuyes en la etapa de acabado.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Origen del cuy

Los cuyes son nativos de América del Sur y aparecieron en la Edad Media después de la formación de las montañas de América del Sur hace unos 20 millones de años. Alcanzaron su máxima diversidad durante el Plioceno más o menos hace 5 millones de años. Hay 11 géneros, que cambiaron a los 5 géneros actuales hace 1 millón de años. Hoy se encuentran en la región de Venezuela en el Estrecho de Magallanes, en la Pampa, en Bolivia, Uruguay y en el noreste de Brasil hasta el noreste de Argentina. En nuestro continente, su carne se considera muy reconfortante y deliciosa en sabor, pero sobre todo en su valor nutricional porque es más baja en grasas que otras carnes y es una excelente fuente de proteínas, (10)

1.2. Generalidades del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*), tiene una crianza generalizada en el ámbito rural al ser usado en la alimentación familiar para autoconsumo. Es llamado también curi, cobayo o conejillo de indias. Entre las cualidades que presentan los cuyes están: pequeños roedores herbívoros monogástricos, gran rusticidad, corto ciclo biológico, buena fertilidad y temperamento nervioso. Se cría con el objeto de explotar su carne ya que es una fuente de proteína producida en menor tiempo. Los cuyes nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen al poco tiempo de nacidos por su propia cuenta. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva, (11).

El peso al nacer depende de la nutrición y número de la camada y viven por un

lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad. El cuy (*Cavia porcellus*), es una especie precoz, prolífica y de fácil manejo, su crianza tecnificada puede representar una importante fuente permanente de alimento para familias de escasos recursos y además una fuente de ingresos. El manejo técnico puede llegar a triplicar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las reproductoras, una mayor supervivencia de las crías y una mejora de la alimentación para un rápido crecimiento y engorde. El sistema digestivo del cuy permite la utilización de forrajes de buena calidad y también toscos, sin embargo, existen múltiples productos y subproductos que llenan los requerimientos nutricionales del cuy (12).

Por lo tanto, se puede alimentar cuyes con especies forrajeras como la alfalfa, el kudzú, el maíz, el sorgo o el arroz, además de malezas y desechos de cocina como cáscaras de papa, de haba, de guisante, zanahoria y otros. La base para el éxito de su cría radica principalmente en la alimentación. El cuy es en la actualidad la mejor opción alimenticia referente a carnes esto debido a lo que se aprecia en el cuadro comparativo, presenta un elevado contenido proteico, así como también un bajo contenido de grasas, lo que no ocurre con el resto de las carnes más consumidas por el hombre como es la carne de vacuno, ovino y cerdo, (13)

1.3. Descripción zoológica del cuy

Según la información zoológica, el hábitat de los cuyes es muy grande, se ha informado desde América Central, el Mar Caribe y las Indias Occidentales desde el este hasta el sur de Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. En Argentina, se reconoce que tres especies viven en la región andina. La especie *Cavia aperea tschudii* se encuentra en los valles de los Andes medios en Perú, Bolivia y el noroeste de Argentina (4).

Los cuyes *Cavia porcellus* o *Cavia*, incluidas las especies domésticas, también se encuentran en varias variedades de Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia su crianza normalmente en la sierra de nuestro país es tradicional y rustica destinada más bien a al consumo familiar sin embargo se ha visto sus bondades y se la ha tecnificado hasta el punto de transformarla industrial, necesitando un

mayor cocimiento técnico para conseguir su mayor proliferación y beneficio económico para los pobladores. La descripción zoológica del cuy se indica en la tabla 1 (4):

Tabla 1 Descripción Zoológica del cuy

Reino	Animal
Subreino	Metazoarios
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Subclase	Placentarios
Orden	Roedores
Suborden	<i>Hystricomorpha</i>
Familia	<i>Caviidae</i>
Genero	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: (4)

1.4. Requerimientos nutricionales del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie de gran importancia en la economía y alimentación de varias regiones andinas. Su cría no solo proporciona una fuente valiosa de proteína animal sino que también contribuye al sustento económico de muchas familias. La búsqueda de dietas eficientes y económicamente viables es crucial para mejorar la productividad y el bienestar de los cuyes. En este contexto, los subproductos agrícolas como el afrecho de cebada y de avena se presentan como opciones prometedoras (14).

Al mejorar los niveles nutricionales de los cuyes, se puede potenciar su crianza para aprovechar su agilidad y plenitud así como su fertilidad. Como productores de carne, los cuyes necesitan una dieta completa y balanceada, lo que no se puede lograr solo con el forraje, a pesar de la alta palatabilidad de los cuyes. Las condiciones ambientales, la edad y el género afectaron los requisitos, (15).

Las necesidades de nutrientes por unidad de peso corporal es más alto en animales jóvenes siendo el consumo de alimento en porcentaje del peso vivo mayor en comparación con animales adultos. Se observa mayor incremento de peso desde la primera semana hasta la octava semana de edad, siendo el incremento nulo en la novena y hasta duodécima semana (16).

La regulación del consumo voluntario lo lleva a cabo el cuy en base al nivel energético de la ración más concentrada con respecto a los carbohidratos, proteínas, lípidos que determinan un menor consumo este puede deberse por factores de palatabilidad. los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso”. “un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis”, (16).

Tabla 2 Requerimientos nutricionales en etapa de crecimiento (29-63 días), acabado (64-84 días)

ELEMENTO	Unidad	ETAPAS DE CRECIMIENTO	
		Crecimiento	Acabado
Energía Digestible	Mcal/kg	2,8	2,7
Fibra	%	8	10
Proteína	%	18	17
Lisina	%	0,83	0,78
Metionina	%	0,36	0,34
Metionina+ Cis	%	0,74	0,7
Arginina	%	1,17	1,1
Treonina	%	0,59	0,56
Triptófano	%	0,18	0,17
Calcio	%	0,8	0,8
Fósforo	%	0,4	0,4
Sodio	%	0,2	0,2

Fuente: (16).

1.5. Sistemas de alimentación de los cuyes

Los sistemas de alimentación de los cuyes se describen a continuación en los siguientes apartados (17):

1.5.1. Alimentación a base de forraje

El cuy es un animal herbívoro y monogástrico, con una alta capacidad de consumo, cuya alimentación se basa principalmente en forrajes, por esta razón, no compite directamente con los humanos por recursos alimenticios como el maíz y el trigo. Anteriormente, la alimentación de los cuyes a nivel de crianza familiar se basaba en residuos de cocina; en la actualidad, esos mismos sistemas han adoptado estrategias de alimentación basados en forrajes y otros elementos nutritivos variados (17).

La alimentación a base de forrajes asegura la ingestión adecuada de vitamina C, pero no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos, el cuy consume en forraje verde 30% de su peso vivo, siendo prácticamente cualquier tipo de forraje, (15).

Los cuyes que pesan entre 500 y 800 g consumen hasta el 30% de su peso corporal en alimentos. Sus necesidades se satisfacen con una ración de alimentos de 150-200 g por día. Los cuyes deben comer una quinceava parte de su peso corporal por día. Por ejemplo, si pesa 4 kg, debe comer 600 g de comida al día, pero si tiene apetito y come más, está bien. Los alimentos verdes son la principal fuente de nutrientes, especialmente vitamina C, (18).

Los cuyes se comen con juncos y hojas huecas, quinua, tallos de tuna, colas de gato y otras especies acuáticas., Hojas de retama, tipas y plátanos. Dependiendo de la temporada, se encuentran disponibles rastros de cultivos como hojas de maíz, papas, guisantes, habas, zanahorias y nabos, (16)

1.5.2. Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta cuando se suministra al cuy forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación, los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inoocuos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: frangollo de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común. Al integrar tanto el forraje como el concentrado permite que la dieta del animal tenga equilibrio y cubra los requerimientos que necesita el cuy de acuerdo con su estado fisiológico el pasto nos va a permitir integrar adecuadamente la fibra y vitamina C, y el concentrado a cubrir ciertos nutrientes de los que carece el forraje (19)

El cuy como herbívoro muestra avidez por el forraje. La ración por día es de 150 g de forraje y 30 g de concentrado. Cuando se tiene poca disponibilidad de forraje se obliga a un mayor consumo de concentrado a fin de satisfacer los requerimientos nutritivos. La base de este sistema de alimentación es una dieta complementada con una dieta equilibrada o concentrada para proporcionar al cobayo un mejor equilibrio de nutrientes (8).

Con la combinación correcta, se pueden obtener valores de CA de 3,1 a 6,0, cuantitativamente las necesidades relativas para la dieta de los cuyes dependen mucho de la edad, genotipo estado fisiológico, y medio ambiente en el que se desarrolla el animal. El aumento de peso en este sistema es excelente en condiciones de alimentación exclusivas. Otra opción para este sistema es la hidroponía de brotes, que es una fuente de nutrientes de alta calidad con valores de CA entre 4.0 a 5.1. Este sistema puede ser controlado fácilmente en los cuyes, (5)

1.5.3. Alimentación sobre la base de bloques nutricionales

Se conoce como un concentrado y subproducto de origen animal o vegetal con un alto contenido de materia seca y nutrientes en comparación con los piensos, los alimentos bloques nutricionales son compuestos de múltiples ingredientes que cubren todas las necesidades nutricionales de los cuyes. Esto se debe a que contiene

la gran cantidad de materia seca necesaria para utilizar la vitamina C descompuesta en el agua y los alimentos. En esta condición, el consumo diario de pienso probablemente aumentará entre 0 y 60 g, (20).

Al ser el único alimento requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes, los consumos por animal/día se incrementan entre 40 a 60 g animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje de fibra debe ser el 9 % y el máximo 18 %, debe proporcionarse diariamente vitamina C. Primera a cuarta semana 11 -13 g /animal/día Cuarta a decima semana 25 g/animal/día. Décima tercera a más 30 – 50 g/animal/día. El saldo / día / cabeza debe ser de 9% de fibra y hasta 18%, dependiendo de la calidad del alimento, y debe granularse tanto como sea posible para reducir el desperdicio, (5).

1.5.4. Necesidades nutricionales del cuy

El forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y ayuda cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas El requerimiento nutricional es el suministro de nutrientes que los animales necesitan para satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción, los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente Escuela donde se mantienen los animales (21)

Los problemas con la infertilidad y el retraso en la maduración sexual pueden ser causados por desnutrición durante el crecimiento o por una sobredosis de energía. Asimismo, la etapa reproductiva en sí misma no satisface las necesidades nutricionales, lo que genera problemas de infertilidad, aborto espontáneo y muerte fetal durante el parto y la lactancia. Si bien la pérdida de peso efectiva está bien documentada, afecta los embarazos futuros, (21)

1.5.5. Requerimientos de energía

Conocer los efectos específicos de los nutrientes en la dieta de los cuyes permite ajustar la formulación de raciones para satisfacer de manera óptima sus requerimientos nutricionales, los requisitos energéticos son fundamentales para el proceso de vida cuy, desde un punto de vista cuantitativo desde el punto de vista, esto es de suma importancia para los animales. Los nutrientes que alimentan a cuyes son carbohidratos, grasas y proteínas. Los más comunes son carbohidratos fibrosos y no fibrosos que se encuentran en alimentos derivados de plantas, en la tabla 3, se indica los requerimientos nutricionales del cuy (22).

Tabla 3 Requerimientos nutricionales del cuy

Nutrientes	Unidad	NRC	UDENAR	Vergara
Energía digestible	Mcal/kg	3.0	2.8 - 3.0	2.9
Fibra	%	15.0	8.0 - 17.0	12.0
Proteína	%	18.0	18.0 - 22.0	19.0
Lisina	%	0.8	0.8	0.9
Metionina	%	0.6	0.6	0.4
Met. + Cist	%	-	-	0.8
Arginina	%	1.2	0.1	1.2
Treonina	%	0.6	0.6	0.6
Triptófano	%	0.2	1.1	0.2
Calcio	%	0.8	1.4	1.0
Fósforo	%	0.4	0.8	0.8
Sodio	%	0.2	0.5	0.5
Vitamina C	mg/100g	20.0	20.0	20.0

Fuente: (22).

Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, nivel de producción y medio ambiente. En crecimiento y engorde los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, La energía es otro factor importante en el desempeño de

una función importante de los animales y es necesaria para caminar, combatir el frío y producir y mantener el cuerpo. Si su dieta tiene más de calorías, se almacenará fácilmente como grasa en su cuerpo, la principal fuente de energía son los carbohidratos y las grasas en los alimentos suelen estar concentrados y equilibrados u obtenidos de un grupo de gramíneas, (20).

1.5.6. Consumo de agua

Para el cuy como para todos los seres vivos, el agua constituye un elemento vital, cumpliendo funciones de regulación térmica, transporte de nutrientes y desechos, producción de leche y procesos metabólicos. El requerimiento está en relación a la edad y estado fisiológico del animal, temperatura y humedad ambientales. El cuy puede suplir estos requerimientos en base al agua de bebida, del agua contenida en los forrajes y del agua metabólica. El requerimiento diario de agua se estima en un 10 al 15% en base a su peso vivo. En condiciones de gestación, lactancia o altas temperaturas, este puede ser de hasta un 25% de su peso vivo por día, (23)

El consumo de agua en la etapa reproductiva mejora la eficiencia reproductiva, incrementa el número de crías nacidas, disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22%, mejora los pesos al nacimiento en 18 g y al destete en 34 g, incrementa el peso de las madres en la época del parto en 125,1 g, y limita las pérdidas de peso que éstas suelen sufrir por efecto de la lactación. Estas mejores respuestas las lograron las hembras mediante una mayor ingesta de alimento equilibrado, y por el consumo de agua ad libitum, en las zonas donde las temperaturas superan los 18°C, la respuesta al suministro de agua es más evidente, (24)

1.5.7. Requerimientos de proteína

El valor nutritivo de los alimentos está en función de su composición química, mientras que su metabolización depende de la digestibilidad del animal y del consumo voluntario. La composición química de las leguminosas (alfalfa, trébol, vicia y habas) incluye cantidades favorables de proteínas con relación a las gramíneas (maíz, avena y cebada), las cuales se caracterizan más bien por su buen contenido de energía, el nivel de proteínas en una dieta balanceada debe ser de 20

% para todos los cuyes, sin embargo, se recomienda elevar el nivel en un 2 % para cuyes lactantes y en un 4 % para cuyes gestante, (23)

La proteína es un nutriente necesario para el mantenimiento, crecimiento y reproducción. La formación de tejido corporal depende más de la cantidad que de la calidad de la proteína que ingiere un animal. Existen aminoácidos esenciales que deben ser administrados a los monogástricos, a través de diferentes insumos, ya que no pueden ser sintetizados, (25)

1.5.8. Requerimiento de fibra

Los porcentajes de este elemento en balaceados utilizados para la alimentación de cuyes varían del 5 al 18 %. Este componente tiene importancia en la composición de la dieta ya que favorece la digestibilidad de otros nutrientes, pues retarda el paso del contenido alimenticio a través del aparato digestivo. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones, no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo, (25).

La fibra dietética juega un papel importante en la cría de cuyes como especie que forma el colon o el ciego, en parte, las fibras ayudan a satisfacer las necesidades energéticas. Este es un proceso establecido representado por la microflora del ciego y el colon. Los productos digeridos de celulosa y hemicelulosa son ácidos grasos volátiles que se absorben a través de sus sitios de formación: las paredes del ciego y el colon, (16).

La ingesta de fibra dietética proviene principalmente del consumo de piensos, que es una fuente de alimento esencial para los cuyes cuando los animales se alimentan con una dieta mixta (incluida en la dieta), la ingesta de fibra en una dieta equilibrada se vuelve menos importante. Sin embargo, las porciones equilibradas recomendadas para cuyes gestantes y lactantes deben contener de 8 a 17% de por ciento de fibra. el nivel de fibra encontrado varía en función al tipo de fibra, la edad de los animales, el tamaño de partícula y el contenido de nutrientes, (13)

1.5.9. Requerimiento de grasa

En cuanto a las grasas, éstas son fuentes de calor y energía y la carencia de ellas produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias. Los cuyes tienen requisitos de grasa claros, enfatizando que se deben incluir al menos tres grasas en la dieta para un buen crecimiento y prevención de la inflamación de la piel. Las grasas como los carbohidratos son alimentos energéticos importantes porque cumplen funciones importantes como proporcionar al cuerpo ciertas vitaminas (grasas) que se consideran liposolubles, como A, D, E y K, la grasa es beneficiosa, para una buena asimilación de proteínas. Las principales grasas en la composición del pienso para cobayas son de origen vegetal, (5).

Cuando se utiliza en la alimentación de los cuyes grasa de origen animal, se debe tener cuidado al manipularla, ya que es una especie que se niegan a consumirla porque la grasa se oxida fácilmente cuando se deja al aire libre o durante mucho tiempo y tiene un olor desagradable, que baja drásticamente su palatabilidad. Por lo tanto, cuando se preparan alimentos refinados con grasas de origen animal, se deben utilizar antioxidantes, Una tasa del 3-5% de grasa es suficiente para un buen crecimiento y prevención de la dermatitis. La grasa proporciona al cuerpo algunas de las vitaminas que se encuentran en la grasa, (23).

La deficiencia de grasa provoca retraso del crecimiento, dermatitis, úlceras cutáneas, crecimiento deficiente del cabello y caída del cabello. Este síntoma se puede corregir agregando grasas que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una proporción dietética de 4 g/kg de alimento. El aceite de maíz al 3% proporciona un buen crecimiento sin causar irritación de la piel. En la deficiencia a largo plazo, se observan testículos subdesarrollados, bazo, vesícula biliar e hipertrofia renal, hepática, suprarrenal y cardíaca. En casos severos, puede ocurrir la muerte de animales, (17).

1.5.10. Requisitos de vitaminas y minerales

La importancia cuantitativa de estos nutrientes es mínima, pero es importante para el normal crecimiento, reproducción y función de los tejidos corporales, dependiendo de la capacidad productiva del animal. La dieta aporta grandes cantidades de vitaminas liposolubles como A, D y E, pero el microbiota cecal sintetiza vitaminas del complejo B como la vitamina B12, que utilizan los animales. Proceso nutricional del ciego, (21).

Las vitaminas activan las funciones de los organismos vivos, mejoran su rápido crecimiento y fertilidad y ayudan a proteger a los animales de una variedad de enfermedades), la vitamina C, es un nutriente esencial para la supervivencia de los cuyes y es una prioridad máxima, ya que no se sintetiza ni se almacena en el cuerpo del animal. su falta redujo la productividad e incluso provocó su muerte. esta deficiencia de vitamina ha provocado pérdida de apetito, crecimiento lento y parálisis de las extremidades, (17).

Como otros animales, las vitaminas esenciales son las mismas, pero la vitamina c es diferente debido a una deficiencia genética en la enzima L-gulonolactona oxidasa, que es necesaria para sintetizar esta vitamina a partir de la glucosa. se cree que el ácido ascórbico es necesario para la formación y soporte del colágeno y otras sustancias que ayudan a organizar las células de los tejidos, también protege al cuerpo de sustancias nocivas y regula la tasa metabólica de las células, (26).

1.6. Afrecho de cerveza

El afrecho de cerveza puede ser utilizado como parte de la alimentación de cuyes, ofreciendo beneficios debido a su contenido nutricional, especialmente en proteínas y fibra. Al ser un subproducto de la industria cervecera, es una fuente económica y abundante que puede complementar la dieta de los cuyes, especialmente en sistemas de producción intensiva El uso del afrecho de cerveza en la alimentación de cuyes es una estrategia interesante que puede contribuir a mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción, siempre que se maneje adecuadamente. Los Beneficios del afrecho de cerveza en la alimentación de cuyes es la siguiente (5):

- Alto contenido proteico: El afrecho de cerveza contiene una cantidad considerable de proteínas, lo que es esencial para el crecimiento y desarrollo de los cuyes (5).
- Fibra: La fibra presente en el afrecho ayuda en el tránsito intestinal y mejora la digestión en los cuyes, contribuyendo a una mejor absorción de nutrientes (5).
- Costo reducido: Al ser un subproducto, el afrecho de cerveza es generalmente más económico que otros insumos alimenticios, lo que puede reducir los costos de producción en la cría de cuyes (5).
- Sostenibilidad: Utilizar subproductos industriales como el afrecho de cerveza en la alimentación animal promueve la sostenibilidad al reducir los desechos y aprovechar los recursos disponibles (5).

En la tabla 15. Se describe la composición nutricional del afrecho de cerveza (27)

Tabla 4 Composición nutricional del afrecho de cerveza

Componente	Medida	Contenido Promedio
Proteína Cruda	%	20-25
Fibra Cruda	%	15-20
Extracto Etéreo (Grasa Cruda)	%	4-7
Carbohidratos No Fibrosos	%	30-40
Cenizas	%	3-5
Energía Metabolizable	Mcal/kg	2.3-2.8
Calcio	%	0.2-0.4
Fósforo	%	0.5-0.7
Humedad	%	5-10
Lisina	%	0.7-1.0
Metionina	%	0.4-0.6
Tiamina	mg/kg	2-3
Riboflavina	mg/kg	1-2

Fuente: (27)

Las consideraciones para el uso del afrecho de cerveza en la alimentación de cuyes se describen a continuación (17):

- Balance en la dieta: Aunque el afrecho de cerveza es beneficioso, debe ser complementado con otros ingredientes para asegurar una dieta equilibrada en los cuyes. No debe ser la única fuente de alimento, ya que podría provocar deficiencias en otros nutrientes esenciales (17).
- Calidad del afrecho: Es importante asegurar que el afrecho esté fresco y libre de contaminantes o fermentaciones indeseadas, que podrían afectar la salud de los cuyes (17).
- Adaptación gradual: Introducir el afrecho de manera gradual en la dieta para evitar problemas digestivos y permitir que los cuyes se adapten al nuevo alimento (17).

1.7. Afrecho de trigo

El grano de trigo pasa por un procesamiento, con el fin de obtener la harina de panificación, se lleva a cabo mediante un sistema de fricción y cribado del grano entero, por lo que los diferentes subproductos obtenidos están constituidos básicamente de las mismas estructuras celulares difiriendo únicamente en el tamaño y distribución de las mismas. Los subproductos del trigo son ricos en proteínas y minerales más que el grano, pero poseen más fibra, (5).

1.7.1. Obtención del afrecho de trigo

En la molienda del trigo para producir harina de trigo para consumo humano, el grano se somete a un proceso de molturación industrial y se extrae numerosos subproductos que pueden ser útiles para la alimentación de los animales. Tiene algunas limitantes en cuanto a su utilización en la alimentación animal porque compete con la alimentación humana y su precio es elevado, (11).

1.7.2. Valor nutritivo del afrecho de trigo

El afrecho de trigo está formado por exteriores del grano casi exclusivamente; es uno de los más populares de ganado, tiene efecto laxante. El mismo autor

manifiesta que en afrecho de trigo contiene un 16.9% de proteína, 4.6% de grasa y no más del 10% de fibra, proporciona 67.2 unidades de principios nutritivos digeribles totales por cada 100 unidades de peso total, (4). la composición química del afrecho de trigo se describe a continuación en el cuadro 6.

Tabla 5 Composición química del afrecho de trigo.

ITEM	Mínimo	Máximo	Promedio	Grano de trigo	Grano de maíz
% base seca					
Materia seca	86,5	94,6	89,2	85	89
Proteína Bruta	12,6	20,3	16,8	14	10
Fibra Detergente neutro	25,1	64,6	42,8	13,5	11
Fibra detergente ácido	10,6	19,4	14,01	8	5
Ligninia	0,96	3,5	2,64	2	1
Grasa	3	5,5	4,1	1,8	4,3
Cenizas	4	7,2	5	2,1	1,6
Calcio	-	-	0,13	0,05	0,03
Fosforo	-	-	0,99	0,43	0,3
Magnesio	-	-	0,40	0,11	0,14
Potasio	-	-	1,13	0,46	0,38
Carbohidratos no fibrosos	22,3	73	34,5	79	73
Energía neta lactancia (Mcal/kg/MS)	1,42	1,75	1,56	2,04	2

Fuente: (28)

Resulta bastante difícil conseguir una clasificación de los subproductos procedentes de la molturación del trigo, pero los subproductos del trigo que pueden obtener son el salvado o afrecho de trigo, polvillo y moyuelo. Los subproductos del cultivo de cereales constituyen un recurso muy abundante en nuestro medio, son materiales de bajo valor nutritivo, debido a su alto contenido en paredes celulares, la composición química de los subproductos del trigo, se describen a continuación (29):

- Proteína: 12,1

- Grasa: 4,4
- Fibra bruta: 18.4

El afrecho de trigo es un subproducto valioso y nutritivo, ideal para la alimentación de cuyes en la etapa de acabado debido a que es un producto rico en fibra, que ayuda a mejorar la digestión y el tránsito intestinal, favoreciendo la salud digestiva de los cuyes. Además, contiene proteínas y minerales como hierro, calcio y fósforo, esenciales para el crecimiento y desarrollo adecuados durante esta fase crucial. El afrecho de trigo también aporta energía necesaria para asegurar un óptimo rendimiento en términos de ganancia de peso, haciendo que sea un complemento eficiente y económico en la dieta. Su uso contribuye a una alimentación balanceada, promoviendo la producción de cuyes saludables y bien desarrollados, la composición bromatológica se expone en la tabla 7.

Tabla 6 Composición bromatológica de los subproductos del trigo.

NUTRIENTE (% Base seca)	Acemite	Salvadillo	Salvado	Germen
Humedad	13.37	13.14	13.07	13.42
Proteína	17.36	16.31	16.48	13.70
Grasa	4.80	4.09	5.15	1.03
Fibra	7.10	7.77	10.26	1.93
Extracto libre de Nitrógeno	53.1	52.46	50.56	68.85
Ceniza	4.28	4.87	5.41	1.86

Fuente: (11)

1.8. Afrecho de avena

El afrecho de avena es un subproducto que se obtiene durante el procesamiento de la avena para la producción de harina y otros productos alimenticios. Consiste principalmente en las cáscaras exteriores del grano de avena, las cuales son ricas en fibra, vitaminas y minerales, este subproducto es utilizado comúnmente en la alimentación animal debido a su contenido nutritivo, especialmente para mejorar la

digestión y promover la salud intestinal en rumiantes, además, puede ser incorporado en dietas humanas como una fuente de fibra dietética. (30)

1.8.1. Composición nutricional del afrecho de avena

El afrecho de avena es un subproducto rico en nutrientes que se utiliza comúnmente en la alimentación de cuyes, especialmente durante la etapa de acabado. Este subproducto es particularmente apreciado por su alto contenido en fibra soluble, que favorece la digestión y la salud intestinal, lo que es crucial en la fase final del engorde. Además, el afrecho de avena proporciona proteínas y una variedad de minerales esenciales que contribuyen al desarrollo muscular y óseo de los cuyes, asegurando una ganancia de peso óptima y mejorando la calidad de la carne, en la tabla 8, se indica la composición nutricional del afrecho de avena..

Tabla 7 Composición nutricional del afrecho de avena

Componente	UNIDADES	Contenido Aproximado
Proteína Cruda	%	12-14
Fibra Cruda	%	10-12
Extracto Etéreo	%	4-6
Cenizas	%	3-5
Energía Metabolizable	Mcal/kg	2.1-2.4
Calcio	%	0.1-0.2
Fósforo	%	0.4-0.6
Hierro	mg/kg	50-70
Magnesio	%	0.2-0.3
Zinc	mg/kg	20-40
Beta-Glucano	%	3-5

Fuente: (25)

La fibra presente en el afrecho de avena no solo optimiza el proceso digestivo al facilitar el tránsito intestinal, sino que también juega un papel crucial en la regulación de los niveles de glucosa en la sangre, lo que a su vez contribuye a un crecimiento estable y saludable de los cuyes. Además, las vitaminas del complejo

B presentes en el afrecho son esenciales para el adecuado metabolismo energético, apoyando las funciones celulares y promoviendo una mayor eficiencia en la conversión de los nutrientes (16).

Por otro lado, los minerales como el hierro y el zinc son indispensables para mantener una salud robusta en los cuyes, fortaleciendo el sistema inmunológico y mejorando la producción de hemoglobina, lo cual es vital para el transporte eficiente de oxígeno en el organismo. La combinación de estos nutrientes convierte al afrecho de avena en un suplemento integral que no solo mejora la calidad de vida de los cuyes, sino que también optimiza su rendimiento en términos de crecimiento y calidad de la carne (31)

1.8.2. Usos del afrecho de avena en la alimentación de cuyes

Durante la etapa de acabado en la cría de cuyes, el enfoque se centra en maximizar la ganancia de peso y mejorar la calidad de la carne, factores clave para la rentabilidad y eficiencia de la producción. El afrecho de avena se convierte en un componente esencial debido a su capacidad para ofrecer una fuente concentrada de energía, lo que facilita una conversión alimenticia eficiente. Este subproducto, con su elevado contenido de fibra soluble, no solo favorece la salud intestinal, sino que también optimiza la absorción de nutrientes (17).

Al mejorar la integridad del sistema digestivo, el afrecho de avena asegura que los cuyes puedan procesar y asimilar los nutrientes con mayor efectividad, lo que resulta en un crecimiento uniforme y una mejor calidad de la carne. Además, su perfil nutricional equilibrado contribuye a un desarrollo muscular adecuado, reforzando así la estructura corporal de los cuyes en esta etapa crítica de su desarrollo, el afrecho de avena puede afectar la calidad final de los cuyes durante la etapa de acabado en varios aspectos clave (32):

- **Textura de la Carne:** La fibra presente en el afrecho de avena desempeña un papel crucial en la mejora de la digestión y en la eficiencia de la absorción de nutrientes, lo que resulta en un desarrollo muscular más uniforme en los cuyes. Este proceso favorece la deposición adecuada de

proteínas en los tejidos musculares, lo que contribuye a una carne con una textura más suave y tierna. Al optimizar la salud intestinal y promover una absorción más efectiva de los nutrientes esenciales, se logra una mejor calidad de la carne, que es apreciada por su ternura y consistencia uniforme, características altamente valoradas.

- **Composición Corporal:** La energía suplementaria y el contenido proteico del afrecho de avena impulsan el desarrollo de masa muscular magra en los cuyes, lo que mejora la proporción entre carne y grasa en el animal. Este equilibrio óptimo en la composición corporal no solo favorece un crecimiento más eficiente, sino que también incrementa la calidad del producto final, proporcionando una carne más magra y de mejor valor nutricional. La optimización de estos factores es clave para lograr un rendimiento superior en la producción cárnica.
- **Salud Intestinal:** Un sistema digestivo en los cuyes en la etapa de acabado, en óptimas condiciones, impulsado por la fibra presente en el afrecho de avena, disminuye significativamente el riesgo de trastornos gastrointestinales que podrían impactar de manera adversa tanto el crecimiento como la calidad de la carne. En conjunto, estos factores ayudan a producir cuyes con una mejor calidad de carne, tanto en términos de textura como de valor nutritivo.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Modalidad y enfoque de la investigación

La investigación se llevó a cabo bajo la modalidad experimental, este enfoque permitió la manipulación y el control de variables específicas para determinar los efectos de los tratamientos aplicados. En este caso, los tratamientos consistieron en diferentes formulaciones de bloques nutricionales elaborados con tres subproductos de molinería (afrecho de trigo, afrecho de cerveza y afrecho de avena). La modalidad experimental de esta investigación permitió obtener datos sólidos y confiables sobre el impacto de la utilización de subproductos de molinería en la alimentación de cuyes, los hallazgos contribuirán significativamente al desarrollo de prácticas alimenticias más eficientes y sostenibles en la producción de cuyes en el Ecuador.

El enfoque de la investigación experimental se centró en establecer relaciones causales; para ello, se adoptaron metodologías rigurosas que aseguraron la validez interna del estudio. El principal objetivo fue determinar si un cambio en la variable independiente causa un cambio en la variable dependiente, esto implicó controlar otras variables que podrían influir en los resultados.

Se formularon hipótesis claras y precisas que el experimento probó, y se implementaron controles para reducir el impacto de variables externas y asegurar que los grupos experimentales y de control sean equivalentes. La aleatorización ayudó a distribuir equitativamente las variables entre los grupos, para eso fue necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Validez interna: Se aseguró mediante el control de variables y la manipulación precisa de la variable independiente.
- Validez externa: Se refirió a la generalización de los resultados a otras poblaciones y contextos. Aunque es secundaria a la validez interna en estudios experimentales, es importante considerarla para aplicaciones prácticas.
- Repetibilidad y Fiabilidad: El diseño experimental debió ser lo suficientemente detallado para que otros investigadores puedan replicarlo. Los instrumentos y métodos de medición deben ser fiables, proporcionando resultados consistentes en diferentes momentos y contextos.

2.2. Localización y duración del proyecto

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Académica de Especies Menores, sección cuyicultura de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el km. 1 ½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, con una altitud de 2740 msnm, 01°38' de latitud Sur y 78°40' de longitud Oeste. La investigación tuvo un tiempo de duración de 120 días.

Tabla 8 Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

PARÁMETROS	VALORES
Temperatura, °C	12,9
Precipitación, mm/año	478
Velocidad del viento (m/s)	1,70
Humedad Relativa, %	61,0
Altura msnm	2740

Fuente: (33)

2.3. Población y muestra

Se utilizaron 40 cuyes de la raza peruano mejorado, en la fase de acabado con un peso inicial promedio (\bar{x}), aproximado de 300 gramos, procurando que las muestras sean lo más homogéneas posibles.

2.4. Materiales equipos e instalaciones

2.4.1. Materiales de oficina

- Hojas de papel.
- Esferográficos.
- Borrador.

2.4.2. Materiales de campo

- 20 pozas de 40 x 50 x 40 cm.
- 20 comederos.
- 20 bebederos.
- Botas.
- Overol.
- Bomba de mochila.
- Balanza analítica.
- Pie de rey.
- Cinta métrica.
- Baldes.
- Sacos.
- Gavetas.
- Escobas.
- Palas.

2.4.3. Equipos

- Equipo para limpieza y desinfección.
- Equipo veterinario.
- Cámara fotográfica.
- Balanza.
- Computador.

2.4.4. Insumos

- Alfalfa.
- Afrecho de cerveza.
- Afrecho de trigo.
- Afrecho de avena.
- Bloques nutricionales, g.
- Desinfectante.
- Antiparasitarios.
- Antibióticos.
- Vitaminas.
- Minerales.

2.5. Tratamiento experimental

Para la presente investigación se utilizaron tres subproductos de la molinería como son afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena para ser comparada con un tratamiento testigo al elaborar bloques nutricionales; las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo simple. Se trabajó con 5 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de 2 cuyes, es decir, se utilizaron 10 cuyes para cada tratamiento dando un total de 40 cuyes, el modelo lineal aditivo que fue:

Ecuación 1

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

Donde:

Y_{ij} = Valor estimado de la variable.

μ = Media general.

A_i = Efecto de los tipos de afrechos de la molienda

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

2.5.1. Esquema del experimento

En la tabla 9, se indica el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación

Tabla 9 Esquema del Experimento

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REPETICIONES	*T.U.E	REP/TRA
Tratamiento testigo	T0	10	2	20
Afrecho de cerveza	T1	10	2	20
Afrecho de trigo	T2	10	2	20
Afrecho de avena	T3	10	2	20
TOTAL		40		80

*TUE: Tamaño de la unidad experimental

Elaborado por: Llerena, Julio. 2024

2.5.2. Esquema del Análisis de Varianza

En la tabla 10, se describe el esquema del análisis de varianza (ADEVA), que se empleó en el siguiente trabajo experimental

Tabla 10 Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	3
Error	36

Elaborado por: Llerena, Julio. 2024

2.6. Mediciones experimentales

- Peso inicial (g)
- Peso final (g)
- Ganancia de Peso (g)
- Consumo Forraje (g) M.S.
- Consumo de Bloques Nutricionales (g) M.S.

- Consumo total de alimento (g) M.S.
- Conversión Alimenticia
- Peso a la canal (g)
- Rendimiento a la canal (%)
- Beneficio/costo (\$)
- Mortalidad (%)

2.7. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos en la presente investigación se tabularon en el programa Excel Office 2016 y el análisis de varianza (ADEVA) mediante un Software estadístico INFOSTAT. Las técnicas estadísticas analizadas fueron:

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de medias de los tratamientos según la prueba de Tukey, a un nivel de significancia de $P < 0.05$ y $P > 0.01$

2.8. Procedimiento experimental

2.8.1. Obtención y preparación de las raciones alimenticias

- Primeramente, se obtuvo de la materia prima es decir la recolección del afrecho de la molienda del trigo, avena y cerveza, para la elaboración de la harina para la adición en la elaboración de los bloques nutricionales de los cuyes en la etapa de acabado.
- Se efectuó la molienda para la obtención la harina del forraje de los subproductos de la molienda del trigo, misma que fue sometida a un análisis bromatológico.
- Se realizó la formulación de los bloques nutricionales utilizando la harina de los residuos de la molienda del trigo y se realizó su respectivo análisis bromatológico de las raciones a ser utilizadas.

2.8.2. Fase de acabado

- Adecuación de cubículos individuales.
- Selección de 40 cuyes con un peso promedio de 300 g y con una edad de 45 días.
- Se realizó el sorteo de los tratamientos, y se identificó el tratamiento aplicado en cada uno de los cubículos.
- El suministro de alimento estuvo compuesto por: alfalfa verde más el bloques nutricionales de acuerdo con el tratamiento.
- Para la evaluación de las variables se lo realizó en las mañanas con los animales en ayunas, para de esta manera obtener los datos de una manera más homogénea. En la mañana antes de suministrar el nuevo alimento se retiró el sobrante, se pesó y se registró.
- Se ejecutó el análisis bromatológico de los bloques nutricionales en un laboratorio especializado

2.8.3. Programa sanitario

- Previo al ingreso de los animales (15 días antes) se realizó una limpieza y desinfección del galpón y de las jaulas, posteriormente una desinfección con cloro o amonio cuaternario a través de un sistema de aspersion y colocando cal al piso en todo el galpón para de esta forma evitar la propagación de cualquier microorganismo especialmente de tipo parasitario.
- Posteriormente se colocó un pediluvio con cal al ingreso del galpón como medida de bioseguridad.
- Desparasitación utilizando Ivermectina y vitaminización utilizando complejo B; a todos los cuyes finalmente se efectúa la limpieza del galpón cada 8 días.

2.9. Metodología de evaluación

2.9.1. Peso inicial (g)

Para este propósito se utilizó una balanza, a la cual se subió al cuy, al inicio de la investigación y se encargó de marcar el respectivo peso del animal, los mismos que fueron registrados en una tabla de resultados para su posterior evaluación.

2.9.2. Peso final (g)

Una vez transcurridos los 75 días se realizó el pesado de cada uno de los animales según los tratamientos y se registró en el archivo en el que constó primero el peso con el que inician los animales y cuál fueron el peso con el que finalizan la investigación todos estos registros se los llevó para la posterior tabulación de los datos

2.9.3. Ganancia de Peso (g)

Para la variable ganancia de peso se obtuvo por diferencia, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso Inicial}$$

2.9.4. Consumo Forraje (g) M.S.

El cálculo del consumo de forraje se realizó pesando cada día el forraje ofrecido a los cuyes y restando del residuo los resultados se anotaron en la libreta de trabajo experimental.

2.9.5. Consumo Concentrado (g) M.S.

El cálculo del consumo de concentrado se realizó diariamente pesando la cantidad de concentrado que se suministró a los cuyes y restando del residuo, los resultados se anotaran en la libreta de trabajo experimental. El consumo de concentrado y de forraje se obtendrá por diferencia de pesos, en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecido, de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (residuo).

$$CA = \text{Aimento ofrecido} - \text{Desperidico}$$

Dónde:

CA: Consumo de alimento real.

2.9.6. Consumo total de alimento (g) M.S.

Para el cálculo del consumo total de alimento se sumó el consumo de forraje más el consumo de concentrado tomando en cuenta en cada una de estas variables es decir se pesó la cantidad de alimento ofrecido y del mismo modo, se pesó la cantidad de alimento no consumido es decir los residuos utilizando la siguiente ecuación.

$$\text{Consumo total de alimento} = \text{Consumo de forraje} + \text{consumo de concentrado}$$

2.9.7. Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es la relación que existe, entre el consumo de alimento dado a los animales y la ganancia de peso, la cual se detalla en la siguiente fórmula:

$$CAI = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

Donde:

CAI = Conversión alimenticia.

CA = Consumo de alimento.

GP= Ganancia de peso.

2.9.8. Peso a la canal (g)

El peso a la canal se determinó luego del sacrificio, considerando una canal limpia que incluye la cabeza; eliminando sangre, vísceras, manos, patas, piel y pelo.

2.9.9. Rendimiento a la canal (%)

Para el cálculo del rendimiento a la canal se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso final del conejo vivo}} * 100$$

2.9.10. Beneficio/costo (\$)

La valoración de la variable beneficio costo se evaluó a través de la siguiente fórmula

$$\text{Beneficio\Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales \$}}{\text{Egresos Totales \$}} * 100$$

2.9.11. Porcentaje de Mortalidad (%)

El cálculo del porcentaje de mortalidad de los cuyes neozelandeses se obtendrá mediante la relación que existirá entre los animales muertos, sobre el total de los animales vivos multiplicados por cien.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{ de Animales muertos}}{\# \text{ de animales vivos}} * 100$$

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización física, química del afrecho trigo afrecho de cerveza afrecho de avena, de molinería previo a la elaboración de los bloques nutricional

3.1.1. Porcentaje de Materia seca

En el análisis de laboratorio realizado para evaluar el contenido de materia seca de los diferentes subproductos de molinería para la elaboración de bloques nutricionales, que sirvieron de alimento de cuyes en la etapa de acabado, permitió determinar que afrecho de avena presenta un contenido de materia seca de 92,00% en comparación con el afrecho de trigo que obtuvo un promedio de 89,2%, mientras que en el afrecho de cerveza se reportó el contenido de materia seca más bajo y que fue en promedio de 78,96% como se indica en la tabla 11.

Tabla 11 Análisis bromatológico de las materias primas

Nutriente	AFRECHO DE AVENA	AFRECHO DE TRIGO	AFRECHO DE CERVEZA
Materia seca	92,00	89,2	78,98
Cenizas	10,80	5	11
Proteína bruta	3,00	16,8	26,3
Fibra bruta	1,00	10,5	17,8
Exacto etéreo	5,77	6,2	7,93
ELN	57,23	29,3	33,33

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la FCP-ESPOCH

Elaborado por: Llerena, Julio. 2024

Los resultados anteriores concuerdan con las afirmaciones de (34), quien manifiesta que el contenido de materia seca del afrecho de arroz y de trigo generalmente se encuentra en un rango de 85-90%, sin embargo este puede variar dependiendo de diversos factores, como la composición del grano de trigo, el método de procesamiento utilizado y las condiciones de almacenamiento. De la misma manera (35), reportó un valor inferior al encontrado en la presente investigación al evaluar la composición bromatológica del afrecho de arroz de acuerdo a la variedad y procedencia con contenido de materia seca de 88,56 %.

Mientras que, (36) evaluar el contenido de materia seca del afrecho de trigo obtuvo un promedio de 84,21%, señalando que este valor para un forraje adecuado, pues dentro de la materia seca se encuentran los nutrientes que necesitan los animales, por lo cual entre mayor cantidad de materia seca de buena calidad con suma el pollo, mayor será la ganancia de peso y producción.

3.1.2. Cenizas

Al evaluar el contenido de cenizas de los diferentes subproductos de la molinería en la alimentación de cuyes en la etapa de acabado se aprecia el mayor contenido en las muestras de afrecho de cerveza con un promedio de 11,0%; seguido por las muestras de afrecho de arroz que presentaron un valor de 10,80%; mientras que el menor contenido se presentó en las muestras de afrecho de trigo con medias de 5,00%.

Al respecto, (37), señala que el contenido de cenizas en el afrecho de trigo, arroz y cerveza es una medida de los minerales y elementos inorgánicos presentes en estos productos, en el caso del afrecho de trigo el contenido de cenizas es generalmente bajo, alrededor del 2-4%. Por su parte, el afrecho de arroz tiene un contenido de cenizas ligeramente más alto que el afrecho de trigo, oscilando entre el 6-8% mientras que, en el afrecho de cerveza, el contenido de cenizas es relativamente alto, generalmente entre el 25-30%.

De manera similar, (38), al evaluar la calidad nutricional del ensilaje de afrecho de cervecería encuentra un contenido de cenizas de 11,0% clasificando los ensilajes realizados como materiales aceptables para la alimentación animal debido a que los minerales son nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los animales, estos desempeñan funciones vitales en el organismo, como la formación de huesos y dientes, la contracción muscular, la conducción nerviosa, la coagulación sanguínea y el mantenimiento del equilibrio ácido-base.

En cambio, (39), en el análisis proximal del material fibroso (salvado de trigo (*Triticum spp*), reportó un contenido de cenizas de 7,58%; indicando que es recomendable utilizar este producto como alternativa para enriquecer la composición nutricional de cualquier tipo de alimento procesado para animales.

3.1.3. Proteína Bruta

En la evaluación realizada de la proteína bruta de los diferentes subproductos de la molinería para efectuar bloques nutricionales que fueron utilizados en la alimentación de cuyes en la etapa de acabado, se observa que el afrecho de cerveza contiene mayor cantidad de proteína bruta ya que el promedio fue de 26,3%; a diferencia del afrecho de trigo cuyo contenido fue de 16,8%; evidenciándose el menor contenido de proteína en el afrecho de arroz con un promedio de 3,00%.

Para, (40), el contenido de proteína bruta del afrecho de cerveza es aproximadamente del 20 al 30% lo que significa que, por cada 100 gramos de afrecho de cerveza, hay entre 20 y 30 gramos de proteína. Este alto contenido de proteína hace que el afrecho de cerveza sea un suplemento popular para aumentar la ingesta de proteínas en la dieta. Además, señala que el afrecho de trigo contiene alrededor de 15-18% de proteína bruta.

Los resultados anteriores son superiores a los encontrados por (36), quien, en relación al contenido de proteínas del afrecho de cerveza, este es de 9,32%, manifestando que este valor es inferior al valor de proteína recomendado por la (41), que establece que el afrecho de cerveza seco debe poseer un 24,3% de proteína

para que sea adecuado para la alimentación de los animales. Por su parte, (42), expresa que la proteína bruta del afrecho de trigo fue de 15,76%; considerando que la proteína es un nutriente esencial en la alimentación de los cuyes debido a que les proporciona los aminoácidos necesarios para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de su organismo.

3.1.4. Fibra bruta

En el análisis proximal de la fibra bruta de los diferentes subproductos de la molinería en la alimentación de cuyes en la fase de acabado se reportó el valor más alto para el afrecho de cerveza con medias de 17,80%; seguido del afrecho de trigo con un valor de 10,5%; determinándose el menor contenido de fibra en el afrecho de arroz con medias de 1,00%.

Lo cual es corroborado por (39), quien afirma que, el contenido de fibra bruta en el afrecho de cerveza puede variar, pero generalmente se encuentra en un rango de 20-30%. Por lo tanto, el afrecho de cerveza es una fuente de fibra dietética y puede contribuir a una dieta saludable y equilibrada.

Según, (35), en el caso del afrecho de arroz, esta fibra se compone principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina, además de proporcionar numerosos beneficios, incluyendo la mejora de la salud intestinal, la regulación del tránsito intestinal y la promoción de la saciedad.

Los resultados de la presente investigación son superiores al estudio realizado por (37) quien, en el contenido de fibra del afrecho de trigo, determinó un valor de 6,01%. Para (36), los resultados de los análisis bromatológicos muestran que el afrecho de cerveza seco es un subproducto rico en fibra debido a que posee el 17,83%, resultado que es superior al presentado por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) (6) que recomienda un 14% de fibra para que sea un elemento adecuado para la nutrición de los animales.

3.1.5. Extracto Etéreo

Al evaluar el contenido de extracto etéreo de los diferentes subproductos de la molinería para elaborar bloques nutricionales que fueron utilizados en la alimentación de cuyes en la etapa de acabado, se evidencia el valor más alto en las muestras de afrecho de cerveza con 7,93%; un valor intermedio fue determinado para el afrecho de trigo con medias de 6,2%; presentando el menor contenido de extracto etéreo el afrecho de arroz con un promedio de 5,77%.

El extracto etéreo del afrecho de cerveza se refiere a la fracción lipídica presente en este subproducto, el extracto etéreo está compuesto por grasas y aceites, y puede tener un contenido variable de ácidos grasos, triglicéridos, fosfolípidos, esteroides y otros componentes lipídicos, en la alimentación animal, el afrecho de cerveza con su extracto etéreo puede emplearse como aditivo en la dieta de animales como bovinos, cerdos y aves, para aumentar su contenido energético y mejorar la calidad de la alimentación, (40).

Los resultados anteriores son superiores a los reportados por (38), quien reportó un contenido de EE de 5,78% en el afrecho de cerveza. Al mismo tiempo, (42), el extracto etéreo contenido en los diferentes alimentos analizados, presentan un promedio de 3,55% en el afrecho de arroz.

3.1.6. Extracto Libre de Nitrógeno

Al evaluar el extracto libre de nitrógeno de las diferentes muestras estudiadas se observa que el afrecho de arroz presenta un valor superior de 57,23%; en comparación con el afrecho de trigo que registró un promedio de 29,3% y que es indicativo que el afrecho de arroz tiene un valor nutricional más alto que el afrecho de trigo y se puede reemplazar en la alimentación de cuyes.

(42), estableció un contenido de ELN en el afrecho de trigo de 29,515 y en el afrecho de arroz el promedio fue de 61,12%. Indicando que el ELN es la fracción que representa a los carbohidratos más solubles, como almidones y azúcares. Los

resultados anteriores son inferiores a los reportados por (43), quien composición de los subproductos de trigo utilizados en la alimentación animal obtuvo un contenido de ELN de 58,83 %.

3.2. Evaluación de las características productivas de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con los tres subproductos de molinería en la etapa de acabado

3.2.1. Peso Inicial (kg)

Los cuyes de la raza peruanos mejorados destinados a los diferentes tratamientos mostraron un peso inicial promedio de 0,29 Kilogramos, es decir se aprecia homogeneidad en el peso de las unidades experimentales, como se indica en la tabla 12:

Tabla 12 Evaluación de las características productivas de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con los tres subproductos de molinería en la etapa de acabado

VARIABLES PRODUCTIVAS	SUBPRODUCTOS DE LA MOLINERÍA								
	T0	T1	T2	T3	Prob	Sign			
Peso Inicial (kg)	0,28	0,30	0,28	0,28					
Peso Final (kg)	0,85	b 0,89	b 0,92	ab 0,93	a 0,00	**			
Ganancia de peso (kg)	0,57	b 0,63	ab 0,62	ab 0,66	a 0,00	**			
Consumo de Forraje (kg/MS)	1,66	a 1,66	a 1,65	a 1,64	a 0,29	ns			
Consumo de Bloque N (kg/MS)	2,77	a 2,86	a 2,86	a 2,85	a 0,30	ns			
C.T alimento(kg/MS)	4,43	a 4,51	a 4,51	a 4,49	a 0,39	ns			
Conversión alimenticia	7,80	a 7,14	b 7,26	ab 6,80	b 0,00	**			
Peso a la canal (kg)	0,69	a 0,73	ab 0,72	ab 0,78	a 0,00	**			
Rendimiento a la canal,%	80,59	a 78,69	a 78,77	a 82,73	a 0,30	**			

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey (P<0.01)

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

Elaborado por: Llerena, Julio. 2024

Según (44) en el estudio de los cuyes menciona que el peso inicial de los cuyes de cuatro semanas de edad fue de 457,8 g, mientras que otros autores como (45), mencionan que el promedio encontrado de peso al inicio de la investigación estuvo entre 375,1 y 341,3 g respectivamente. En cambio (18) encontró un peso promedio inicial de 512,18 gramos, valores superiores a los encontrados en el presente estudio.

3.2.2. Peso Final (kg)

Al analizar los pesos de los cuyes al finalizar la investigación (etapa de acabado), se puede observar que existe diferencia altamente significativa ($p < 0.01$), entre los tratamientos evaluado por efecto del nivel de subproducto de la molienda, alcanzando el tratamiento T3 (afrecho de avena) un peso promedio de 0,93 kg; y que fueron los valores más altos, seguido de los pesos del tratamientos T2 (afrecho de trigo) con valores medios de 0,92 kg, así como del tratamiento T1 (afrecho de cerveza) con un valor de 0,89 kg; y por último se ubicaron los valores de peso del tratamiento T0 (testigo), que registraron un valor de 0,85 kg como se indica en el gráfico 1 :

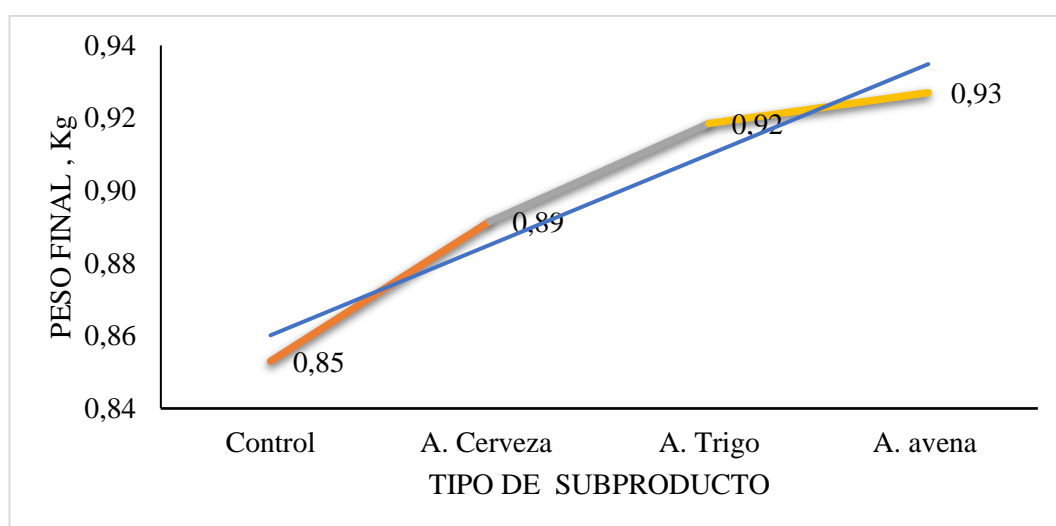


Figura 1 Comportamiento del peso final de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian similitudes a los reportados por (8), que utilizando una dieta 3 niveles de harina de cáscara de papa para alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde los cuyes obtuvieron un promedio de peso final de 991,83 g, al incluir (3% harina de cáscara de papa).

Pero son superiores a los registros de (46), quien en el estudio de los cuyes utilizando tres niveles de harina de brócoli (*Brassica oleracea*), al finalizar la etapa de engorde los cuyes obtuvieron un peso de 752,20 g. con la adición 10 % de harina de brócoli. En investigaciones (32), se indica que la adición de subproductos de cosecha (alfalfa, harina de hoja de nopal y desechos de mercado), empleados en la alimentación de cuyes criollos (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento y engorde, el T1 presenta mayor peso con 998, 57 g.

En relación con los datos estudiados durante la presente investigación se ha demostrado que el uso de afrecho de avena obtuvo el peso más alto, esto posiblemente debido a que el afrecho de avena es rico en fibra y puede proporcionar beneficios para la salud digestiva de los cuyes y la absorción de nutrientes, ya que la fibra promueve la motilidad intestinal proporcionando una sensación de saciedad sin aportar muchas calorías. Sin embargo, es importante recordar que la fibra del afrecho de avena debe ser introducida gradualmente en la dieta de los cuyes para evitar trastornos digestivos, (27)

(2), señala que el afrecho de avena está constituido por un alto porcentaje de carbohidratos, a los cuales se suman los macros y microelementos que son importantes para el metabolismo del cuy, teniendo como complemento los preservantes, los mismos que tienen un papel preponderante en la estabilidad del producto, así como precautelar la salud del consumidor (cuy) durante su proceso de desarrollo.

Se ha demostrado que el uso de bloques nutricionales puede realizarse en cualquier época del año, pero su propósito principal ser una estrategia de suplementación durante las épocas de sequía, ya que dichos bloques nutricionales dominan niveles

apropiados de proteínas, energía y minerales, también al ser de elaboración fácil e iniciando de materias primas obtenidas de la misma propiedad y así reducir el uso de consumo de forraje verde, (8)

3.2.3. Ganancia de peso (kg)

En la presente investigación al evaluar la variable ganancia de peso entre los distintos tratamientos, se reportaron diferencias altamente significativa ($P < 0.01$), por efecto de la utilización de subproductos de cosecha para elaborar bloques nutricionales para los cuyes en la etapa de acabado, ya que las mejores ganancias de pesos se obtuvieron con el tratamiento T3 (afrecho de avena) con valores medios de 0,66 kg, seguida por los resultados del tratamiento T1 (afrecho de cerveza) y T2 (afrecho de trigo) con valores medios de 0,63 y 0,62 kg, siendo el valor más bajo por los cuyes del tratamiento control (T0) puesto que los promedios fueron de 0,57 kg como se muestra en la figura 2:

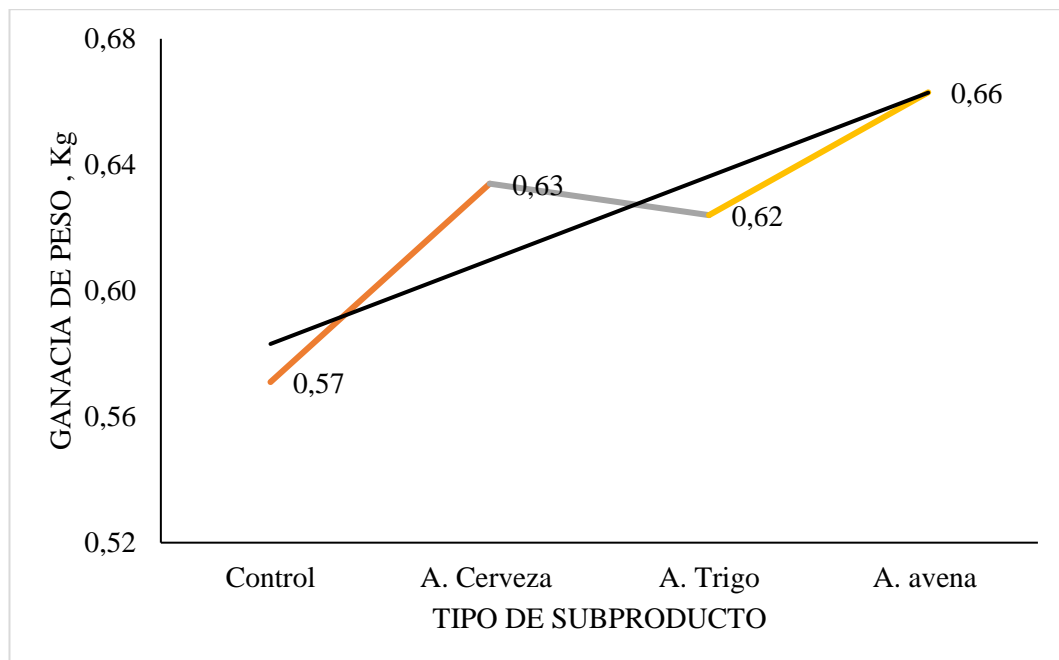


Figura 2 Comportamiento de la ganancia de peso de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

Los datos de la variable ganancia de peso de la presente investigación son inferiores a los registros de (47), quien al analizar la ganancia de peso por efecto de los diferentes niveles de granza de trigo estableció las mejores respuestas con la adición del 10 % (T1), con 0,51 kg. Pero son inferiores a las respuestas obtenidas por (48), quien en su estudio sobre la utilización de diferentes niveles de afrecho de quinua en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento – engorde, para la variable ganancia de peso registró las mejores respuestas al utilizar 15% afrecho de quinua con valores medios de 812,94 g. De la misma manera son inferiores a los reportes de (18), quien; al utilizar, harina de hoja de nopal (*Opuntia Sp.*) en la alimentación de cuyes de engorde, reporto medias de 845,88 g.

En relación con los resultados obtenidos se puede afirmar que el afrecho de avena tiene un efecto positivo en la ganancia de peso de los cuyes esto debido el afrecho de avena proporciona una fuente adicional de energía y nutrientes, lo que contribuye a un aumento de peso en los cuyes.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la ganancia de peso también depende de otros factores, como la calidad general de la dieta y el cuidado adecuado de los cuyes, es decir que los subproductos de cosecha influyen en la ganancia de peso en cuyes durante la etapa de crecimiento engorde ya que los factores que afectan el consumo de forraje están relacionados con la composición química y la digestibilidad del alimento consumido. (9)

Por el contrario, el afrecho de cerveza puede tener una influencia limitada en la ganancia de peso de los cuyes, aunque el afrecho de cerveza es una fuente de fibra y proteínas, su impacto en la ganancia de peso de los cuyes puede ser mínimo, la fibra presente en el afrecho de cerveza puede ayudar a regular el tránsito intestinal y promover una buena salud digestiva en los cuyes, pero no necesariamente contribuye directamente a un aumento de peso significativo. Además, es importante tener en cuenta que el afrecho de cerveza debe ser utilizado con moderación en la dieta de los cuyes, ya que su consumo excesivo puede causar desequilibrios nutricionales, Su empleo permite un aumento de la ingestión de sustancia seca y

mejora de la digestibilidad de la ración entera. Se trata de un producto exento de transgénicos. Es una de las fuentes de proteínas más competitivas del mercado y mejora la apetencia de la ración, aumentando la ingestión de materia seca y por tanto incrementa la producción animal disminuyendo los costes (49).

3.2.4. Consumo de Forraje (kg/MS)

La variable consumo de forraje de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde no determinaron diferencias significativas, por efecto de la inclusión de diferentes subproductos de molinería, estableciéndose los valores más altos en el lote de cuyes del tratamiento T1 (afrecho de cerveza), y T0 (testigo) con resultados de 1,66 kg/ms, seguida por el T2 (afrecho de trigo) con valores de 1,65 kg/ms; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron alcanzadas por los cuyes del T3 (afrecho de avena), con valores de 1,64 kg/ms, como se ilustra en la figura 3:

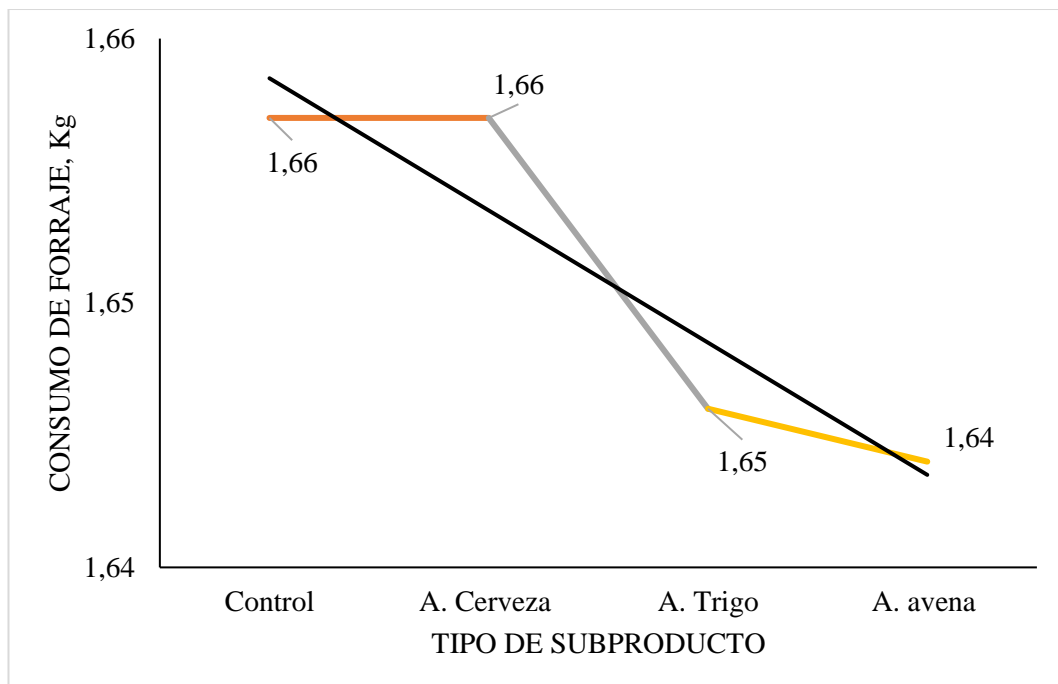


Figura 3 Comportamiento del consumo de forraje de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

Los resultados denotan un menor consumo en comparación con el estudio de (48) sobre el efecto de diferentes niveles de afrecho de quinua en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento – engorde, que obtuvo los valores más altos en el lote de cuyes del tratamiento T2 (10%), con resultados de 2120,66 g de materia seca. Otros autores como (47), por efecto de la adición de diferentes niveles de granza de trigo, determinándose las mejores respuestas en el lote de cuyes del grupo control, con 4,25 Kg/MS. Mientras que los valores reportados por (50) en la evaluación de una ración mixta (alfalfa + afrecho de trigo) en la alimentación de cuyes registró un consumo de 9,17 kg/ms.

De acuerdo con los datos obtenidos en la presente investigación se aprecia que la utilización de afrecho de avena hace que el organismo se sature e impida que consuma mayor cantidad de alimento, lo que no ocurre cuando se alimenta únicamente con forraje. El afrecho de cerveza puede ayudar a mejorar el consumo de forraje en los cuyes debido a su contenido de fibra y su sabor atractivo. La fibra presente en el afrecho de cerveza puede estimular el apetito de los cuyes y promover una mejor digestión. Al agregar afrecho de cerveza a la dieta de los cuyes, se puede aumentar la palatabilidad de su alimentación, lo que puede resultar en un mayor consumo de forraje.

El consumo de materia seca en cuyes en la etapa de acabado se refiere a la cantidad de alimento seco que los cuyes consumen en un período determinado. La materia seca es el contenido de nutrientes y materiales no acuosos presentes en el alimento, una vez que se ha eliminado el agua. El consumo de materia seca es un indicador importante para evaluar la ingesta de nutrientes y el estado nutricional de los cuyes. Es necesario asegurarse de que los cuyes estén consumiendo suficiente materia seca para satisfacer sus necesidades nutricionales y mantener un crecimiento saludable.

El consumo de materia seca puede variar según la edad, el peso, la actividad y otros factores individuales de los cuyes. Es recomendable monitorear y ajustar la cantidad de alimento seco ofrecido a los cuyes para asegurar un consumo adecuado de materia seca, (30).

3.2.5. Consumo de Bloques nutricionales (kg/MS)

Al analizar el consumo de bloques nutricionales de los cobayos se pudo observar que no existe diferencia significativa, por efecto de los diferentes subproductos de molinería utilizados, siendo el tratamientos T1 (afrecho de cerveza) y T2 (afrecho de trigo) los que presentaron el mayor consumo de 2,86 kg/ms, seguido del T3 (afrecho de avena) con un consumo de bloques nutricionales de 2,85 kg/ms, presentándose el menor consumo en el T0 (testigo) con un valor numérico de 2,77 kg/ms, como se ilustra en la figura 4:

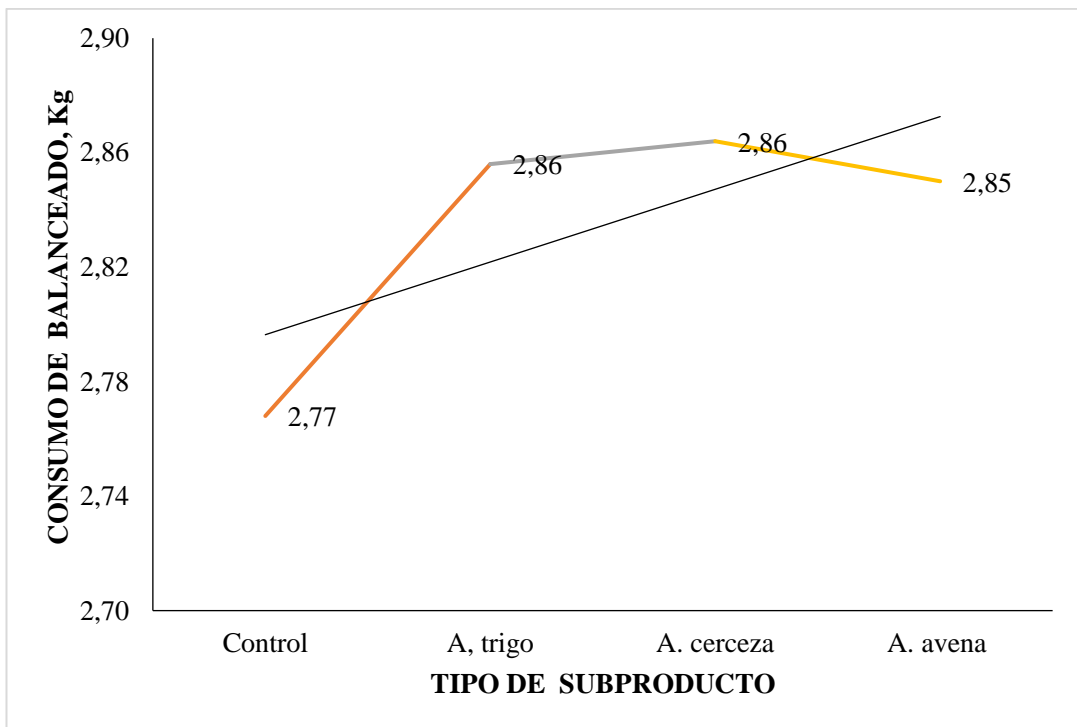


Figura 4 Comportamiento del consumo de bloques nutricionales de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

Los resultados evaluados son superiores al estudio de (51), en la evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes en la etapa de acabado, que obtuvo el mayor consumo en una media de 358.06 g en los cobayos alimentados

con el T3 (Forraje+ Bloques nutricionales de afrecho de trigo). Con relación a este punto, (52) reportó un mayor consumo de bloques nutricionales de 460 g en cuyes alimentados con bloques nutricionales con diferentes niveles de (*Medicago sativa*). Según (31), registró las mayores respuestas en los cuyes alimentados con los bloques nutricionales (T3) elaborados con el 17 % de proteínas con 0,887 Kg. Estas respuestas estadísticas advierten, que se pueden suministrar bloques nutricionales cuando el forraje verde escasee, si afectar el comportamiento biológico de los cuyes durante el crecimiento.

Los resultados posiblemente pueden deberse a que el afrecho de trigo es una fuente económica de energía y nutrientes para los cuyes, contiene una cantidad significativa de proteínas, vitaminas y minerales, lo que ayuda a satisfacer las necesidades nutricionales de los cuyes y promueve un crecimiento saludable. Además, el afrecho de trigo es utilizado como un ingrediente en la dieta de los cuyes para aumentar la palatabilidad de su alimentación, lo que puede resultar en un mayor consumo de alimento y un mejor aprovechamiento de los nutrientes. (29)

(31), señala que los bloques nutricionales son alimentos sólidos y con altos contenidos en: proteína, energía, minerales y vitaminas, nutrientes muy exigidos por los cuyes durante el crecimiento. Los bloques nutricionales se pueden elaborar con gran variedad de ingredientes, dependiendo de la oferta en la finca, en el mercado y la facilidad para adquirirlos. Las ventajas de los bloques nutricionales en la alimentación de cuyes, así como, los resultados alcanzados en la presente investigación determinan condiciones favorables para utilizar esta nueva tecnología en beneficio de los pequeños y medianos productores de cuyes de la zona central del país, cuando experimenten problemas en la provisión de forraje verde.

3.2.6. Consumo Total de alimento (kg/MS)

Al establecer el consumo total de las distintas dietas a las que se adicionó subproductos de cosecha, los análisis estadísticos no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, obteniendo el mayor consumo total de alimento

en el T1 (afrecho de cerveza) y T2 (afrecho de trigo) con un valor numérico de 4,51 kg/ms; en comparación con el T3 (afrecho de avena) que tuvo un consumo de 4,49 kg/ms; con respecto al T0 que presentó el menor consumo de 4,43 kg/ms, como se ilustra en la figura 5:

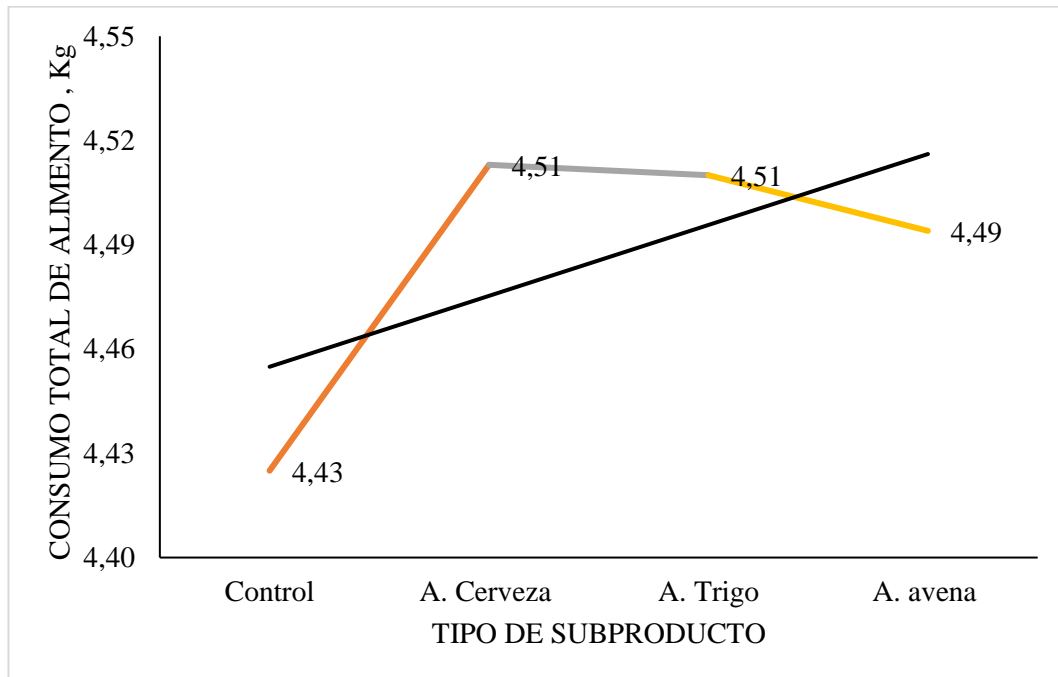


Figura 5 Comportamiento del consumo total de alimento de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

Sin embargo, estos resultados no se relacionan con la investigación de (8), en el uso de bloques nutricionales con una inclusión de 3 niveles de harina de cáscara de papa para alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde el consumo más alto fue para el T3 (3% harina de cáscara de papa) con un valor numérico de 342,52g. (46) menciona que los resultados evaluados en la sexta y última semana de investigación detallan que el T3 (adición de 15 % de harina de brócoli) obtuvo 272,68 g de consumo de alimentos, siendo el valor más alto. A diferencia de (18), en la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11,

15 %) de harina de hoja de nopal (*Opuntia Sp.*), siendo la media mayor de 410 g/semana para el tratamiento T4.

El afrecho de cerveza puede ayudar a mejorar el consumo de alimento en los cuyes debido a varios factores. En primer lugar, tiene un sabor atractivo para los cuyes, lo que hace que encuentren su alimentación más palatable. Esto puede resultar en un mayor consumo de alimento en general. Al agregar afrecho de cerveza a la dieta de los cuyes, se puede aumentar la variedad y la textura de su alimentación, haciéndola más interesante para ellos, fomentando un mayor consumo de alimento, (2).

El consumo de alimento en cuyes es esencial para su nutrición, energía, desarrollo, reproducción y prevención de problemas de salud. Es importante proporcionar a los cuyes una dieta equilibrada y adecuada para satisfacer sus necesidades nutricionales y promover su bienestar general. En resumen, el consumo de alimento en cuyes es esencial para su nutrición, energía, desarrollo, reproducción y prevención de problemas de salud. Es importante proporcionar a los cuyes una dieta equilibrada y adecuada para satisfacer sus necesidades nutricionales y promover su bienestar general.

Según (53), los cuyes requieren proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían por lo tanto recomienda que el 30% del peso vivo del animal se satisfaga con forraje, lo que equivale a 150-240 g de forraje por día. Un consumo adecuado de alimento asegura que los cuyes obtengan los nutrientes necesarios para mantener su sistema inmunológico fuerte, prevenir enfermedades y tener un crecimiento saludable.

3.2.7. Conversión alimenticia

De acuerdo al análisis estadístico de la variable conversión alimenticia se registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre tratamiento por efecto del empleo de bloques nutricionales con la adición de subproductos de molinería, utilizados en la alimentación de cuyes en la etapa de acabado, obteniendo valores

eficientes en el uso afrecho de avena (T3) con un promedio de 6,80, seguido de los resultados alcanzados en el tratamiento T1 (afrecho de cerveza), donde se pudo observar una conversión alimenticia de 7,14; a diferencia del T2 (afrecho de trigo) cuya valor numérico fue de 7,26; encontrándose la conversión menos eficiente en el tratamiento control (T0), puesto que los resultados promedio fueron de 7,80 como se ilustra en la figura 6:

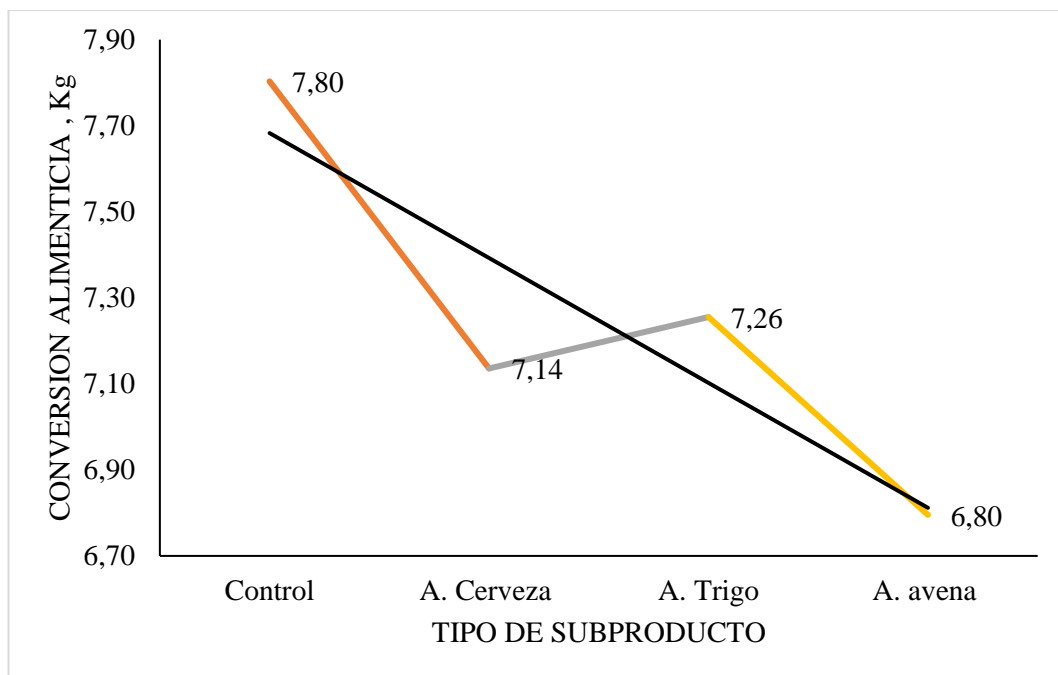


Figura 6 Comportamiento de la conversión alimenticia de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

Estos valores son superiores al estudio de (44), quien pudo identificar la mejor conversión alimenticia en el T1 testigo con 1,01. Lo que concuerda con la investigación de (45), quien obtiene la mejor conversión alimenticia en el T0 (testigo con un valor de 5,09 gramos. Según (32), el promedio de conversión alimenticia más eficiente fue el T3 con 2,75 utilizando bloques nutricionales s deshechos de mercado.

Lo cual es corroborado por (48), quien indica que el afrecho puede ser utilizado en la alimentación de los animales especialmente los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por cuanto promueve el crecimiento del animal, previene enfermedades y realza los índices productivos. Además de ser un alimento altamente nutritivo para los animales, pudiendo usarse en la alimentación de cuyes puesto que tienen que ver directamente con la transformación del alimento en carne.

3.2.8. Peso a la canal (kg)

Al analizar la variable peso a la canal de los cuyes, se reporta diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los tratamientos utilizados, registrándose el mayor peso de 0,78 kg en los cuyes del T3 por efecto de la aplicación de afrecho de avena, seguido del T1 (afrecho de cerveza) con 0,73 kg y T2 (afrecho de trigo) con 0,72 kg, encontrándose el menor peso a la canal en los cuyes del T0 con 0,69 kg, como se indica en la figura 7:

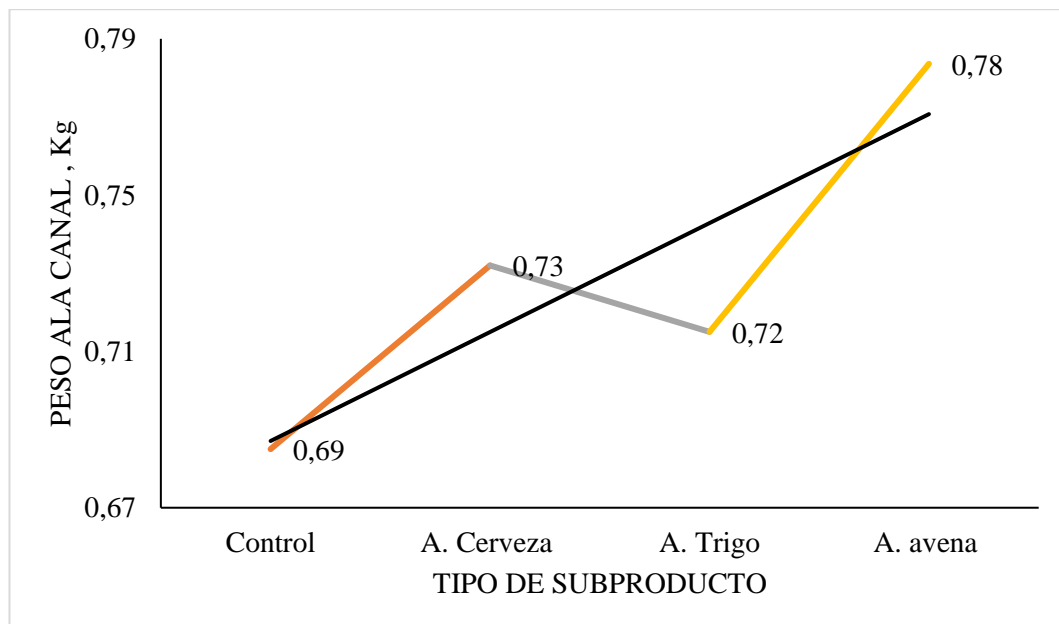


Figura 7 Comportamiento del peso a la canal de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

En relación con el estudio de (48), el análisis de varianza del peso a la canal de los cuyes en la etapa crecimiento engorde por efecto de la adición de diferentes niveles de afrecho de quinua, estableció las respuestas más altas en los cuyes del tratamiento T4 (20 %), con valores de 852,00 g. A diferencia de (54), quien en el peso a la canal de los cuyes alimentados con diferentes pastos de la Amazonía obtuvo una media de 745,75 g. Mientras que, (52), en los cuyes que fueron alimentados con bloques nutricionales, observa que el T3 presento los mejores pesos a la canal, al incluir 15 % de *Medicago sativa*, en los bloques nutricionales, con un promedio de 630.34 g,

Las variaciones encontradas entre los diferentes grupos de cuyes se deben principalmente a la genética del animal y su capacidad de consumo y transformación del alimento, sin embargo, se aprecia que los resultados de mayor peso a la canal son alcanzados al adicionar a la dieta afrecho de avena, y del cual se deduce que a medida que se incrementa los niveles de afrecho de avena en la alimentación de los cuyes, los pesos a la canal de los animales también se elevan.

El peso a la canal en cuyes se refiere al peso de la carcasa o cuerpo del cuy una vez que se ha sacrificado y se han removido las vísceras y partes no comestibles. Es una medida utilizada en la industria de la carne para determinar el rendimiento de la canal, es decir, la proporción de peso comestible en relación con el peso vivo del animal. El peso a la canal es importante para evaluar la calidad y el valor comercial de la carne de cuy, ya que cuanto mayor sea el peso a la canal, mayor fue la cantidad de carne disponible para su consumo. Es común expresar el peso a la canal en porcentaje del peso vivo, lo que permite comparar el rendimiento de diferentes cuyes. Es importante tener en cuenta que el peso a la canal puede variar según la raza, la edad, el estado de salud y otros factores individuales de los cuyes, (55).

3.2.9. Rendimiento a la canal, %

En el rendimiento a la canal se observa diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de la inclusión de diferentes subproductos de molinería,

reportándose el resultado más alto en los cuyes del tratamiento T3 (afrecho de avena), con 82,73%; seguido del T0 con un valor numérico de 80,59%; a diferencia del T2 (afrecho de trigo) que presentó un rendimiento de 78,77%, siendo el rendimiento más bajo de 78,69% para los cobayos del T1 donde se utilizó afrecho de cerveza como se ilustra en la figura 8.

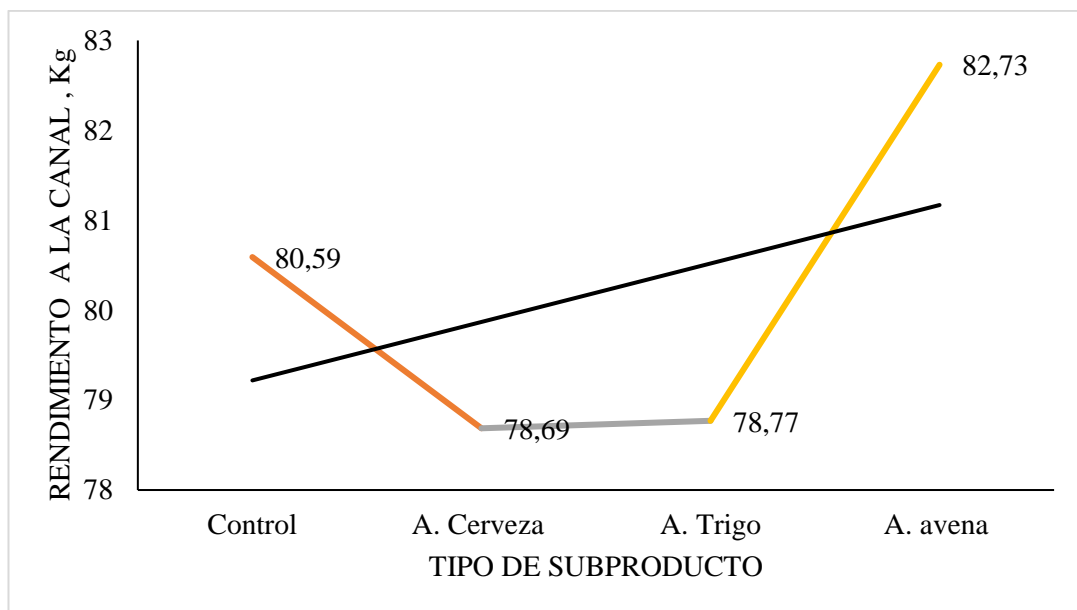


Figura 8 Comportamiento del rendimiento a la canal de los cuyes alimentados con bloques nutricionales elaborados con tres diferentes subproductos de molinería en la etapa de acabado

Elaborado por: Llerena Julio, 2024

En el estudio efectuado por (45), el rendimiento de carcasa medio fue de 67.84%, (18), menciona que el rendimiento a la canal de los ejemplares faenados osciló entre 50,93 y 59,20 %, lo cual implica que el rendimiento fue relativamente bajo. Según (47), en la evaluación del rendimiento a la canal por efecto de la adición de diferentes niveles de granza de trigo, reportó la mejor respuesta con la adición del 10% de granza, con 74,68% valores que guardan relación con los encontrados en la presente investigación.

En la crianza de animales se presentan factores que son muy difíciles de controlar y para lo cual la persona que está criando a los cuyes debe tener conocimientos básicos sobre alimentación y requerimientos de acuerdo al sexo para lograr optimizar la crianza, uno de esos conocimientos básicos deberá ser los nutrientes que deben adquirir los animales para su crecimiento y buen desarrollo, así como se debe evaluar los aditivos que se podrán adicionar al alimento para mejorar el rendimiento a la canal del mismo, (48).

El rendimiento a la canal en cuyes es importante por varias razones. En primer lugar, el rendimiento a la canal es un indicador de la eficiencia de conversión de alimento en carne. Cuanto mayor sea el rendimiento a la canal, se está obteniendo una mayor proporción de carne comestible en relación al peso vivo del animal. Esto es beneficioso tanto desde el punto de vista económico como nutricional, ya que se maximiza la producción de carne utilizable y se reduce el desperdicio.

Además, el rendimiento a la canal también está relacionado con la calidad de la carne. Un mayor rendimiento a la canal suele estar asociado con una mayor proporción de carne magra y menos grasa. Esto es deseable, ya que la carne magra es más saludable y tiene un mayor valor comercial. Otro aspecto importante es que el rendimiento a la canal puede influir en la rentabilidad de la producción de cuyes. Al obtener un mayor rendimiento a la canal, se puede obtener una mayor cantidad de carne para su venta, lo que puede aumentar los ingresos del productor. (14).

3.2.10. Porcentaje de Mortalidad, %

No se presentó porcentaje alguno de mortalidad en relación a la aplicación de un tipo de alimentación adicional suministrado durante la investigación, esto se debe al buen manejo zootécnico que recibieron los animales que conformaron cada tratamiento; T0 (testigo) 0%, T1 (afrecho de cerveza), T2 (afrecho de trigo) y T3 (afrecho de avena).

3.3. Relación Beneficio Costo

Con base en la información que se describe en la Tabla 13, se determina que la mayor utilidad fue la reportada por el tratamiento afrecho de avena (T3), puesto que la relación beneficio/costo fue de \$1,24; es decir, que por cada dólar invertido se reportara una utilidad de 24 centavos de dólar o lo mismo que es decir un 24% de utilidad, seguido de los resultados reportados en los cuyes a los que se alimentó con bloques nutricionales elaborados con afrecho de trigo (T2), puesto que las respuestas económicas fueron de 1,20; es decir por cada dólar invertido se registra una utilidad de 20 centavos (20 %),

Tabla 13 Relación beneficio- Costo de la alimentación de cuyes con diferentes subproductos

EGRESOS		SUBPRODUCTOS			
		Testigo T0	A. Cerveza T1	A. Trigo T2	A. Avena T3
Animales	Unidad	10	10	10	10
Costo	4,5	45	45	45	45
Forraje	USD	6,4	6,4	6,4	6,4
Bloques nutricionales	USD	0	9	10	9,25
Mano de Obra	USD	12	15	15	15
Sanidad	USD	6,4	6,4	6,4	6,4
Total egresos		69,8	81,8	82,8	82,05
INGRESOS					
Venta de cuyes	USD	64	79	84	87
Venta de abono	USD	15	15	15	15
Total ingresos	USD	79	94	99	102
Beneficio/costo		1,13	1,15	1,20	1,24

Elaborado por: Llerena, Julio 2024

Mientras tanto que el beneficio económico más bajo fue el reportado por los cuyes del tratamiento control puesto que el indicador económico fue de 1,13 es decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 15 centavos, o lo mismo que decir una rentabilidad del 13%.

Es decir que; desde el punto de vista económico, el beneficio que se alcanzaría al incorporar los bloques nutricionales a base de afrecho de trigo, es mejor puesto que los índices productivos de los cuyes se mejoran notablemente por lo tanto sería necesario que se incursione en este tipo de actividades pecuarias para conseguir mejorar la economía del productor, así como solucionar problemas ambientales por la presencia de un residuo que al no ser tratado eleva el índice de contaminación.

CONCLUSIONES

- Los resultados más eficientes de las variables productivas de los cuyes en la etapa de acabado se registraron al utilizar afrecho de avena como son peso final con 0,93 kg; ganancia de peso con 0,66 kg conversión alimenticia de 6,80; peso a la canal con 0,78 kg y rendimiento a la canal 82,73%, es decir ese subproducto de la molinería, influyó en el rendimiento productivo de los cuyes.
- El mayor consumo de forraje (1,66 kg/ms); consumo de bloques nutricionales (2,86 kg/ms) y consumo total de alimento (4,51 kg/ms) se presentó en los cuyes alimentados con la adición de afrecho de cerveza y de trigo.
- Se obtuvo el mejor índice de beneficio- costo y que fue de 1,24 USD al adicionar en los bloques nutricionales afrecho de avena, que resulta alentador puesto que en los actuales momentos se requiere de actividades que sustente la economía de nuestro país generando plazas de empleo.

RECOMENDACIONES

- Una vez realizado el análisis bromatológico de las materias primas se recomienda la utilización de bloques nutricionales con la adición de afrecho de avena en la alimentación de cuyes como coadyuvante a la alimentación convencional con alfalfa; para obtener mejores variables productivas.
- Realizar investigaciones para determinar el nivel adecuado de afrecho de avena con la finalidad de obtener un adecuado balance nutricional que necesitan los cobayos en la fase de acabado y de esta manera reducir el costo de mantenimiento y producción de esta especie.
- Continuar realizando estudios experimentales con diferentes subproductos dando alternativas a los pequeños productores que se dedican a la crianza de cuyes criollos, ya que de esta forma se puede obtener mejores resultados tanto económicos como productivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aliaga L. Producción de cuyes. [Online].; 2016. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/180/16/03%20AGP%20102%20REVISION%20DE%20LITERATURA.pdf>.
2. Acurio L. Mejoramiento de la formulacion de alimentos mediante el uso de residuo de galleta y sunuso en la fase de crecimiento engorde en cuyes ” (Cavia porcellus). [Online].; 2021. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/845/3/AL448.pdf>.
3. Nasimba L. Implementación de técnicas de manejo de cuyes (cavia porcellus) para pequeños productores del cantón Antonio Ante - provincia de Imbabura. [Online].; 2013. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8226>.
4. Aliaga. La crianza de los cuyes. [Online]. Lima: Instituto Nacional de Investigacion Agraria; 2017. Available from: https://books.google.com.ec/books/about/Producci%C3%B3n_de_cuyes.html?id=PHVjAAAAMAAJ&redir_esc=y.
5. Acosta A. Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de Crecimiento – Engorde de cuyes. Riobamba. Riobamba.; 2012.
6. Mendoza P. Crianza y Comercialización de cuyes. Buenos Aires.; 2017.
7. Macusaya J. Evaluacion de trres niveles de subproductos de carne en alimentacion de cuyes mejorados (Cavia aparea porcellus) en la etapa de gestacion y lactancia. [Online].; 2006. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10772/T-1064.pdf?sequence=1>.
8. Arroyo P. “Elaboración de bloques nutricionales con una inclusión de 3 niveles de harina de cáscara de papa para alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde”. [Online].; 2021. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7989/1/PC-002043.pdf>.

9. Andrarde P. Inclusión de heno de avena en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. [Online].; 2019. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653470031.pdf>.
10. Carvajal J. Generalidades y crianza del cuy. [Online].; 2020. Available from: <https://tarpurisunchis.org/webcuy/pdf/cuytodo.pdf>.
11. Acosta F. Manual agropecuario. Bogotá: Fundación Hogares juveniles campesinos; 2018.
12. FAO. El cuy y sus necesidades nutricionales. [Online]. Available from: <http://www.fao.org/home/es/>.
13. Estupiñan A. Manual de Crianza y producción de cuyes con estándares de calidad. [Online].; 2021. Available from: <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-para-la-crianza-del-cuy.pdf>.
14. Montachana J. “Evaluación de ensajes a base de cuatro forrajes para la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde en la parroquia Quisapincha de la provincia de Tungurahua”. [Online].; 2022. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18130/1/17T01823.pdf>.
15. Benitez M. Sistemas de Alimentación Cuyes. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2018.
16. Martínez R. Proceso de nutrición y alimentación de los cuyes en sus diferentes etapas reproductivas. En Memorias primer curso internacional de Cuyicultura. ; 2017.
17. Vergara V. Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Simposio: Avances sobre producción de cuyes en Perú. [Online].; 2020. Available from:

<https://es.slideshare.net/RusbelVasquezChicoma/nutricion-y-alimentacion-cuyes-ing-vergara>.

18. Caiza E. “Utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15 %) de harina de hoja de nopal (*Opuntia* sp.) en la alimentación de cuyes de engorde”. [Online].; 2020. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7010/1/PC-000979.pdf>.
19. Mazo L. Utilización del Forraje de Camote en la Alimentación de Cuyes en las Etapas de Crecimiento–Engorde y Gestación–Lactancia en el Canton Baños de Agua Santa. [Online].; 2018. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000300009.
20. Salinas M. Crianza y comercialización de cuyes Lima: Colección granja y negocios.; 2017.
21. Coronado S. Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle del Mantaro. Huancayo, Perú.; 2017.
22. Barrantes C. Importancia de las instalaciones y equipos en la producción de cuyes. [Online]. Lima; 2019. Available from: <https://docplayer.es/48048427-Importancia-de-las-instalaciones-y-equipos-en-la-produccion-de-cuyes.html>.
23. Fuentes I. Evaluación de diferentes pastos de la Amazonía (*Axonopus Scoparius*, *Pennisetum*, *Echinochloa polystachia*, *Axonopus micay*) más concentrado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento- engorde y gestión-lactancia. Riobamba ;; 2013.
24. Zeas V. Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas. [Online].; 2016. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12353/1/UPS-CT006452.pdf>.

25. Amaguaña M. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de cuyes a través de la asociatividad de los pequeños productores de la parroquia Ascázubi del cantón Cayambe, provincia de Pichincha. ; 2017.
26. Hernández Y&G,O&R,M. Utilización de algunos microorganismos del suelo en cultivos de interés para la ganadería. ; 2001.
27. Bertsch G. Cereales alternativos en alimentación animal. [Online].; 2019. Available from:
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/cereales-alternativos-en-alimentacion-animal/>.
28. Gallardo M. Utilización eficiente del afrechillo de trigo para la suplementación de vacas lecheras. [Online].; 2021. Available from:
<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/utilizacion-eficiente-afrechillo-trigo-t26427.htm>.
29. Checca E. utilización de afrecho de trigo y sutuche seco en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y acabado en el centro agronómico K´ayra - Cusco”. [Online].; 2020. Available from:
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5732>.
30. Reynaga M. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. [Online].; 2020. Available from:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300035.
31. Paucar D. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL USO DE BLOQUES NUTRICIONALES COMO DIETA SUPLEMENTARIA EN LA ALIMENTACION DE CUYES DESTETADOS (*Cavia Porcellus*). [Online].; 2021. Available from:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7878/1/Tesis%2017%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20277.pdf>.

32. Gómez B. “UTILIZACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON ADICIÓN DE SUBPRODUCTOS DE COSECHA (alfalfa, harina de hoja de nopal y desechos de mercado), EMPLEADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES CRIOLLOS (*Cavia porcellus*) EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”. [Online].; 2020. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7014/1/PC-000980.pdf>.
33. Estacion Agrometereologica ESPOCH. Informes Agrometereologicos de la provincia de Chimborazo. [Online].; 2021. Available from: <https://historicoweb.espoch.edu.ec/index.php/component/k2/item/650.html>.
34. Chachapoya D. PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN UNA PLANTA PROCESADORA EN EL CANTÓN CEVALLOS. [Online].; 2014. Available from: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8927/3/CD-5974.pdf>.
35. Cisne K. “Caractefizacion quimica y fisica del restrojo de arroz (*Oryza sativa* L.), en los cantones de Macara y Zapotillo de la provincia de Loja”. [Online].; 2018. Available from: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21590/1/KATHERINE%20DEL%20CISNE%20TORRES%20POMA.pdf>.
36. Real H. INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA SECO EN SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO DE POLLOS DE ENGORDE. [Online].; 2022. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9099/1/PC-002212.pdf>.
37. Paucar S. “EFECTO DE TRES NIVELES DE AFRECHO DE TRIGO, MAÍZ Y MELAZA SOBRE ÍNDICES PRODUCTIVOS EN CUYES MACHOS DERECRÍA EN LA COMUNIDAD DE NITILUISA”. [Online].; 2010. Available from:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5547/1/Paucar%20Majin%20Segundo.pdf>.

38. Benavidez J. Ensilaje de afrecho de cervecería en sistemas de producción lechera de la Sabana de Bogotá. [Online].; 2010. Available from: <Dialnet-EnsilajeDeAfrechoDeCerveceriaEnSistemasDeProduccion-5624730.pdf>.
39. Sailema M. “DESARROLLO DE UNA TÉCNICA QUE INCREMENTE EL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA SOLUBLE EN EL SALVADO DE TRIGO (*Triticum spp*)”. [Online].; 2011. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3263/1/PAL268.pdf>.
40. Carrión A. EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO SECO DE CERVECERIA MÁS MAIZ EN LA ALIMENTACION DE VACAS MEZTISAS DE LECHE EN EL CANTON PONCE ENRIQUEZ PROVINCIA DEL AZUAY. [Online].; 2014. Available from: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11652/1/Tesis%20Anibal%20%28revisada%29.pdf>.
41. FEDNA. Principios en nutrición animal. [Online].; 2019. Available from: <http://www.fundacionfedna.org/>.
42. Cuadrado L. “VALORACIÓN ENERGÉTICA DE POLVILLO DE ARROZ Y AFRECHO DE TRIGO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*)”. [Online].; 2008. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1659/1/17T0828.pdf>.
43. Vargas E. COMPOSICIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE TRIGO UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN COSTA RICA. [Online].; 2020. Available from: <Downloads/Dialnet-ComposicionDeLosSubproductosDeTrigoUtilizadosEnLaA-5166272.pdf>.

44. Tipán J. “UTILIZACIÓN DE PASTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DE ENGORDE EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO SALACHE, PROVINCIA DE COTOPAXI”. [Online].; 2019. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6178/6/PC-000534.pdf>.
45. Lascano G. “EVALUACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON LA ADICIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) COMO SUPLEMENTO ENERGÉTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE”. [Online].; 2022. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9063/1/PC-002222.pdf>.
46. Ganchala D. “Utilización de bloques nutricionales con la adición de tres niveles de harina de brócoli (*brassica oleracea*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) en fase de crecimiento engorde, en la provincia de COTOPAXI, CANTÓN PUJILÍ, BARRIO EL Tejar.”. [Online].; 2022. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8998/1/PC-002224.pdf>.
47. Llerena J. “Utilización de diferentes niveles de granza de trigo en la alimentación de cuyes en las fases de crecimiento engorde y gestación lactancia”. [Online].; 2020. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5209/1/17T1294.pdf>.
48. Velasco C. “Efecto de diferentes niveles de afrecho de quinua en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento - engorde”. [Online].; 2019. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8521/1/17T1532.pdf>.
49. Cruz E. “Evaluación de la adición del bagazo de cerveza en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) desde el destete al engorde en la provincia de Pichincha, CANTÓN MEJÍA PARROQUIA Tambillo. [Online].; 2020. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3282/1/T-UTC-00549.pdf>.

50. Cruz R. “Evaluación de una ración mixta (alfalfa + afrecho de trigo) en la alimentación de cuyes bajo dos sistemas de empadre controladO”. [Online].; 2022. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8146/1/17T1513.pdf>.
51. Benítez E. Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapas de crecimiento y engorde. [Online].; 2019. Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812019000200005.
52. Reyes L. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES CON LA APLICACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON DIFERENTES NIVELES DE (*Medicago sativa*) COMO SUPLEMENTO EN SU ALIMENTACIÓN. [Online].; 2021. Available from: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6520/1/UPSE-TIA-2021-0130.pdf>.
53. FAO. ALIMENTACIÓN DE CUYES Y CONEJOS. [Online]. Available from: <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s45.htm>.
54. Valencia L. “UTILIZACIÓN DE DIFERENTES PASTOS DE LA AMAZONÍA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”. [Online].; 2019. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7760/1/17T1498.pdf>.
55. Flores L. Evaluación del crecimiento compensatorio en el cuy (*Cavia porcellus*). [Online].; 2021. Available from: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16614/Flores_vl.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
57. Cuadrado L. Valoración energética de polvillo de arroz y afrecho de trigo utilizado en la alimentación de cuyes (*Cavia Porcellus*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ; 2018.

58. F.R.N. Estación Agro meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. 2021..

ANEXOS

Anexo 1 Análisis Afrecho de trigo



INFORME DE RESULTADOS IDR 37083-2024

Fecha: 08 de marzo del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO					
Dirección	Chimborazo / Riobamba/Lizarzaburo/Panamericana Sur Km 1 ½					
Teléfono	-					
Contacto	Ing. Jhon Villacis					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Afrecho de Trigo	Cantidad	Aprox. 1 kg			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	27 de febrero del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	27.5	Humedad (%)	43.1			
Fecha de Inicio de Análisis	28 de febrero del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	05 de marzo del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de Cuantificación
Afrecho de trigo	UBA-37083-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	14.85	%	-
		Lípidos	Folch Modificado (Gravimétrico)	2.95	%	-
		Carbohidratos Totales	Clegg-Antrone (1956) (Espectrofotometría)	80.32	%	-
		Calcio (Ca)	AOAC 927.02 (Volumetría)	0.12	%	-
		Fosforo (P)	AOAC 958.01 (Espectrofotometría)	0.83	%	-
		ENERGIA (Calorías)	Codex CAC-GL2-EN (Calculo)	407.23	Kcal/100	-
Observaciones:						
<ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. No se puede realizar el cálculo de energía ya que los valores obtenidos en Proteína y Carbohidratos no son significativos. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; L.T. = Lípidos Totales; FAME's: Esteres metílicos de Ácidos Grasos. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						

FOR ADM. 04 R01

Impreso por el laboratorio
NELSON BOLIVAR MONTOYA
VILLAMAR
Razon: AUTORIZADO Y APROBADO POR
Localización:
Fecha: 2024-03-08T19:31:40.871967-05:00

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAF Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
Commutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
Email: nmontoya@uba-lab.com
Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

Anexo 2 Análisis Afrecho de cerveza



INFORME DE RESULTADOS IDR 37084-2024

Fecha: 08 de marzo del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO					
Dirección	Chimborazo /Riobamba/Lizarzaburo/Panamericana Sur Km 1 ½					
Teléfono	-					
Contacto	Ing. Jhon Villacis					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Afrecho de Cerveza	Cantidad	Aprox. 1 kg			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	27 de febrero del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	27.5	Humedad (%)	43.1			
Fecha de Inicio de Análisis	28 de febrero del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	05 de marzo del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de Cuantificación
Afrecho de Cerveza	UBA-37084-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	23.06	%	-
		Lípidos	Folch Modificado (Gravimétrico)	5.73	%	-
		Carbohidratos Totales	Clegg-Antrone (1956) (Espectrofotometría)	60.08	%	-
		Calcio (Ca)	AOAC 927.02 (Volumetría)	0.30	%	-
		Fosforo (P)	AOAC 958.01 (Espectrofotometría)	0.38	%	-
		ENERGIA (Calorías)	Codex CAC-GL2-EN (Calculo)	384.13	Kcal/100	-
Observaciones:						
<ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. No se puede realizar el cálculo de energía ya que los valores obtenidos en Proteína y Carbohidratos no son significativos. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; L.T. = Lípidos Totales; FAME's: Esteres metílicos de Ácidos Grasos. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						

FOR ADM. 04 R01
 Firmado electrónicamente
 NELSON BOLÍVAR MONTOYA
 VILLAMAR
 Razón: AUTORIZADO Y APROBADO POR
 Localización:
 Fecha: 2024-03-08T19:31:37.086077-05:00

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

Anexo 3 Registro fotográfico



Inicio del trabajo de campo



Bloques nutricionales



Suministro de forraje



Peso de las canales



Canales por tratamiento