



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Emplear bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico Veterinario  
Zootecnista

**Autor:**

Salazar Vinueza Jean Pierre

**Tutor:**

Ing. Silva Déley Lucia Monserrath Mg.

Latacunga – Ecuador

Febrero, 2020

## **TABLA PRELIMINAR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Salazar Vinueza Jean Pierre declaro ser autor del presente proyecto de investigación: Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga, siendo la Ing. Silva Déley Lucia Monserrath Mg. tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Salazar Vinueza Jean Pierre

C.I. 1804652152

.....  
Ing. Silva Déley Lucia Monserrath Mg.

C.I.0602933673

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Salazar Vinuesa Jean Pierre**, identificado con C.C. N°**1804652152**, de estado civil **Soltero** y con domicilio en **Ambato**, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Medicina Veterinaria**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (Cavia Porcellus) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Abril 2014 – Febrero 2020

Aprobación CD. - 15 de Noviembre del 2020

Tutor. - Ing. Silva Déley Lucia Monserrath Mg.

Tema: **“Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (Cavia Porcellus) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 28 días del mes de febrero de 2020.

.....  
**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (Cavia Porcellus) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga.”**, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 07 Febrero 2020

.....

**Tutora**

Ing. Silva Déley Lucia Monserrath Mg.

**CC: 060293367-3**

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

**“Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (Cavia Porcellus) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga.”**, de Salazar Vinuesa Jean Pierre, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 07 Febrero 2020

.....  
**Lector 1 (Presidente)**

Dr. Mg. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza  
CC: 0501880132

.....  
**Lector 2**

Dra. Mg. Blanca Mercedes Toro Molina  
CC: 0501720999

.....  
**Lector 3**

Dr. PhD Edilberto Chacón Marcheco  
CC: 1756985691

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado la salud y la inteligencia para culminar mis estudios.

Al apoyo incondicional de mi madre que me supo siempre aconsejar y guiar por el camino del bien.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootécnica que me abrió las puertas para transformarme en un hombre de bien y al servicio de mi patria.

A la Msc. Lucia Silva tutora del trabajo de investigación quien de manera desinteresada me guio paso a paso para llegar a concluir con satisfacción el presente trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme regalado la dicha de la vida, y permitirme compartir las alegrías y tristezas de una Familia.

A mis abuelitos: Guillermo (+) y María, mi abuelito que no tuvo la oportunidad de estar conmigo en estos momentos de alegría, pero en el lugar donde te encuentres solo quiero darte gracias por todos sus consejos y formarme en un hombre de bien.

A mi madre: Ruth Esther, quien con esfuerzo y dedicación logró que culmine mi formación profesional, por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles, por su comprensión y su paciencia entregados durante toda su vida.

A mi hermana: Valentina que a pesar de que tengamos nuestras eventuales discusiones y malos encuentros, y de que tal vez seamos polos opuestos en ciertas cuestiones, has sido una de las principales personas involucradas en ayudarme a que este proyecto fuera posible.

A Natalia, gracias a ella porque en todo momento fue un apoyo incondicional en mi vida, es la felicidad encajada en una sola persona, es mi todo reflejado en otra persona, te agradezco por tantas ayudas y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida.

A mis tíos y familia quienes han vivido de cerca mis desiertos y triunfos que he logrado en toda mi trayectoria estudiantil, yo sé que puedo contar con ustedes, por su amor y amistad incondicional.

¡A todos ustedes mi más sincero agradecimiento!

Jean Pierre

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga.

**Autor:** Salazar Vinueza Jean Pierre

### RESUMEN

En el sector Tunga, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua se evaluó la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde. Se utilizaron 60 cuyes machos de 21 días de edad y un peso promedio de 312,07g, los cuales, fueron distribuidos bajo un diseño completamente al Azar, con 3 repeticiones y 5 animales por cada uno, los mismos que fueron alojados en cubículos individuales de madera para cada unidad experimental. Las variables de estudio (Peso, Ganancia de peso, Consumo de alimento y Conversión alimenticia), no registraron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente, los mayores pesos finales se observaron en los tratamientos T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con 1094,86g y 1168,43g, respectivamente. Las mayores ganancias de peso en la investigación se obtuvieron nuevamente en T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con 803,21g y 851,36g, respectivamente. Los consumos de alimento que mejor rindieron se evidenciaron en T1 (rastrojo de mora) y T2 (desechos de brócoli) con 1194,79g y 1272,57g, respectivamente. La eficiencia de conversión alimenticia demostró ser T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con 0,90 y 0,82, respectivamente. En consideración a los resultados el impacto que genera la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha en los pequeños, medianos y grandes productores de cobayos ayuda a cubrir los requerimientos nutricionales en la dieta, cumpliendo así adecuadamente con las funciones fisiológicas necesarias para una ganancia de peso adecuado en el tiempo estimado. Ya que estos desechos son de fácil acceso y rentables, esto ayudará economizando el bolsillo de los productores. Los impactos ambientales en la utilización de subproductos de cosecha, en general, son mínimas, ya que al aprovecharlos se evita que las plagas se acumulen al momento de descomponerse. En varios casos, los impactos ambientales son invisibles a los ojos de la población, los consumidores y de los propios agricultores.

**Palabras clave:** cuy, subproductos, pos-cosecha, bloques, nutricionales

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TOPIC:** “USE OF NUTRITIONAL BLOCKS WITH THE ADDITION OF HARVEST BYPRODUCTS (BROCCOLI, CORN BREAD, AND BLACKBERRY STUBBLE), USED IN THE FEEDING OF MALE GUINEA PIGS (CAVIA PORCELLUS) IN THE FATTENING GROWTH PHASE, IN THE PROVINCE OF TUNGURAHUA, IN THE CANTON OF PATATE, IN THE TUNGA SECTOR”.

**Author:** Salazar Vinueza Jean Pierre

### ABSTRACT

In the Tunga sector, Patate Canton, Tungurahua Province, the use of nutritional blocks with the addition of harvest byproducts (broccoli, corn bread, and blackberry stubble), used in the feeding of male guinea pigs (*Cavia Porcellus*) in the fattening growth phase, was evaluated. Sixty 21 day old male guinea pigs were used, with an average weight of 312.07g, which were distributed under a completely randomized design, with 3 repetitions and 5 animals each, which were housed in individual wooden cubicles for each experimental unit. The study variables (Weight, Weight gain, Feed consumption and Feed conversion), did not register statistical differences ( $P > 0.05$ ) between the treatments averages; however, numerically, the highest final weights were observed in the treatments T0 (alfalfa) and T1 (blackberry stubble) with 1094.86g and 1168.43g, respectively. The highest weight gains in the research were again obtained in T0 (alfalfa) and T1 (blackberry stubble) with 803.21g and 851.36g, respectively. The best yielding feed consumption was shown in T1 (blackberry stubble) and T2 (broccoli waste) with 1194.79g and 1272.57g, respectively. Feed conversion efficiency was shown to be T0 (alfalfa) and T1 (blackberry stubble) with 0.90 and 0.82, respectively. Considering the results, the impact that the use of nutritional blocks with the addition of harvest by-products has on small, medium and large guinea pig producers helps to cover the nutritional requirements in the diet, thus adequately fulfilling the physiological functions necessary for adequate weight gain in the estimated time. Since these wastes are easily accessible and profitable, this will help to save the producers' pockets. The environmental impacts of the use of harvest by-products are generally minimal, since taking advantage of them prevents pests from accumulating when they decompose. In several cases, environmental impacts are invisible to the public, consumers and farmers themselves.

**KEYWORDS:** Guinea pig, Byproducts, Post harvest, blocks, nutritional.

## INDICE GENERAL

1.	INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
<b>4.1.</b>	<b>Directos.....</b>	<b>3</b>
<b>4.2.</b>	<b>Indirectos .....</b>	<b>3</b>
5.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
6.	OBJETIVOS .....	5
<b>6.1.</b>	<b>Objetivo general .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2.</b>	<b>Específicos .....</b>	<b>5</b>
7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	5
<b>7.1.</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>5</b>
<b>7.2.</b>	<b>Clasificación Taxonómica .....</b>	<b>6</b>
<b>7.3.</b>	<b>Fisiología digestiva del cuy.....</b>	<b>6</b>
<b>7.4.</b>	<b>Sistema digestivo.....</b>	<b>7</b>
<b>7.5.</b>	<b>Alimentación de los cuyes .....</b>	<b>10</b>
<b>7.6.</b>	<b>Requerimientos nutricionales del cuy .....</b>	<b>13</b>
<b>7.7.</b>	<b>Productos de subcosecha.....</b>	<b>18</b>
8.	HIPÓTESIS.....	23
<b>8.1</b>	<b>Hipótesis Alternativa.....</b>	<b>23</b>
<b>8.2</b>	<b>Hipótesis Nula.....</b>	<b>23</b>
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
<b>9.1.</b>	<b>Área de estudio .....</b>	<b>24</b>
<b>9.2.</b>	<b>Descripción de experimento.....</b>	<b>25</b>
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
<b>10.1.</b>	<b>Valoración nutritiva de las harinas de subproductos de cosecha (brócoli, rastrojo de mora y panca de maíz) .....</b>	<b>34</b>
<b>10.2.</b>	<b>Valoración nutritiva de los bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, rastrojo de mora y panca de maíz).....</b>	<b>36</b>
<b>9.4.</b>	<b>Evaluación del comportamiento productivo de los cobayos (cavia porcellus) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrojo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde.....</b>	<b>38</b>
10.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	50

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
<b>12.1. Conclusiones</b> .....	51
<b>12.2. Recomendaciones</b> .....	51
13. BIBLIOGRAFÍA.....	51

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla N°1. Requerimientos nutricionales del cuy	14
Tabla N°2. Resumen del análisis bromatológico de la harina de desechos de subproductos de cosecha	35
Tabla N°3. Resumen del análisis bromatológico de los bloques nutricionales a base de desechos de subproductos de cosecha	37
Tabla N°4. Evaluación económica a través del indicador Beneficio/Costo	49

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro N°1: Clasificación Taxonómica del cobayo	6
Cuadro N°2. Valores nutricionales de la panca maíz	20
Cuadro N°3. Valores nutricionales del brócoli	21
Cuadro N°4. Valores nutricionales de la Mora	23
Cuadro N°5. Ubicación política	24
Cuadro N°6. Ubicación por puntos cardinales	24
Cuadro N°7. Coordenadas geográficas	24
Cuadro N°8. Condiciones climáticas	25
Cuadro N°9. Caracteres para evaluar	26
Cuadro N°10. Caracteres para evaluar	27
Cuadro N°11. Desinfectantes para usar durante la preparación de las cuyeras	29
Cuadro N°12. Control sanitario	31
Cuadro N°13. Esquema del experimento	33
Cuadro N°14. Esquema del ADEVA.	33

## INDICE DE ANEXOS

Anexo N°2	2
Anexo N°3	3
Anexo N°4: Evaluación del comportamiento productivo (peso) de los cobayos ( <i>cavia porcellus</i> ) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrajo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde	4
Anexo N°5: Evaluación del comportamiento productivo (ganancia de peso) de los cobayos ( <i>cavia porcellus</i> ) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrajo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde	5
Anexo N°6: Evaluación del comportamiento productivo (consumo de alimento) de los cobayos ( <i>cavia porcellus</i> ) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrajo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde.	6
Anexo N°7: Evaluación del comportamiento productivo (conversión alimenticia) de los cobayos ( <i>cavia porcellus</i> ) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrajo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde	7
Anexo N°8: Harina de Panca de Maíz	8
Anexo N°9: Harina de Desecho de Brócoli	9
Anexo N°10: Harina de Rastrajo de Mora	10
Anexo N°11: BN con Rastrajo de Mora	11
Anexo N°12: BN con Desecho de Brócoli	12
Anexo N°13: BN con Panca de Maíz	13
Anexo N°14: Dieta Base a Base de Forrajes de la Zona	14
Anexo N°15: Galpón en el cual se compraron los cuyes	15
Anexo N°16: Secado de los productos de subcosecha	15
Anexo N°17: Productos de subcosecha molidos hasta obtener una consistencia similar a la harina	16
Anexo N°18: Toma de muestras enviadas al laboratorio para su análisis	16
Anexo N°19: Elaboración de bloques nutricionales	17
Anexo N°20: Producto final después de la mezcla de todos los ingredientes	18
Anexo N°21: Masa lista para su posterior envasado	18
Anexo N°22: Muestras de bloques nutricionales enviadas al laboratorio para su análisis	19
Anexo N°23: Bloques nutricionales	19
Anexo N°24: Limpieza y desinfección de pozas	20
Anexo N°25: Armado de cajones individuales para las unidades experimentales	20
Anexo N°26: Lugar de ejecución	21
Anexo N°27: Lugar de corte del alimento (alfalfa) durante la investigación	21

Anexo N°28: Pesaje de la alfalfa antes de su administración individual a las unidades experimentales	22
Anexo N°29: Pesaje de los bloques nutricionales antes de su administración individual a las unidades experimentales	22
Anexo N°30: Identificación de las unidades experimentales	23
Anexo N°31: Administración de bloques nutricionales	24
Anexo N°32: Pequeño brote de micosis en algunas unidades experimentales, el cual se controló a tiempo	24
Anexo N°33: Pesaje rutinario semanal de las unidades experimentales	25

## INDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Panca de maíz	19
Figura N°2. Desechos de brócoli	20
Figura N°3. Rastrojo de mora	22
Figura N°4: Criadero de cuyes.	15
Figura N°5: Cuyes listos para la venta.	15
Figura N°6: Secado de desechos de brócoli	15
Figura N°7: Secado del rastrojo de mora.	15
Figura N°8: Secado de rastrojo de mora.	15
Figura N°9: Molido de rastrojo de mora	16
Figura N°10: Harina de rastrojo de mora.	16
Figura N°11: Muestras respectivamente identificadas.	16
Figura N°12: Elaboración de bloques nutricionales	17
Figura N°13: Elaboración de bloques nutricionales.	17
Figura N°14: Adición de afrecho de trigo a la mezcla	17
Figura N°15: Revisión de la masa obtenida.	17
Figura N°16: Mezcla sin terminar.	18
Figura N°17: Mezcla culminada.	18
Figura N°18: Masa lista para poner en los moldes.	18
Figura N°19: Masa compactada en sus moldes.	19
Figura N°20: Bloques nutricionales en proceso de secado	19
Figura N°21: Producto final de los BN.	19
Figura N°22: Desinfección de pozas	20
Figura N°23: Aplicación de malatión en las pozas.	20
Figura N°24: Malla utilizada para los cajones	20
Figura N°25: Corte de tablas para su posterior armado	20
Figura N°26: Armado final de cajones individuales	21
Figura N°27: Autor de la presente investigación.	21
Figura N°28: Se realiza el corte del alimento base (alfalfa).	21
Figura N°29: Se la transporto en carretillas.	21
Figura N°30: Pesaje de alfalfa antes de su administración	22
Figura N°31: Pesaje de alfalfa antes de su administración.	22
Figura N°32: Pesaje de BN antes de su administración	22
Figura N°33: Pesaje de BN antes de su administración	22
Figura N°34: Identificación de cuyes.	23

Figura N°35: Identificación de cuyes.	23
Figura N°36: Administración de BN	24
Figura N°37: Administración de BN.	24
Figura N°38: Cuy con micosis.	24
Figura N°39: Pesaje de cuyes, semana 3	25
Figura N°40: Pesaje de cuyes, semana 4	25

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del proyecto:** Utilización de bloques con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga.

**Fecha de inicio:** Octubre 2019

**Fecha de finalización:** Marzo 2020

**Lugar de ejecución:** Sector Tunga, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:**

**Equipo de trabajo de investigación:**

Ing. Lucia Monserrath Silva Deley (anexo 1)

Jean Pierre Salazar Vinueza (anexo 2)

**Área de conocimiento:** Agricultura

**Sub área**

- 62 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA
- 64 VETERINARIA

**Línea de investigación:** Salud animal

**Sub líneas de investigación de la carrera:** Producción Animal y Nutrición.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En el sector Tunga, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua se evaluó la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde. Se utilizaron 60 cuyes machos de 21 días de edad y un peso promedio de 312,07g, los cuales, fueron distribuidos bajo un diseño completamente al Azar, con 3 repeticiones y 5 animales por cada uno, los mismos que fueron alojados en cubículos individuales de madera para cada unidad experimental. Las variables de estudio (Peso, Ganancia de peso, Consumo de alimento y Conversión alimenticia), no registraron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente, los mayores pesos finales se observaron en los tratamientos T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con 1094,86g y 1168,43g, respectivamente. Las mayores ganancias de peso en la investigación se obtuvieron nuevamente en T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con 803,21g y 851,36g, respectivamente. Los consumos de alimento que mejor rindieron se evidenciaron en T1 (rastrojo de mora) y T2 (desechos de brócoli) con 1194,79g y 1272,57g, respectivamente. La eficiencia de conversión alimenticia demostró ser T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con 0,90 y 0,82, respectivamente. En consideración a los resultados el impacto que genera la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha en los pequeños, medianos y grandes productores de cobayos ayuda a cubrir los requerimientos nutricionales en la dieta, cumpliendo así adecuadamente con las funciones fisiológicas necesarias para una ganancia de peso adecuado en el tiempo estimado. Ya que estos desechos son de fácil acceso y rentables, esto ayudará economizando el bolsillo de los productores. Los impactos ambientales en la utilización de subproductos de cosecha, en general, son mínimas, ya que al aprovecharlos se evita que las plagas se acumulen al momento de descomponerse. En varios casos, los impactos ambientales son invisibles a los ojos de la población, los consumidores y de los propios agricultores.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La producción de cuyes en el Ecuador constituye una sección importante dentro de la economía campesina, siendo una actividad pecuaria con potencial crecimiento especialmente en el área andina por el incremento de la demanda local y externa debido a su carne selecta, excelente calidad nutricional con alto valor biológico, elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa. El cuy tiene dos tipos de digestión, la enzimática, a nivel del estómago e

intestino delgado, y la microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación. En la cría y explotación de cuyes, el manejo de la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, representa más del 70 % de los costos totales de la empresa. Bajo estas condiciones, cualquier variación en los niveles nutricionales y costos de alimentación repercute en las rentabilidades, determinado el éxito o el fracaso <sup>1</sup>.

En toda explotación pecuaria la alimentación es uno de los factores que mayor incidencia en la producción animal, por lo tanto, es necesario recordar que un animal bien alimentado puede estar mal nutrido. Alimentar no es el hecho simplemente de administrar en este caso al cuy una cantidad de alimento con el fin de llenar su capacidad digestiva, sino administrarlo en cantidades adecuadas y con nutrientes suficientes que puedan satisfacer sus requerimientos, por este motivo la alimentación de los cuyes debe ser sobre una selección y combinación de productos que tengan ciertos constituyentes que suplan las necesidades diarias que tienen los cuyes. Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos, dada por la restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación variable y adaptable. El animal puede en, efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados. En el área campesina uno de los mayores retos en la producción de cuyes ante un mercado exigente, es la obtención de cuyes con un buen peso al momento de la venta o del faenamiento dependiendo el caso, la principal causa para no lograr este objetivo es el comportamiento agresivo y dominante propio de los cuyes machos que dificultan la conformación de lotes de crianza de engorde por sexo, trascienden sobre los índices de ganancia de peso <sup>2</sup>.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **4.1.Directos**

- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollamos actividades de vinculación con la sociedad, elementos incluidos en la malla curricular.

##### **4.2.Indirectos**

- Los productores y sus familias, que habitan en el sector de Tunga en el cantón Patate.

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La crianza comercial de cuyes es una actividad que no se ha desarrollado sostenidamente en la provincia de Tungurahua debido a la deficiente alimentación y poca aplicación de tecnologías adecuadas. A nivel de pequeñas explotaciones la alimentación se basa únicamente en el suministro de forraje verde sin ningún complemento, por lo que no se satisfacen los requerimientos de los animales, como consecuencia los intereses productivos y reproductivos son muy bajos, con ingresos que apenas alcanzan a cubrir los costos de producción. Las personas que se dedican a la producción de cuyes experimentan altas pérdidas económicas en sus criaderos, por la falta constante de forraje verde, viéndose obligados a sacar al mercado animales sin que hayan cumplido con la edad fisiológica y vida útil reproductiva, recibiendo precios que no compensan los costos de producción. La utilización de balanceado es una opción, sin embargo, estos son caros e inaccesibles para los pequeños y medianos productores. El empleo de bloques nutricionales es una alternativa, ya que estos pueden ser elaborados, empleando materias primas que se producen en la misma finca, condición que abarata los costos de producción <sup>1</sup>.

En la cría y explotación de cuyes, el manejo de la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, representa más del 70 % de los costos totales de la empresa. Bajo estas condiciones, cualquier variación en los niveles nutricionales y costos de alimentación repercute en las rentabilidades, determinando el éxito o el fracaso. La base de la alimentación de cuyes son los forrajes verdes, cuando los cuyes no están ganando el peso ideal, la utilización de balanceados, es una elección, no obstante, estos en los mercados son costosos, por utilizar en la formulación materias primas que escatiman su presencia en el forraje convencional. Los bloques nutricionales, es una alternativa para reemplazar la escasez de los forrajes, precisamente por utilizar insumos alimenticios provenientes de la misma propiedad en donde se encuentra la explotación, situación que abarata los costos de producción <sup>2</sup>.

Los bloques nutricionales es una alternativa para la fabricación de alimentos sólidos, balanceados con las condiciones nutricionales que requiere los cuyes para cumplir con sus etapas fisiológicas, en este caso la etapa de desarrollo engorde, con altos niveles en: energía, proteína, vitaminas y minerales. Preparados con insumos alimenticios propios de la explotación, resistentes a las condiciones ambientales, se pueden almacenar, son consumidos lentamente. En relación con lo expuesto, los bloques nutricionales, es una opción para los productores de cuyes, en las épocas en las que los cuyes no están ganando el peso ideal. Por lo

mencionado anteriormente, investigaciones en las que se incluyan alimentos alternativos se hace necesario para reducir los costos de producción ya que la crianza de cuyes hoy en día se está llevando a cabo en una forma muy tradicional y empírica con bajos ingresos económicos, que apenas cubre los costos de producción y no se obtiene una ganancia rentable. Al realizar esta investigación se propone que las productoras críen a sus cuyes de forma tecnificada para que exista mayor rentabilidad en sus ingresos económicos <sup>1</sup>.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1.Objetivo general**

- Emplear bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), para la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde, en la provincia de Tungurahua, en el cantón Patate, en el sector Tunga.

### **6.2.Específicos**

- Caracterizar la bromatología de los desechos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora).
- Evaluar el comportamiento productivo de cuyes en la etapa de crecimiento engorde al consumir bloques nutricionales que incluyen (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora).
- Valorar el costo beneficio con el suministro de desechos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora) en la dieta de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1.Generalidades**

El cuy es originario de Sudamérica específicamente de la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como la principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron, posterior a la conquista los españoles y mestizos continuaron con su crianza y cuidado <sup>3</sup>.

La vida del cuy puede llegar a los 4 años y como máximo de 7 a 8 años; sus hábitos alimenticios son diurnos y nocturnos siendo ventajoso para su rápido crecimiento hasta alcanzar el tamaño adulto. La alimentación se basa principalmente en forraje verde y en los sistemas de producción comercial se ha incorporado el uso de concentrados para acelerar su crecimiento completando así su ración alimenticia. El cuy es uno de los pocos animales junto con los primates y el hombre que no pueden sintetizar la vitamina C <sup>4</sup>.

## 7.2. Clasificación Taxonómica

### 7.2.1. El cobayo se ubica dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro N°1: Clasificación Taxonómica del cobayo

<b>-Reino:</b>	Animal
<b>-Clase:</b>	Mamífero
<b>-Orden :</b>	Roedores
<b>- Suborden:</b>	Hystricomorpha
<b>- Familia :</b>	Caviidae
<b>- Género :</b>	Cavia
<b>- Especie :</b>	Cavia aperea (Erxleben 1777)

Fuente: <sup>5</sup>

## 7.3. Fisiología digestiva del cuy

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir los nutrientes del medio ambiente exterior al medio interno del animal, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes, así como también el desplazamiento de éstos a lo largo del tracto digestivo <sup>6</sup>.

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; en este último caso la mayor o menor actividad cecal depende de la composición de la ración. Este roedor está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico, precisamente debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función

protectora del organismo; a este nivel no existe absorción de nutrientes. En el intestino delgado es donde ocurre la mayor parte de la absorción digestiva, en especial en su primera sección denominada duodeno; a este nivel se encuentran los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales intestinales, lo que les permite ingresar al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos <sup>7</sup>.

Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, en donde no existe digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene el ciego desarrollado existe digestión microbiana realizada por bacterias y protozoarios. La flora bacteriana existente en el ciego permite la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas del complejo B que lo realizan en su mayoría bacterias gram-positivas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que ocupa el mayor volumen (35%) comparando con las demás fracciones del tubo digestivo. Finalmente, todo el material no absorbido ni digerido en el tracto digestivo, llega al recto y es eliminado a través del ano <sup>7</sup>.

## **7.4.Sistema digestivo**

### **7.4.1. Boca**

En la parte externa de la boca encontramos las paredes laterales (mejillas) y las almohadillas bucales, que son los bordes doblados hacia adentro de los labios que separan los incisivos de los dientes molares. Hay cuatro pares de glándulas salivales incluyendo la parótida, mandibular, sublingual y molar. Poseen estos animales dientes incisivos superiores de crecimiento continuo, piezas dentarias afiladas en bisel y muy resistentes, característico de los roedores.

### **7.4.2. Esófago**

Es un conducto destinado a impulsar el alimento de la faringe al estómago a través de un proceso llamado peristaltismo debido a las contracciones rítmicas que realizan las paredes musculares del esófago <sup>8</sup>.

### **7.4.3. Estómago**

Los cobayos son monogástricos con estómagos completamente glandulares a diferencia de otros roedores, no hay ninguna parte no glandular <sup>6</sup>.

Las cuatro regiones del estómago incluyen: cardias, fundus, cuerpo y píloro. El esófago entra oblicuamente en la región cardíaca en la menor curvatura del estómago.

#### **7.4.4. Intestino Delgado**

No hay rasgos que distinguen a las tres secciones del intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) que tiene aproximadamente 125 cm de longitud y es la parte más larga del tracto digestivo. De las tres secciones, el duodeno es el más corto (10 a 12 cm), el yeyuno el más largo (95 cm) y el íleon mide aproximadamente 10 cm. En el intestino delgado, los ganglios linfáticos y las placas de Peyer aumento en número dirigiéndose distalmente a la cabeza <sup>8</sup>.

El intestino delgado cumple tres funciones específicas:

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

#### **7.4.5. Intestino grueso**

El intestino grueso no contiene ningún apéndice cecal, colon sigmoide o apéndice vermiforme y tiene aproximadamente 70 a 75 cm de longitud <sup>9</sup>.

La primera sección del intestino grueso, el ciego, es la mayor dilatación del tracto digestivo ocupando la mayor parte de la cavidad abdominal ventral y es conocida por sus características más singulares. Posee de 15 a 20 cm de longitud y contiene aproximadamente el 65% del volumen de contenido gastrointestinal y hasta un 15% del peso corporal y es responsable de que en él se sintetizen grandes cantidades de vitaminas por parte de los microorganismos. Localizado en el lado izquierdo de la cavidad abdominal, es un órgano semicircular de paredes delgadas tiene numerosas bolsas laterales (Haustras) y contiene una gran cantidad de músculo liso, distribuidos en tres bandas blancas longitudinales: dorsal, ventral y taenia coli medial. La taenia coli corre a lo largo del intestino grueso, el colon descendente termina en el

recto que aparece similar al colon, localizada en la línea media durante aproximadamente 10 cm antes entrando en el canal anal <sup>10</sup>.

El tiempo de tránsito es de aproximadamente 20 horas, pero puede ser muy variable (8 a 30 horas) dependiendo principalmente del tipo de dieta que consuma el animal <sup>11</sup>. Debido a la elevada tasa metabólica de los cobayos, la cecotrofía o coprofagia se observan varias veces al día en el laboratorio y los animales se pueden observar comiendo cecotrofos (heces cecales blandas) directamente desde el ano <sup>12</sup>.

#### **7.4.6. Ciego**

Es el órgano digestivo más importante allí ocurren los procesos fermentativos del alimento y se clasifican las heces para la cecotrofía.

Representa una porción individualizada del intestino grueso que destaca por terminar en un apéndice tubular sin salida y por su gran volumen (250 a 600 cc). Desde un punto de vista estructural, tiene tres partes o porciones: cuerpo, apéndice y saco redondo o válvula íleo-cecal. La longitud total del mismo viene a ser de 30 a 50 cm encontrándose dispuesto en forma espiral, y ofreciendo un aspecto abollado. El cuerpo del ciego tiene un tono grisáceo y el apéndice es blanquecino. El ciego en el conejo es un órgano fundamental, como lo demuestra el hecho de que es de 6 a 12 veces más voluminoso que su estómago, pudiendo alcanzar un 33% del total del aparato digestivo.

Recibe los alimentos del intestino a través de la válvula íleo-cecal. La motricidad del ciego consiste en movimientos que se conocen por el nombre de peristaltismo. El ciego se contrae regularmente, de 10 a 15 veces cada 10 minutos; durante las comidas, las contracciones pueden doblarse en frecuencia, inhibiéndose después de las mismas. Los movimientos del ciego producen una homogeneización de su contenido, sometándolo a una serie de fenómenos bioquímicos y biológicos.

El contenido cecal puede dividirse en tres elementos: el alimento, las secreciones digestivas y la microflora <sup>13</sup>.

- El alimento que ingresa en el ciego procedente del intestino delgado es un sustrato nutritivo rico en celulosa, proteínas y otros elementos. Los productos celulolíticos constituyen la fracción mayoritaria del ciego pues la ausencia de enzimas celulolíticas hace que estas materias lleguen indigestibles a dicho órgano. La destrucción de la celulosa por parte de los microorganismos, que, si producen estas enzimas, libera determinados nutrientes que serán luego aprovechados por el animal en un segundo ciclo de digestión.
- Las secreciones digestivas tienen poca importancia, ya que en el interior del ciego sigue parcialmente la actividad de algunas enzimas intestinales. Otra secreción es la del apéndice que produce un fluido alcalino de un pH entre 7.8 a 8.0.

### **7.5. Alimentación de los cuyes**

La alimentación de los cuyes es sobre la base de pastos, porque los cuyes siempre muestran su preferencia hacia ellos. Los pastos sirven como fuente de agua, por lo que cuando el pasto no es fresco debe tener precaución de suministrar agua <sup>14</sup>.

Al igual que en otras especies, la nutrición de los cuyes requiere del conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, de la utilidad de las materias primas para generar producto animal y de las funciones y procesos dentro del animal adecuados a la generación de productos útiles, lo cual va a permitir eficiencia en la producción de cuyes.

Los cuyes requieren alimentación variada, según se trate de la etapa fisiológica del animal, ya sea para lactancia, crecimiento, engorde y/o reproducción. Siendo necesario como requisito básico disponer de proteína, energía, fibra, minerales, vitaminas y el agua, que el cuy los obtiene de los diferentes tipos de alimentos empleados, ya sean a partir de las gramíneas, leguminosa, malezas, hortalizas, concentrados y balanceados <sup>15</sup>.

La producción manifestada por el animal está determinada por dos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta y que son: el 75 % se debe a factores medio ambientales y el 25 % corresponde a los factores genéticos. Entre los factores ambientales se considera el clima, manejo y principalmente la alimentación; siendo este último importante ya que influye el 80 % (del 75 %) en la producción. De la cual se puede deducir que, aunque el animal tenga buenas características genéticas sí las condiciones ambientales no son favorables este no tendrá o demostrará una buena producción <sup>16</sup>.

### **7.5.1. Sistema de alimentación de cuyes**

En la nutrición y alimentación del cuy es importante tener en cuenta además de la anatomía y fisiología del sistema digestivo de este animalito, factores como los requerimientos nutricionales que esta especie tiene en sus diferentes etapas, los alimentos que consumen y los aportes nutricionales que estos le pueden suministrar. Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos, dada por la restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación versátil. El animal puede, en efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados <sup>17</sup>.

Los sistemas son de tres tipos: con forraje, con forraje más balanceados, y con balanceados más agua y vitamina C. El cobayo en estado silvestre come los pastos y plantas que lo rodean y presenta una característica que es la imposibilidad de producir vitamina C en su cuerpo, por lo que necesita recibirla en la dieta y todos los días pues no puede guardarla para usarla en los días sucesivos. La vitamina C se necesita para muchos procesos que ocurren en el organismo y la falta de esta produce una enfermedad llamada escorbuto que provoca hinchazón y dolor en las articulaciones, hemorragias y baja en las defensas <sup>14</sup>.

Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción (familiar, familiar-comercial y comercial) y su costo a lo largo del año. De manera tradicional y equivocadamente se lo ha restringido de la dotación de agua, pero forrajes frescos proporcionan adecuadamente la ausencia de este líquido <sup>18</sup>.

La alimentación correcta del cobayo comprende el suministro de verduras crudas varias veces por día, en cantidad abundante, siendo capaz de comer el 40 a 50 % del peso corporal sin que ello traiga ningún tipo de problemas. Las mezclas balanceadas para cobayo se pueden usar como un suplemento, pero nunca como único alimento. La alimentación influye directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del costo de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor <sup>19</sup>.

### **7.5.2. Sistema de alimentación con forraje**

La alimentación del cuy es casi en su totalidad a base de leguminosas y gramíneas. Los niveles de forraje suministrados van entre 80 y 200 g/animal/día, administrados en un 30 a 40 % en la mañana y un 60 a 70% en la tarde.

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo; satisface sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g. de forraje por día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina, C.

Otros alimentos voluminosos que consume el cuy son las hojas de caña de azúcar, la quinua, la penca de las tunas, las totoras y otras especies acuáticas, las hojas de plantas y plátanos. En algunas épocas se puede disponer de panca de maíz, rastrojos de cultivos como: papa, arvejas, habas, zanahorias y nabos <sup>20</sup>.

La cantidad de forraje suministrado en la dieta es importante, ya que en pequeñas cantidades pueden ocasionar deficiencias en vitamina C y agua. Por otro lado, cantidades en exceso logran desplazamientos en el consumo de concentrado por el forraje, con lo cual se ve incrementados los coeficientes de conversión alimenticia, como consecuencia del mayor consumo de fibra <sup>21</sup>.

### **7.5.3. Sistema de alimentación con forraje más balanceado**

Llamado también sistema de alimentación mixto, el balanceado aporta una buena nutrición, por lo que, para obtener rendimientos óptimos, es necesario hacerlo con ingredientes accesibles, desde el punto de vista económico y nutricional. Mientras que es importante el suministro del forraje para cubrir los requerimientos del agua y de vitamina C, ya que el cuy no la puede sintetizar <sup>22</sup>.

Sin duda, la importancia del sistema de alimentación mixta radica en que cubre los requerimientos de la especie y se mejora la productividad obteniéndose una producción alta; mientras que una de las limitaciones es que se requiere mayor liquidez (capital de trabajo) y su uso depende de la relación costo/precio <sup>23</sup>.

Cuando los cuyes son alimentados con forraje más suplementación de un concentrado se logra incrementos de peso que superan estadísticamente a aquellos animales que son alimentados solamente a base a forraje. Esta respuesta es independiente del tipo de forraje que se use y del ecosistema en que se desarrolló la crianza del cuy, aunque se nota una superior respuesta cuando se usa como forraje uno leguminosa que cuando se emplea una gramíneo. Los concentrados comerciales son caros y su uso está limitado para los animales como suplo al forraje verde que en algún momento puede faltar en determinada época del año. Los concentrados elaborados con materias primas no tradicionales y con ingredientes de la zona son baratos y aunque los incrementos de peso son menores la evaluación económica resulta favorable. Cuando se utiliza concentrado más forraje en la alimentación de los cuyes, la

conversión alimenticia es más eficiente 6 a 8, que solo forraje 8 a 12, los incrementos de peso de 0,010 a 0,012 Kg por día y los consumos de alimento entre 0,062 a 0,066 Kg de materia seca por día <sup>1</sup>.

#### **7.5.4. Sistema de alimentación con balanceados más agua y vitamina C**

Los concentrados son mezclas balanceadas, las cuales son necesarias para los cuyes sobre todo en la etapa de reproducción y en los animales para reemplazo. Su uso es como un suplemento alimenticio, dado además del forraje verde. Se puede dar sólo, pero en ese caso hay que agregar vitamina C y agua para beber <sup>7</sup>.

#### **7.6.Requerimientos nutricionales del cuy**

Las necesidades nutricionales se refieren al aporte de nutrientes que necesita un animal para cubrir sus requerimientos de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza <sup>23</sup>.

Las necesidades de nutrientes varían a lo largo de la vida del animal, según la etapa fisiológica ya se trate de gazapos lactantes, destetados, en crecimiento – engorde, reproductores, hembras gestantes, hembras vacías y machos reproductores. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolijidad. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos <sup>24</sup>.

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 ejemplo, los requerimientos de proteínas para los cuyes en gestación alcanzan un 18% y en lactancia aumentan hasta un 22%. 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 principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desequilibrio de uno de estos elementos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo-calcio en la dieta debe ser de 1:2 <sup>23</sup>.

La vitamina limitante en los cuyes es la vitamina C, por eso conveniente agregar un poco de esta vitamina en sus bebederos (ácido ascórbico 0.2 g/litro de agua pura).

Las necesidades nutricionales para cuyes en reproducción tienen que satisfacer el requerimiento de mantenimiento (procesos vitales tales como respiración, mantenimiento de

la temperatura corporal y circulación sanguínea, etc.) como también los requerimientos de gestación y lactación, además de las necesidades para el crecimiento debido a que los animales se aparean antes de haber alcanzado su desarrollo completo <sup>25</sup>.

**Tabla N°1. Requerimientos nutricionales del cuy**

<b>Nutrientes</b>	<b>Concentración</b>
Proteína	20 %
Energía digestible	3000 Kcal/kg
Fibra	10%
Ácidos grasos insaturados	< 1%
Calcio	0,8 a 1,0%
Fosforo	0,4 a 0,7%
Magnesio	0,1 a 0,3%
Potasio	0,5 a 1,4% %
Zinc	20 mg/kg
Manganeso	40 mg/kg
Cobre	6 mg/kg
Hierro	50 mg/kg
Yodo	1 mg/kg
Selenio	0,1 mg/kg
Vitamina A	1000 UI
Vitamina D	7 UI
Vitamina E	50 mg/kg
Vitamina K	5 mg/kg
Vitamina C	200 mg/kg
Riboflavina	3 mg/kg
Niacina	10 mg/kg
Piridoxina	3 mg/kg
Ácido pantoténico	20 mg/kg
Biotina	0,3 mg/kg
Ácido fólico	4 mg/kg

Fuente: <sup>2</sup>

### **7.6.1. Hidratos de carbono**

Los hidratos de carbono son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza. Las plantas verdes y las bacterias los producen en el proceso conocido como fotosíntesis.

Normalmente el cuy consume gran variedad de hidratos de carbono formados por C, H, O, N que se encuentran en los forrajes como almidón, hemicelulosa, sacarosa, glucógeno, dextrina, celulosa y lignina. En el intestino grueso gracias a la actividad de los microorganismos, bacterias y protozoarios, provistos de enzimas de tipo general, las celulosas se degradan y forman diversos productos como ácidos grasos de cadena corta que sirven como energía. En los mamíferos, las capas celulares de los tejidos conectivos contienen hidratos de carbono, donde almacenan energía, las plantas usan almidón y los animales glucógenos; cuando se necesita la energía las enzimas descomponen los hidratos de carbono <sup>26</sup>.

### **7.6.2. Proteínas**

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos corporales, la formación de cada uno de ellos requiere su aporte dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos que son sintetizados como son: leucina, lisina, metionina, isoleucina, histidina, arginina, fenilalanina, triptófano, y Valina. El requerimiento de proteína para los cuyes es de 20% (para el caso de la caseína con 1-arginina (1% en la dieta) o para el caso de la soya con DL-metionina (0.5% en la dieta) <sup>25</sup>.

El cuy responde muy bien a raciones con el 20% de proteína cuando estas provienen de dos o más fuentes sin embargo con un 14 y 17% se han obtenido buenos resultados. El suministro inadecuado de proteína tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia en el consumo de alimento <sup>25</sup>.

### **7.6.3. Grasas**

El cuy tiene un requerimiento bien definido de ácidos grasos no saturados, su carencia produce un retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, crecimiento pobre de pelo, así como caída de este. Esta sintomatología es susceptible, pero se puede controlar agregando ácidos, grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg. De ración se acepta un 3% para su desarrollo normal. Las grasas neutras actúan como un amortiguador físico y

aislador de la temperatura corporal y sobre todo realizan funciones de gran importancia en el sostenimiento del metabolismo <sup>24</sup>.

#### **7.6.4. Fibra**

Los porcentajes en fibra utilizados en cuyes van entre 5 - 18%. Este componente tiene importancia en la elaboración de las raciones no sólo por su capacidad de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. El aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de los forrajes que son la principal fuente alimenticia para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta, sin embargo, las raciones balanceadas no deben tener un porcentaje menor al 18 % <sup>26</sup>.

#### **7.6.5. Energía**

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal, los más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal, una vez que estos requerimientos han sido satisfechos el exceso de energía se almacena como grasa dentro del cuerpo. Las principales fuentes de calor y energía en las raciones son los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos que proporcionan en un 75% de la materia seca de las plantas, son los nutrientes más abundantes en todos los alimentos más comunes y se hallan en gran proporción en los granos, cereales y subproductos <sup>26</sup>.

#### **7.6.6. Agua**

El agua está entre los elementos más importantes en la alimentación. El cuy la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres formas: una es el agua de bebida que se le proporciona a voluntad del animal, otra es el agua contenida en los alimentos y el agua metabólica que se produce por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el agua; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. La necesidad de agua por los cuyes está dada de acuerdo con la alimentación (si a un animal se le suministra más de 200/g. la necesidad de agua es suficiente, pero si se le administra menos alimento por ejemplo 30/g al día el agua requerida es de 85 ml de agua) <sup>24</sup>.

### 7.6.7. Minerales

Los elementos minerales tales como: calcio, cobre, zinc, potasio, sodio, magnesio, fósforo, cloro y otros se encuentran formando líquidos corporales, por tanto, son necesarios para el cuy, pero aún sus cantidades no han sido bien definidas. El cobalto probablemente es requerido para la síntesis intestinal de la vitamina B12 si la dieta no contiene. El calcio y el fósforo contribuyen a la fase sólida del hueso, el Mg, Cu, Zn, P, y yodo son esenciales, pero en menor cantidad que los anteriores, el hierro está en relación con la hemopoyesis. La falta de Cu produce anemia micro y macrocítica <sup>27</sup>.

### 7.6.8. Vitaminas

#### ➤ Vitaminas Liposolubles

- ✓ **Vitamina A:** Se llama también anixerolíálmica (enfermedad carencial de la córnea de los ojos). La fuente dietética más importante son los carotenoides pro vitamínicos presentes en los vegetales. El cuy tiene baja capacidad para almacenar vitamina A, esto depende de la salud y de la frecuencia de la ingestión, normalmente el cuy satisface sus requerimientos por libre absorción de carotenos (pigmento anaranjado) de zanahorias, tomate, camotes constituyentes en su dieta normal.
- ✓ **Vitamina C:** (100 mg/Kg peso vivo). Los cuyes son los únicos mamíferos que no sintetizan el ácido ascórbico, lo cual se forma de otras sustancias en la mayoría de las especies animales. La deficiencia produce pérdida del apetito, crecimiento retardado y produce la muerte en 27 - 28 días de carencia.
- ✓ **Vitamina D:** (Antirraquítica), Cuya función es la de aumentar la absorción del calcio en el intestino, aunque es más importante su actividad en el hueso promoviendo la calcificación (hipocalcemia).
- ✓ **Vitamina E:** (1.5 mg/ día). En cuyes la deficiencia provoca trastornos de nutrición de los músculos voluntarios y en algunos casos lesiones del músculo cardíaco que conduce con frecuencia a la muerte repentina.

- ✓ **Vitamina K:** (antihemorrágica 2 mg/Kg). Interviene en la coagulación sanguínea, producción de protrombina en las celdillas hepáticas. En cuyes es necesaria para la reproducción; su deficiencia durante la preñez ocasiona partos muertos o muerte de las crías inmediatamente después del nacimiento como consecuencias de hemorragias subcutánea, muscular y cerebral.
  
- **Vitaminas Hidrosolubles**
- ✓ **Tiamina o B1:** Los requerimientos de tiamina en el cuy fluctúan entre 0.6 y 0.8 mg, su carencia produce anorexia <sup>27</sup>.
- ✓ **Riboflavina o B2:** (0.3 mg/Kg). Es una coenzima de varias enzimas respiratorias por tanto participa en los fenómenos de oxireducción, es sintetizada por la flora bacteriana del intestino.
  
- ✓ **Ácido Pantoténico o B3:** (15-20 mg/Kg). Forma parte de la coenzima A que es parte del ácido pantoténico. La deficiencia en cuyes se manifiesta por aspereza del pelo, diarrea, falta de apetito, debilidad y eventualmente la muerte.
- ✓ **Piridoxina o B6:** (16 mg/Kg en la dieta). Las formas activas de la piridoxina son los fosfatos, precipitan como coenzimas en diversas reacciones metabólicas, su presencia es necesaria para la concentración adecuada de metabolitos en el interior de las células de aminoácidos.
  
- ✓ **Cobalámína o B12:** Se la conoce también con el nombre de antianémica. En cuyes los requerimientos de vitamina B12 son satisfechos por la síntesis bacteriana del intestino siempre que se administre cantidades adecuadas en la dieta, de lo contrario la ración debe tener de 4 - 6.5 mg/Kg. La deficiencia de esta vitamina produce: atrofia de la mucosa bucal, trastornos neurológicos y notable presencia de anemia.

## 7.7.Productos de subcosecha

### 7.7.1. Panca de maíz

En los últimos años se ha producido en ciertas regiones del país una importante demanda de residuos de maíz y muchos agricultores los han vendido sin tener en cuenta las necesidades del suelo para mantener su fertilidad. Los residuos de cosecha influyen directamente en la producción, por lo que es muy importante mantener un equilibrio entre la eliminación de

residuos de cosecha y el ecosistema. En particular, el cultivo del Maíz produce grandes volúmenes de rastrojos, del total de la planta solo el 50% corresponde a grano, el otro 50% está integrado por hojas, cañas y mazorcas. Para manejar estos volúmenes de rastrojos, las quemas son la práctica tradicionalmente utilizada para eliminar los residuos de cosecha de manera económica, fácil y rápida, ya que permite una eliminación o reducción de grandes volúmenes de residuos del cultivo, dejando el terreno libre para las labores posteriores de labranza y siembra, además de permitir la disminución de enfermedades y plagas. Se estima que entre el 80 y el 90% de la superficie con rastrojos de trigo de las regiones del Biobío y de la Araucanía es manejada con quema, lo que implica que sólo en ellas se manejan de esa forma más de 150 mil hectáreas al año <sup>28</sup>.



**Figura N°1. Panca de maíz**

**Fuente:** <sup>28</sup>

Al consultar a los agricultores los motivos por los cuales siguen utilizando la quema de rastrojos, ellos señalan que se debe a que permite una labranza del suelo más fácil, por lo cual el costo de la labor es menor, reduce las enfermedades y plagas del suelo, además de las malezas. Sin embargo, esta práctica ha sido ampliamente cuestionada por la comunidad científica y organismos medioambientales y de salud, debido a que genera importantes cantidades de gases y material particulado, lo cual influye considerablemente en los ecosistemas, además del riesgo de incendio que implica este tipo de prácticas. Desde el punto de vista agrícola, la quema de rastrojos influye negativamente en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, reduciendo drásticamente la biomasa microbiana y el contenido de materia orgánica del suelo, lo cual conlleva a la disminución de los niveles de nutrientes y de la calidad del suelo <sup>30</sup>.

Al realizar quema de rastrojos se desaprovecha del 98 a 100% del nitrógeno contenido en el residuo de cosecha, 20 a 40% del fósforo y potasio, y 70 a 90% del azufre, esto sin considerar las pérdidas posteriores por arrastre de las cenizas por viento. Se afecta al ecosistema, ya que disminuyen significativamente las poblaciones de agentes bióticos del área quemada como las lombrices, dado que una parte de los organismos muere directamente por acción del fuego, y otra parte por falta de alimento. Se propone utilizar los residuos de la cosecha como mantillo protector del suelo después de la siembra. Originalmente se utilizó como una medida para conservar el suelo, pero los beneficios más evidentes de su adopción a corto plazo tienen que

ver con la conservación del agua y la posible reducción de los costos de producción. Así mismo, la presencia del mantillo contribuye a una mayor conservación del agua, la cual resulta benéfica para la producción, cuando este elemento es un factor limitante <sup>33</sup>.

**Cuadro N°2. Valores nutricionales de la panca maíz**

Nombre	Maíz
Tenor de proteína en la materia seca:	7-8 %
Producción de forraje:	40 – 60 tm/ha
Utilización:	Pastoreo, corte.
Digestibilidad:	Buena
Palatabilidad:	Buena

Fuente: <sup>33</sup>

### 7.7.2. Brócoli

El brócoli se ha convertido en un vegetal popular en varias partes del mundo debido a su gran valor nutricional, bajo poder calórico, alto contenido de fibra, importantes niveles de ácido ascórbico, vitaminas, minerales y por su amplio rango de compuestos anticancerígenos y antioxidantes <sup>29</sup>.



**Figura N°2. Desechos de brócoli**

Fuente: <sup>29</sup>

A su vez, el brócoli es una hortaliza acumuladora de Selenio, elemento cuya deficiencia en la dieta humana está asociada a desórdenes de salud que se relacionan a condiciones de estrés oxidativo, hipotiroidismo, enfermedades cardiovasculares y cáncer. El Selenio incorporado

adecuadamente en la alimentación aporta beneficios a largo plazo que ayudan a prevenir la aparición de las mencionadas enfermedades <sup>30</sup>.

**Cuadro N°3. Valores nutricionales del brócoli**

	Por 100gr de porción comestible	Por 200gr de porción comestible
Energía (kcal)	38	46
Proteína (gr)	4.4	5.4
Lípidos Totales (gr)	0.9	1.1
Ag saturados (gr)	0.2	0.24
Ag monoinsaturados (gr)	0.1	0.12
Hidratos de Carbono (gr)	1.8	2.2
Fibra (gr)	2.6	3.2
Agua (gr)	90.3	160
Calcio (mg)	56	68.3
Hierro (mg)	1.7	2.1
Magnesio (mg)	22	26.8
Zinc (mg)	0.6	0.7
Sodio (mg)	8	9.8
Potasio (mg)	370	451
Fosforo (mg)	87	106
Tiamina (mg)	0.1	0.12
Riboflavina (mg)	0.06	0.07
Vitamina B6 (mg)	0.14	0.17
Folatos (ug)	90	110
Vitamina C (mg)	87	106
Vitamina A (ug)	69	84.2
Vitamina E (mg)	1.3	1.6

Fuente: <sup>34</sup>

Dado que en los últimos años ha crecido el interés y consumo de productos de origen vegetal que, además de contener alto valor nutricional, otorguen beneficios a la salud de los consumidores; es que nuestro equipo de investigación se encuentra focalizado en el incremento de las propiedades nutricionales de brócoli mediante la biofortificación con Selenio. Por otra parte, las cabezas (pellas) de brócoli constituyen la parte del vegetal más apreciada para el consumo; sin embargo, sólo representan el 25% de la biomasa aérea total de la planta. Como consecuencia de ello, la producción comercial de brócoli genera una gran cantidad de residuos de cosecha (hojas y tallos) sin utilidad alimentaria, ganadera o industrial

con un importante impacto medioambiental. Por lo tanto, existe una tendencia mundial en constante crecimiento hacia la conversión de los subproductos de brócoli en productos con un alto valor añadido <sup>32</sup>. Teniendo en consideración que estos residuos de cosecha se podrían aprovechar para su utilización en la generación de suplementos dietarios, en este trabajo se analizó el efecto de la suplementación foliar con Selenio sobre parámetros de calidad nutricional en hojas de brócoli <sup>31</sup>.

### 7.7.3. Rastrojo de mora

El tallo de la mora generalmente es espinoso, de origen trepador, verdoso con diámetros de 3 a 5 cm y de longitud puede alcanzar los 3 y 4 metros. Su color que varía entre el cenizo al rojo. Estos tallos están compuestos de tallos primarios, secundarios y terciarios, siendo los primarios conocidos como tallos productivos, los secundarios como vegetativos o machos y el terciario como látigo, pero estas últimas son tallos que no producen fruto ya que tienden a crecer para el suelo y es aconsejable podarlas. Están cubiertas por un polvo blanquecino tanto tallos como hojas. El sistema radicular puede ser profundidad dependiendo del suelo y subsuelo <sup>35</sup>.



**Figura N°3. Rastrojo de mora**

**Fuente:** <sup>35</sup>

Actualmente se utiliza el rastrojo de mora como abono orgánico ya que sus principales beneficios son:

- El principal beneficio es nutricional
- Aumenta la capacidad de absorción de nutrientes porque al asociarse con la raíz forman una amplia red de raicillas que permiten a la planta absorber eficientemente los nutrientes del suelo.
- En zonas de ladera, el fósforo es uno de los elementos limitantes, más aún en suelos ácidos, sus formas insolubles son de difícil absorción por las plantas, pero la incorporación de micronutrientes aumenta la eficiencia de absorción de este elemento.
- Las plantas producen más moras, estos frutos contienen mayor cantidad de nutrientes, vitaminas y son de mejor calidad <sup>36</sup>.

**Cuadro N°4. Valores nutricionales de la Mora**

	100gr	1 porción
Energía (kcal)	47.5	40.4
Proteína (gr)	2.02	1.7
Grasas totales (gr)	0.13	0.1
Hidratos de Carbono Disponibles (gr)	9.55	8.1
Azucares totales (gr)	7.03	6.0
Fibra (gr)	2.07	1.8
Sodio (mg)	2.4	2.0
Vitamina C (mg)	17	14.5
Calcio (mg)	44	37.4
Hierro (mg)	0.9	0.8

Fuente: <sup>35</sup>

## 8. HIPÓTESIS

### 8.1 Hipótesis Alternativa

- La implementación de bloques nutricionales con la adición de subproductos de cosecha incrementará los parámetros productivos de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

### 8.2 Hipótesis Nula

- La implementación de bloques nutricionales con la adición de subproductos de cosecha no incrementará los parámetros productivos de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Área de estudio

#### 9.1.1. Ubicación política y geográfica

Cuadro N°5. Ubicación política

<b>PROVINCIA</b>	TUNGURAHUA
<b>CANTÓN</b>	PATATE
<b>PARROQUIA</b>	POATUG
<b>BARRIO</b>	TUNGA

Fuente: <sup>37</sup>

#### 9.1.2. Límites

Cuadro N°6. Ubicación por puntos cardinales

<b>PUNTOS CARDINALES</b>	<b>PROVINCIA</b>
NORTE	PROVINCIA DE COTOPAXI
SUR	PROVINCIA DE CHIMBORAZO
OCCIDENTE	PROVINCIA DE BOLIVAR
SURESTE	PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
ESTE	PROVINCIA DE PASTAZA
NORESTE	PROVINCIA DE NAPO

Fuente: <sup>37</sup>

#### 9.1.3. Extensión territorial

Cuadro N°7. Coordenadas geográficas

<b>LONGITUD</b>	-78.5064
<b>LATITUD</b>	-1.3128

Fuente: <sup>38</sup>

### 9.1.4. Condiciones climáticas

**Cuadro N°8. Condiciones climáticas**

ALTITUD	2070 – 3900 msnm
HUMEDAD RELATIVA	86%
TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL	16.5 °C
PUNTO DE ROCIO ANUAL	14.1 °C
TENSION DE VAPOR	16.3 hPa
PRECIPITACIÓN	31.0 mm
NUBOSIDAD MEDIA	4 Octas

Fuente: <sup>37</sup>

## 9.2. Descripción de experimento

Se evaluó el efecto de los subproductos de cosecha utilizados en la elaboración de bloques nutricionales, sobre las variables productivas en cuyes en la fase de crecimiento engorde, los tratamientos estuvieron constituidos de la siguiente manera:

- **T0** - (tratamiento testigo- dieta Base)
- **T1** - (Dieta Base + BN con adición de panca de maíz)
- **T2** - (Dieta Base + BN con adición de desechos de mora)
- **T3** - (Dieta Base + BN con adición de desechos de brócoli)

Durante la toma de datos se utilizará los registros de campo, se tomará periódicamente los pesos para luego por diferencia de peso inicial y final se estimará la ganancia de peso en la etapa de evaluación. La conversión alimenticia se calculará de acuerdo con la relación entre el consumo del alimento y la ganancia de peso.

### 9.2.1. Descripción de la distribución de los animales

Se trabajó con 60 cuyes, los cuales fueron receptados a partir de los 21 días de edad, considerando que se encuentran en la etapa de engorde, dispuestos en 60 divisiones, una división individual para cada unidad experimental. La presente investigación se realizó con 3 dietas y un testigo concluyendo la presente investigación con la comercialización de estos.

## 9.2.2. Descripción de las variables medidas

### 9.2.2.1. Etapa de Laboratorio (Caracterización bromatológica de los subproductos de cosecha)

Para la toma de muestras se realizó la recolección de subproductos de cosecha (Brócoli, panca de maíz y rastrojo de mora) se las lavó muy bien para retirar todas las impurezas que se presentan durante la cosecha como son insecticidas, fungicidas e insectos muertos, una vez limpias se procedió a realizar un secado al sol de los tres productos de subcosecha, una vez secos se los molió hasta obtener algo similar a una harina de cada uno, una vez obtenidas las harinas se colocó 200 gramos de las tres harinas en fundas distintas y se procedió a enviarlas al laboratorio de Nutrición Animal Setlap ubicada en la cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2740 m.s.n.m.

**Cuadro N°9. Caracteres para evaluar**

Humedad %
Materia Seca
Proteína
Fibra
Grasa
Materia Orgánica
Cenizas

Fuente: Directa

### 9.2.2.2. Etapa de elaboración de Bloques Nutricionales

Ingredientes utilizados para la elaboración de los bloques nutricionales:

- Melaza
- Harina de pescado
- Afrecho de trigo
- Harina de maíz

- Sal mineral
- Harina de cada tratamiento (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora)
- Cemento

**Preparación:**

- En un recipiente se coloca la melaza y se la deja reposar al sol por 30 minutos, añadimos la harina de pescado y mezclamos muy bien, incorporamos la sal finamente molida para que se mezcle muy bien, luego adicionamos la harina de maíz, la harina de cada tratamiento respectivamente junto con el afrecho de trigo, con esto el producto se vuelve más sólido, en este instante mezclamos el cemento que ayuda a endurecer y mantener el producto, una vez realizada esta mezcla y que quede muy homogénea se la coloca en los moldes (vasos plasticos) prensamos muy bien para compactar y evitar que se desintegre y se dañe, se deja el bloque nutricional armado y secando durante 3 a 4 días bajo sombra, pasado este tiempo se lo administra a los animales.
- Estos bloques nutricionales fueron analizados en laboratorio para determinar su composición química, las variables analizadas fueron:

**Cuadro N°10. Caracteres para evaluar**

Humedad %
Materia Seca
Proteína
Fibra
Grasa
Materia Orgánica
Cenizas

**Fuente: Directa**

**9.2.2.3. Etapa de campo**

**9.2.2.3.1. Peso del animal (g)**

Se pesó a las unidades experimentales al inicio, y luego una vez por semana cada 7 días por 7 semanas que fue el tiempo de duración del experimento.

#### 9.2.2.3.2. Ganancia de peso (g)

Se calculó la ganancia de peso una vez por semana con la siguiente formula:

$$GP = PF - PI$$

**DONDE:**

- **GP:** Ganancia de Peso
- **PF:** Peso Final
- **PI:** Peso Inicial

#### 9.2.2.3.3. Consumo de Alimento

Para calcular el consumo de alimento se utilizó la siguiente formula:

$$Ac = Ao - Ar$$

**DONDE:**

**Ac:** Alimento consumido

**Ao:** Alimento Ofrecido

**Ar:** Alimento Rechazado

#### 9.2.2.3.4. Conversión Alimenticia

Es la relación entre el alimento que se ofrece a un grupo de animales o unidades experimentales en este caso y la ganancia de peso que estos obtienen o ganan durante el tiempo de consumo del alimento.

Se obtuvo la conversión alimenticia utilizando la siguiente formula con los pesos de las unidades experimentales cada 7 días:

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

**DONDE:**

**CA:** Conversión Alimenticia

**AC:** Alimento Consumido

**GP:** Ganancia de Peso

#### 9.2.2.3.5. Beneficio-costo

El análisis económico se lo realizó por medio del indicador Costo/Beneficio, en el que se consideraron los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que correspondieron a la venta de los cuyes en pie. Respondiendo al siguiente propuesto:

$$B/C = \frac{\text{IngresosTotales}}{\text{EgresosTotales}}$$

Para el estudio económico solamente se tomó en consideración la ganancia bruta por concepto de la venta de los cuyes en pie y el abono de estos. No se incluyó los costos de mano de obra, iluminación, sanidad y otros, dado que fueron constantes para todos los tratamientos.

#### 9.2.2.3.6. Previa desinfección de las cuyeras

Para la limpieza y desinfección se barrió y se baldeó bien el piso y paredes con creso, una vez seco todo se procedió a fumigar con CID20 para evitar la propagación de plagas, una vez hecho esto se mantuvo cerrado el cuarto hasta la llegada de los cuyes.

**Cuadro N°11. Desinfectantes para usar durante la preparación de las cuyeras**

NOMBRE COMERCIAL	EFEECTO	DOSIS
CRESO	Bactericida, fungicida y viricida	Recomendada por el fabricante
CID 20	Bactericida, fungicida y viricida	Recomendada por el fabricante
MALATIÓN 1000	Insecticida órgano fosforado	Recomendada por el fabricante

**NOTA:** Se puede cambiar la dosis y el producto a utilizar según conveniencias.

**Fuente:** Directa

#### 9.2.2.3.7. Compra y recepción de cuy

- Los cuyes fueron comprados en el cantón Penipe de la provincia de Chimborazo en el criadero "Moyón", los cuales ya se encontraban separados en una poza listos para ser puestos en gavetas para su transporte.
- Después de realizar el traspaso a las cubetas, se ubicó a las mismas en el cajón de la camioneta cubriéndolas con plástico para que no les pegue mucho viento al momento de cruzar el páramo.
- Durante este transcurso falleció un cuy debido al exceso frío que había en la zona del páramo.

- Una vez llegados al destino antes de ubicarlos en las pozas, se procedió a la aplicación de malation 1000 por todo el suelo y paredes del establecimiento.

#### **9.2.2.3.8. Colocación de los cuyes en las pozas previamente armadas**

- Una vez limpias las pozas se colocó a los cuyes en pozas y se los mantuvo sin separaciones individuales durante una semana para su previa adaptación.
- Una vez terminado este tiempo se construyó pozas individuales con tablas y malla para cada una de las unidades experimentales
- El alimento se colocó en los comederos una vez cuyes hayan ingresado a las pozas, debido a que se pueden presentar problemas como es el estrés debido al trajín del viaje.
- Durante la recepción de los cuyes se realizó el pesaje e identificación de cada uno para así saber el peso a los 21 días de nacidos de los mismos.
- El registro de control de los cuyes se realizará después de su llegada conociendo: el número de cuyes que llegaron, su peso, etc.

#### **9.2.2.3.9. Separación y administración de bloques**

Una vez armadas las pozas, se empezó a identificar a los cuyes con hilos en sus orejas y se los colocó en cada poza de tabla en el orden previamente establecido en las tablas de registros.

Se guindó los bloques a dos centímetros del suelo para que no se contamine con heces, desechos de alfalfa, etc.

Todos los días se pesó el alimento ofrecido y el alimento rechazado, haciendo lo mismo con los bloques nutricionales.

#### **9.2.2.3.10. Alimentación**

Se utilizaron 4 tipos de alimento para la investigación, los cuales fueron los subproductos de cosecha (Brócoli, panca de maíz y rastrojo de mora), proporcionando al:

- **T1 (Rastrojo de mora):** Para este tratamiento se utilizó los desechos de la poda de la mora, todas las ramas que ya no germinan su fruto y ramas muertas en general.

- **T2 (Brócoli):** En el caso del brócoli se obtuvo las hojas únicamente, se las lavo y se las seco para poderlas moler y así formar una harina con el fin de adicionar la misma como ingrediente para el bloque nutricional.
- **T3 (Panca de maíz):** Aquí se utilizó la panca del maíz, lo que es el tallo y sus hojas.

#### 9.2.2.3.11. Control sanitario

Cuadro N°12. Control sanitario

Días	Medicamento
1	Tintura de Yodo, Cipermetrina, Virkons
2	Complejo B
4	Cal
8	Cal
10	Oxitetracilina
12	Cal
14	Complejo B, Triclabendazol, Vitaminas
15	Virkons
16	Cal
20	Cipermetrina, Oxitetracilina, Cal
24	Cal
28	Cal
29	Triclabendazol
30	Virkons, Oxitetracilina

Fuente: <sup>29</sup>

- **Tintura de yodo:** En el ombligo de recién nacidos, para evitar infecciones e inflamaciones por contacto con la suciedad de la poza o jaula sin desinfectar.
- **Cipermetrina:** Para tratamiento y control de garrapatas, pulgas, piojos, ácaros, moscas, (ectoparásitos), entre otros.
- **Virkons:** Para desinfectar instalaciones.
- **Complejo B:** Dosificar en los primeros días para estimular el apetito en los gazapos por ende mayor sobrevivencia al destete.
- **Cal:** Desinfectante más usado en producciones (pediluvio) e instalaciones, actuando como fungicida, bactericida y difumador de olores.
- **Oxitetracilina:** Como preventivo contra la enfermedad más nefasta en la producción de cuyes "Salmonelosis".
- **Triclabendazol:** Desparasitante interno, su uso es opcional, según la recomendación, su uso se basa en que después del destete el cuy queda expuesto, por lo que por prevención se lo administra en agua.

**9.2.2.3.12. Los materiales e insumos utilizados en la investigación fueron:**

- Subproductos de cosecha (Brócoli, panca de maíz y rastrojo de mora)
- Alfalfa
- Cuyes
- 1 computadora
- 1 flash memory
- Balanza digital (gr)
- 1 pala (Limpieza)
- 1 escoba (Limpieza)
- Esferos
- Libretas
- Impresiones
- Tablas
- Malla (2x1/2)
- Hilos (Identificación)

La caracterización de la composición química de los subproductos de cosecha se evaluó aplicando una estadística descriptiva.

**9.3.Método estadístico**

En la presente investigación se utilizó un diseño factorial completamente al azar (DCA) para estudiar un factor: el factor de utilización de bloques con adición de subproductos de cosecha (brócoli, panca de maíz y rastrojos de mora), empleados en la alimentación de cuyes machos (*Cavia Porcellus*) en la fase de crecimiento engorde, se empleó 3 tratamientos y 12 repeticiones con un total de 60 cuyes tomados a experimentación. La diferenciación entre medias se analizó utilizando el programa estadístico InfoStat versión 2019 la prueba de Duncan con 5 repeticiones por cada tratamiento, el modelo lineal aditivo que se utilizó fue el siguiente:

- $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$
- $Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable
- $\mu$  = media general
- $\tau$  = Efecto de los bloques nutricionales T1, T2, ... , Tiavo
- $\epsilon$  = error experimental
- j = disposición de las repeticiones r1, r2, ... , rjava

**Cuadro N°13. Esquema del experimento**

TRATAMIENTOS	CODIGO	REPETICIONES	TUE	REP/TRATAM
0	T0	3	5	15
1	T1	3	5	15
2	T2	3	5	15
3	T3	3	5	15
TOTAL				60

Fuente: Directa

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental, Equivale a 5 cuyes.

**Cuadro N°14. Esquema del ADEVA.**

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	59
Tratamientos	3
Error	56

Fuente: Directa

## **10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **10.1. Valoración nutritiva de las harinas de subproductos de cosecha (brócoli, rastrojo de mora y panca de maíz)**

Los análisis de laboratorio de la harina de desechos de subproductos de cosecha reportados en la tabla 2 definen una composición química con datos importantes con el desecho de brócoli en base a un contenido de 13,21% de humedad que fue quien presentó una diferencia significativa en comparación a los otros tratamientos que presentaron valores de 8,98% para el rastrojo de mora y 7,26% para la panca de maíz en lo que respecta a la humedad total.

En lo que respecta a materia seca ninguna de las tres harinas no presentó diferencias significativas entre ninguna de ellos, pero cabe mencionar que la panca de maíz presentó un 92,74% sin alejarse tanto de la harina que presentó el valor más bajo que fue en los desechos de brócoli con un 86,79%. Al analizar los datos en base a la proteína se evidenció que tanto la panca de maíz y el desecho de brócoli tienen un nivel de proteína casi similar con un 17,68% y 17,13% respectivamente, en cambio el rastrojo de mora evidenció tener un 11,14% de proteína muy alejado de los valores anteriormente mencionados.

La fibra y grasas de las harinas analizadas en el laboratorio demostró ser alta en lo que respecta al rastrojo de mora con un 40,01% seguida de la panca de maíz con un 34,87% y con un porcentaje menor a las otras harinas están los desechos de brócoli con un 31,89%. La panca de maíz y el rastrojo de mora arrojaron valores altamente similares al analizar el porcentaje de grasa ya que se diferenciaron solo por decimas con valores de 2,67% y 2,09% respectivamente en relación con los desechos de brócoli que presentó un valor de 1,98%. Se demostró <sup>38</sup> que la suplementación con harina de cebada incrementó el consumo total de alimento, los resultados indican que la suplementación energética estimuló el consumo hasta cubrir las necesidades energéticas del cuy en los casos donde la ración base proporcionó poca energía, lo cual se aprecia en el efecto cebada del presente estudio.

La ceniza mantuvo un valor constante entre la panca de maíz y el desecho de brócoli con un valor de 8% sin una variación significativa.

**Tabla N°2. Resumen del análisis bromatológico de la harina de desechos de subproductos de cosecha**

<b>PARAMETRO</b>	<b>HUMEDAD TOTAL, (%)</b>	<b>MATERIA SECA, (%)</b>	<b>PROTEINA, (%)</b>	<b>FIBRA, (%)</b>	<b>GRASA, (%)</b>	<b>CENIZA, (%)</b>	<b>MATERIA ORGANICA, (%)</b>
Panca de Maíz	7,26	92,74	17,68	34,87	2,67	8,25	91,75
Desecho de Brócoli	13,21	86,79	17,13	31,89	1,98	8,63	91,37
Rastrojo de Mora	8,98	91,02	11,14	40,01	2,09	4,24	95,76

Fuente: Directa

## **10.2. Valoración nutritiva de los bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (brócoli, rastrojo de mora y panca de maíz)**

Los valores obtenidos después del análisis de laboratorio demostraron que la humedad total entre el rastrojo de mora y el desecho de brócoli son aproximadamente similares con valores de 13,51% y 13,06% respectivamente a diferencia de la panca de maíz que demostró un valor de 10,78%.

La materia seca evaluada en el laboratorio señaló ser por poco similar entre los tres tipos de bloque analizados, siendo la panca de maíz la que evidencio el valor más alto con 89,22% mientras que el valor más bajo entre los tres fue el de rastrojo de mora manifestando un 86,49%.

La proteína al igual que la materia seca resulto ser algo similar entre los tres tipos de bloques con un valor que no se aleja el uno del otro entre el rastrojo de mora y la panca de maíz que fueron el que mayor porcentaje de proteína y menor porcentaje de proteína presentaron respectivamente.

Otros estudios <sup>39</sup> mencionan que al elaborar bloques nutricionales con inclusión de harina de hojas de árboles forrajeros en un 27% de inclusión dentro de la composición del bloque estos llegaron alcanzar valores de proteína entre 21-25%, estos valores superan a los obtenidos en los bloques elaborados con subproductos de cosecha. Algunas investigaciones demostraron <sup>38</sup> que la ausencia de efecto de los bloques nutricionales sugiere que no existe una deficiencia marcada de minerales, probablemente debido al alto consumo del cobayo en relación con su peso vivo, y a la absorción de minerales en forma directa y mediante la cecotrofia que en el cuy puede realizarse entre 150 a 200 veces al día. Esto permitiría cubrir los requerimientos minerales a partir de pastos como la alfalfa.

La suplementación con bloque nutricional tampoco ejerce un efecto directo sobre el consumo ya que investigaciones similares encontraron <sup>40</sup> que los bloques nutricionales constituyen una alternativa para el suministro estratégico de minerales, proteínas y energía para los animales. El bloque nutricional es un material alimenticio, balanceado, en forma sólida que provee constante y lentamente al animal sustancias nutritivas. La dureza, el factor más importante del bloque, depende de una buena compactación en cantidad y calidad de los insumos.

**Tabla N°3. Resumen del análisis bromatológico de los bloques nutricionales a base de desechos de subproductos de cosecha**

<b>PARAMETRO</b>	<b>HUMEDAD TOTAL, (%)</b>	<b>MATERIA SECA, (%)</b>	<b>PROTEINA, (%)</b>	<b>FIBRA, (%)</b>	<b>GRASA, (%)</b>	<b>CENIZA, (%)</b>	<b>MATERIA ORGANICA, (%)</b>
Panca de Maíz	10,78	89,22	10,21	19,87	2,39	9,88	90,12
Desecho de Brócoli	13,06	86,94	11,77	27,11	3,45	9,24	90,76
Rastrojo de Mora	13,51	86,49	12,41	23,19	3,27	9,64	90,35

**9.4. Evaluación del comportamiento productivo de los cobayos (*cavia porcellus*) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrojo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde**

**10.3.1 Peso**

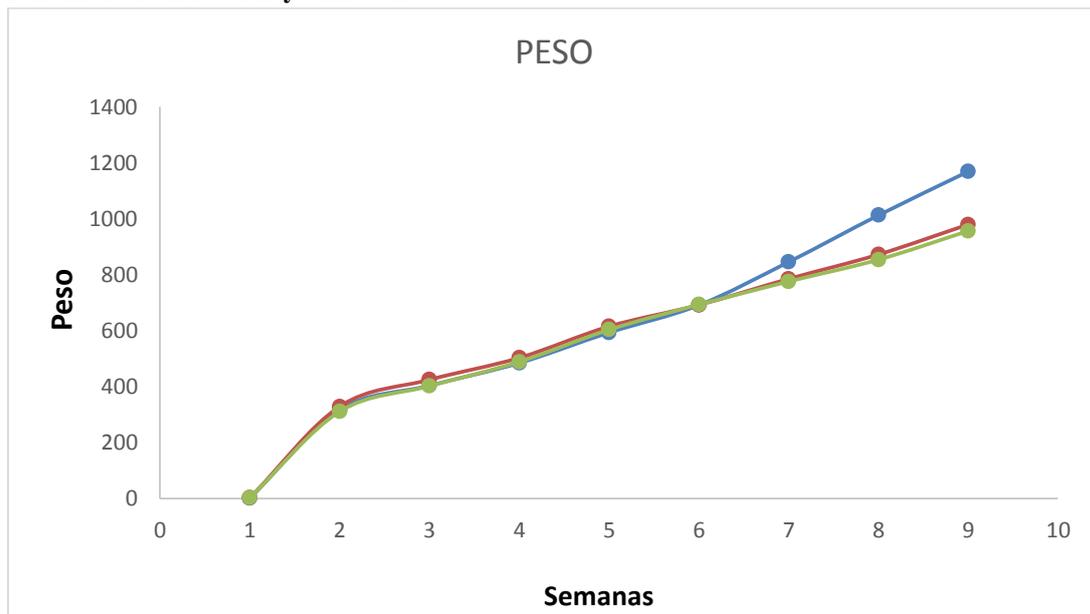
Al analizar los pesos de los animales durante la primera y segunda semana de investigación podemos observar que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, en tanto que a partir de la tercera semana esto se modifica, alcanzando el tratamiento T2 (desechos de brócoli) con 614,86g los valores más altos de peso seguido de los tratamientos T3 (panca de maíz) con 603g, T1 (rastrojo de mora) con un valor de 593g y por último T0 (alfalfa) con un valor de 554,64g. En la semana 4 los valores de todos los tratamientos no obtuvieron ganancia significativa presentando una media general de 691,44g lo cual no representa una variación notable entre los tratamientos evaluados. Pero a partir de la sexta semana en adelante se pudo observar una ganancia altamente significativa, especialmente en T1 (rastrojo de mora) con un valor de 1012g, T0 (alfalfa) con un valor de 971,07g, seguido de los tratamientos T2 (desechos de brócoli) con un peso de 871,93g y por último T3 (panca de maíz) con un valor numérico de 853,43g.

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian similitudes a los reportados <sup>41</sup> en el estudio de los cuyes en donde se menciona que el peso inicial de los cobayos a los 15 días de edad es de  $363 \pm 7,39$ g. Se menciona <sup>42</sup> que utilizando una dieta de alfalfa más suplementos nutricionales, al finalizar la etapa de engorde los cuyes obtuvieron un peso de 1000 a 2200g, en un tiempo de experimentación que duró 10 semanas. En investigaciones <sup>43</sup> se indica que la utilización del tamo de trigo más melaza como suplemento alimenticio para cuyes, encontró que el peso de la camada al destete registró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos administrados, ya que obtuvo pesos de entre 690 a 978g. En el grafico 1 y el anexo 3, observamos el comportamiento del incremento periódico de peso a partir de la aplicación de los diferentes tratamientos a medida que avanza la investigación.

Al inicio de la investigación, los animales destinados a los diferentes tratamientos presentaron un peso inicial promedio de 312,0725g, pesos que según la prueba de Duncan no representaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), pero a partir de aquí podemos apreciar que en la semana 3 de medición ya se encuentran rangos significativos ( $P < 0,05$ ) con la prueba de Duncan entre tratamientos observando que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) al

comparar T0 (alfalfa) con T2 (desechos de brócoli) y no siendo así si comparamos T1 (rastrojo de mora) frente a T3. Si se considera a partir de la semana 6 de evaluación los tratamientos T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) presentan mayor incremento de peso compartiendo los dos un rango de ganancia mayor en comparación de T2 (desechos de brócoli) y T3 (panca de maíz).

**Gráfico N°1. Peso inicial y Peso final**



Fuente: Direct



En investigaciones <sup>44</sup> se señala que las proteínas en desechos de brócoli son útiles para la formación de músculos, órganos internos y líquidos y que el porcentaje de proteínas es mayor en el caso de animales jóvenes en crecimiento y declina de manera gradual hasta la madurez, estas aseveraciones fueron confirmadas en la presente investigación, al demostrar los cuyes mejores respuestas en los pesos finales al consumir bloques nutricionales con el mayor nivel de proteínas. En relación a los datos estudiados durante la presente investigación quien obtuvo mayor peso entre los tratamientos T1 (rastrojo de mora) quien se encuentra dentro de los sub productos de cosecha obteniendo datos numéricos iniciales en peso de 317,07g y alcanzando pesos finales de 1168,43g, se podrían comparar estos datos con los autores ya mencionados ya que los datos que ellos muestran fueron obtenidos en un tiempo de duración aproximado de  $\pm$

10 semanas y el estudio de la presente investigación duro 7 semanas por lo que el mayor peso final obtenido con el T1, alcanzando un peso satisfactorio una vez concluida la investigación.

Se ha demostrado <sup>45</sup> que se puede reducir el consumo del forraje verde (alfalfa) en épocas de escasas adicionando bloques nutricionales, los mismos que contienen niveles adecuados de proteínas, energía y minerales y además, pueden ser elaborados fácilmente a partir de materias primas logradas en la misma finca productiva. A diferencia del tratamiento T3 (panca de maíz), el cual obtuvo datos numéricos más bajos en relación con el peso final 956,07g. Se definen <sup>46</sup> los forrajes de baja calidad como forrajes con contenido de PC menos de 80 g kg<sup>-1</sup> de MS y sugiere la suplementación de estos forrajes con nutrientes apropiados para alcanzar un importante nivel de producción animal.

Aucapiña <sup>47</sup> menciona que después de aplicar diferentes tratamientos pudo observar el comportamiento negativo en la ganancia de peso en todos los cuyes, probablemente esto se deba al estrés sufrido por el manejo y la aplicación de los respectivos tratamientos, este comportamiento se mantuvo hasta el quinto día de experimentación y posterior a este la ganancia de peso fue estadísticamente ( $p > 0,05$ ) no significativa entre los diferentes tratamientos.

En investigaciones <sup>48</sup> se comenta que el peso al nacimiento y peso al destete fue de  $121 \pm 2,4$ g  $310 \pm 6,53$ g respectivamente. Quintana <sup>49</sup> encontró que el peso a los 15 días de nacidos es de 348g, en donde se encontraron los valores más altos en relación con la presente investigación.

### 10.3.2. Ganancia de peso

En la evaluación del comportamiento productivo (ganancia de peso) demostrado en el grafico 5 y analizado en el anexo 4, donde se observa que con un peso promedio inicial de 312,07g, se logran rendimientos de ganancia de peso de 91.41g durante la primera semana de experimentación que se muestra en la tabla 5 en la cual se observa que el T1 (rastrojo de mora) con un valor de 86,36g y T3 (panca de maíz) con una ganancia de 91,07g, que fueron los tratamiento que obtuvo resultados no significativos en la ganancia de peso durante la primera semana a diferencia de T2 (desechos de brócoli) y T0 (alfalfa) quienes fueron los tratamientos que obtuvieron una ganancia de peso altamente significativa con un valor de 95,64g y 92,57g.

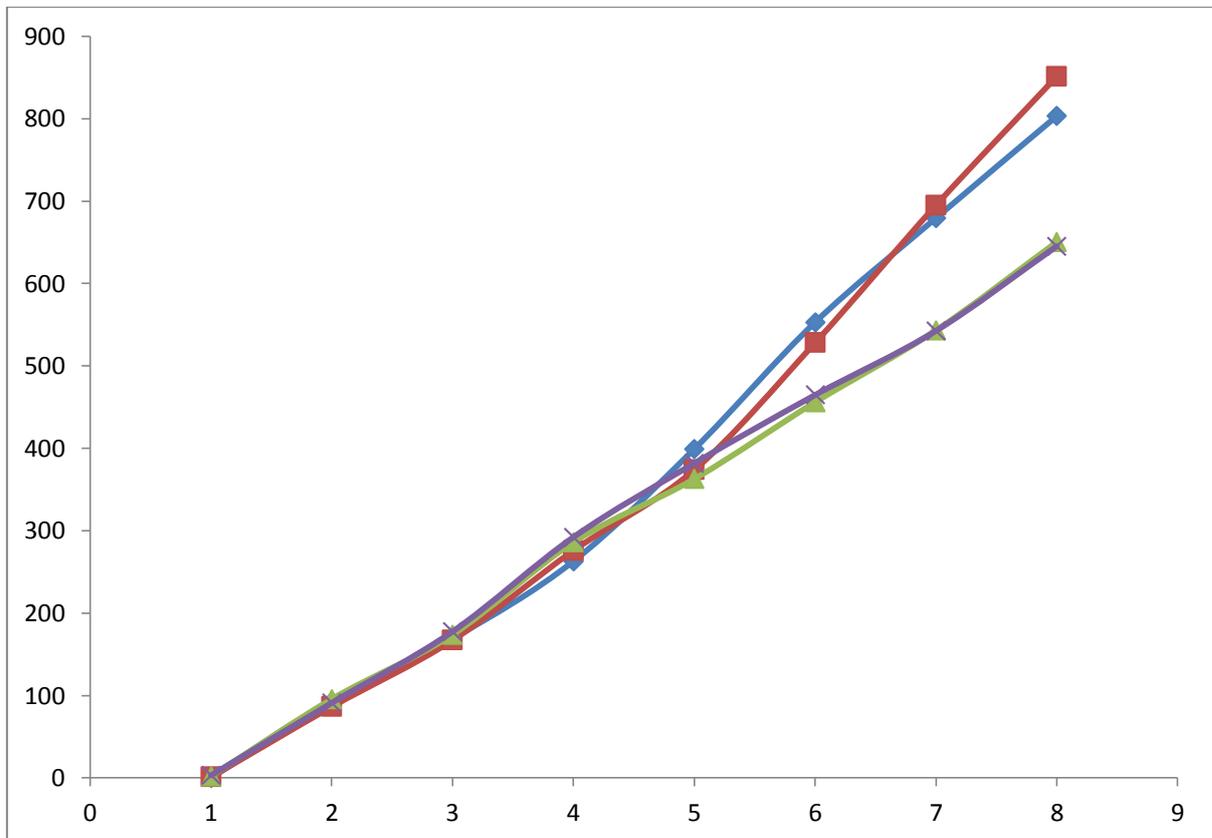
A partir de la semana dos hasta la semana cuatro de experimentación tras evaluar los resultados se demostró en la tabla 5 que no existió una ganancia de peso significativo en los tratamientos analizados, pero desde la semana cinco hasta la semana en la cual se concluyó la experimentación se obtuvieron ganancias de peso altamente significativas en especial en los T0 (alfalfa) y T1 (rastrojo de mora) con ganancias de peso de 552,93g y 528,07g respectivamente a diferencia de T2 (desechos de brócoli) y T3 (panca de maíz) que no tuvieron una ganancia de cuantitativa en relación a los otros tratamiento.

Aucapiña <sup>47</sup> menciona que después de aplicar diferentes tratamientos pudo observar el comportamiento negativo en la ganancia de peso en todos los cuyes, probablemente esto se deba al estrés sufrido por el manejo y la aplicación de los respectivos tratamientos, este comportamiento se mantuvo hasta el quinto día de experimentación y posterior a este la ganancia de peso fue estadísticamente ( $p > 0,05$ ) no significativa entre los diferentes tratamientos. Rojas et al <sup>50</sup> hace mención que el efecto del bloque teniendo como alimento base pastos de mala calidad en época seca se observa una mejora en la condición corporal de los animales, inclusive cuando en la dieta se incluye otro tipo de alimentación. En la investigación <sup>40</sup> no se registró diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; que aplicó, no obstante, advirtió una tendencia numérica favorable en los cuyes alimentados con el bloque nutricional que contenía el 17 % de proteínas con 687g, y las menores respuestas que obtuvo fue de 582g.

Mediante los diferentes estudios realizados se puede demostrar que las distintas dietas pueden verse reflejadas en la ganancia de peso, todos estos parámetros se relacionan respectivamente a la composición de cada dieta nutricional. Al utilizar bloques nutricionales con bagazo de

caña <sup>51</sup> en T4 obtuvo incrementos de peso de 918g, obteniendo una ganancia de peso más alta que la obtenida en la presente investigación con la administración de bloques nutricionales con adición de rastrojo de mora aplicados en T1 que fue de 851,36g.

**Gráfico N°5. Ganancia de peso**



Fuente: Directa



En estudios <sup>40</sup> se recomienda utilizar bloques nutricionales elaborados hasta con el 17 % de proteínas empleando subproductos de cosecha logrados en la misma finca (desecho de maíz, desecho de trigo, cebada, alfarina), cuando el forraje verde escasee en determinadas épocas del año, se incremente el número de animales y se requiera mejorar los parámetros productivos, precisamente por no haberse determinado diferencias estadísticas en las variables de estudio y lograrse rentabilidades muy promisorias. Araujo <sup>52</sup> reporta que animales en confinamiento que consumieron bloques con diferentes niveles de proteína obtuvieron ganancias de peso entre 261 a 443g por día, en comparación a los que solamente consumieron

pasto que obtuvieron ganancias de 38g por día. Estos datos se aproximan a los que se obtuvieron con el bloque tradicional, pero difieren en gran medida a los valores obtenidos con los bloques con desechos de mango, considerando que los mismos se obtuvieron en la época de escasas de lluvias, con una diferencia significativa en la presente investigación se puede decir que los subproductos de cosecha influyen en la ganancia de peso en cuyes durante la etapa de crecimiento engorde. Se hace mención <sup>53</sup> que los factores que afectan el consumo de forraje están relacionados con la composición química y la digestibilidad del alimento consumido. Otros autores han demostrado que los resultados evaluados en la ganancia de peso no se aproximan a las respuestas obtenidas en varios estudios en donde se utilizaron diferentes tipos de subproductos de cosecha para la formulación de suplementos alimenticios entre ellos incluidos los bloques nutricionales entre los que se puede mencionar a Garcés et al <sup>54</sup> que al utilizar 20% de proteína en bloques nutricionales con adición de cuyinaza logró una ganancia de peso final de 670g.

### 10.3.3. Consumo de alimento

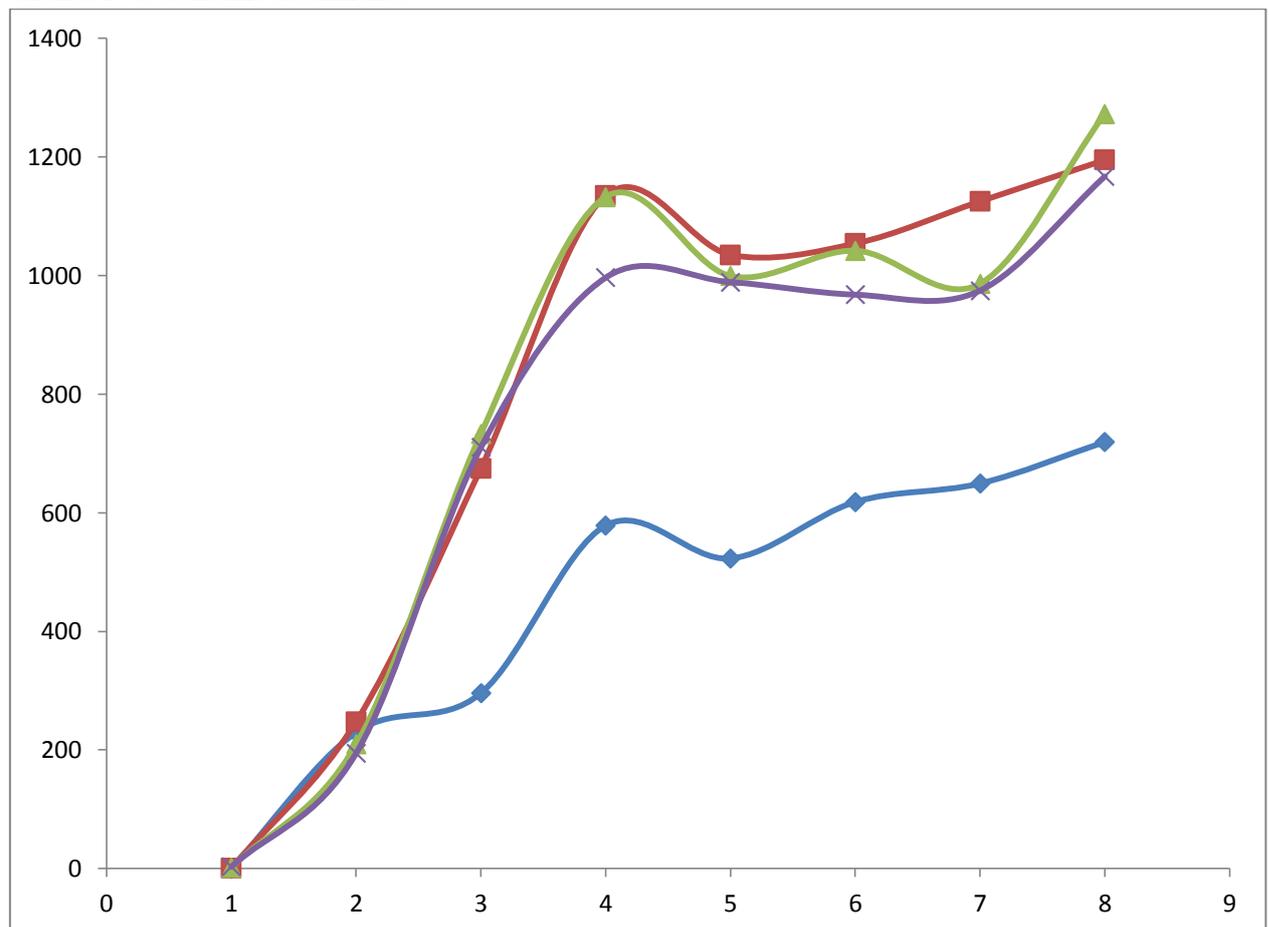
Al establecer las distintas dietas a base de subproductos de cosecha, los análisis estadísticos arrojaron resultados que demuestran que en la primera semana de investigación los tratamientos T1 (rastrojo de mora) y T0 (alfalfa) fueron los tratamientos que más consumieron alimento con valores altamente significativos de 247,79g y 229,79g respectivamente en comparación a T2 (desechos de brócoli) y T3 (panca de maíz) que tuvieron un consumo de alimento de 209,43g y 194,50g respectivamente para cada uno. A partir de la semana dos el T0 (alfalfa) fue el tratamiento que menos alimento consumió durante la investigación, pero T1 (rastrojo de mora), T2 (desechos de brócoli) y T3 (panca de maíz) que después de analizados los resultados demostraron que fueron los tratamientos en que el consumo de alimento subió significativamente con el transcurso de las semanas de investigación.

En la semana cinco T3 (panca de maíz) presentó una depreciación en cuanto a consumo de alimento arrojando resultados de 967,69g en comparación a T1 (rastrojo de mora) que tuvo un consumo altamente significativo siendo el mismo de 1053,93g con una diferencia estadística alta entre ambos tratamientos. Las distintas dietas aplicadas durante el experimento tuvieron variaciones en su consumo, estas variaciones se pueden ver afectadas debido a la palatabilidad y los componentes de cada dieta aplicada a las unidades experimentales.

Al evaluar los resultados se obtuvo mayor consumo de alimento en T2 (desechos de brócoli) con un valor numérico de 1275,57g en la semana 7 de la investigación, pero aun así este valor no se relaciona con las investigaciones realizadas <sup>55</sup> con el tratamiento testigo, que establecieron en la etapa de crecimiento engorde en donde se obtuvo consumo de alimentos totales de 3943g, se puede argumentar que las diferencias de consumo de alimento encontradas tanto en la investigación ya mencionada y en la presente investigación por el valor nutritivo que aportan que aportan las dietas administradas respectivamente y al periodo de evaluación al que los animales estuvieron sometidos. Se menciona <sup>56</sup> que los consumos de bloques por día varían en función de un conjunto de factores. Los animales en confinamiento comen más que los animales en pastoreo (450g por día vs 285g por día respectivamente) y el consumo aumenta a medida que disminuye la calidad del alimento base. Se presentó <sup>57</sup> que hay una baja correlación respecto al consumo de alimento y una alta correlación con la ganancia de peso. Ya que el consumo del bloque nutricional pudo estar relacionado con una mayor disponibilidad, palatabilidad y las características fisicoquímicas del bloque. Además, se presentó una alta correlación respecto a la ganancia de peso, lo cual se relacionó con la disponibilidad de forraje. Se recalca <sup>40</sup> que el análisis de varianza para los consumos totales de

alimento en su investigación, no evidencio diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. No obstante, numéricamente se observaron los mayores consumos de alimento en T1 con el 15% de proteína y en T3 con el 17% de proteína con valores 3223g y 3237g, respectivamente, y los menores consumos se obtuvieron en T2 el bloque nutricional con el 16% de proteína con un valor de 3035g. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 6,49% advirtiendo un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Gráfico N°6. Consumo de alimento



Fuente: Directa



El consumo de alimento del T0 (alfalfa) y T3 (panca de maíz) durante las siete semanas de experimentación, en comparación a T1 (rastrojo de mora) y T2 (desechos de brócoli), son resultados menores en comparación a otros valores obtenidos <sup>58</sup>, tras evaluar todos los tratamientos en su investigación el menciona que a la novena semana pos destete el consumo

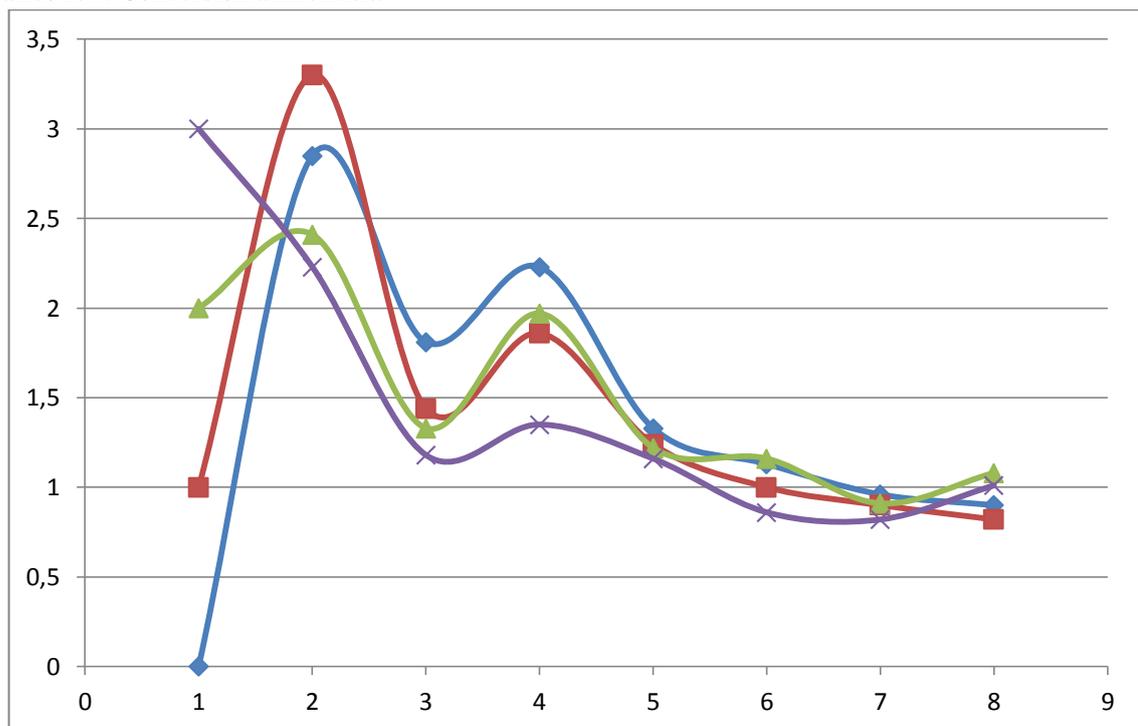
de alimento debería ser 2300g ya que por lo general depende del tiempo de adaptabilidad que tenga cada animal. Araque <sup>59</sup> mencionan que se puede utilizar diversas fórmulas para la elaboración de bloques nutricionales en la suplementación de bovinos. En el mismo trabajo investigativo, se resalta la diversidad de los ingredientes empleados, manteniéndose común entre ellos la urea, la cal, minerales y la melaza, lo que permite al productor la ventaja de elaborar un bloque nutricional de acuerdo con el tipo de ingrediente disponible en la finca y/o en el mercado local. Se resalta <sup>39</sup> que al elaborar bloques nutricionales con inclusión de harina de hojas de árboles forrajeros como Guácimo, Llantén, Aromo o espino blanco y Mojito en un 27% de inclusión dentro de la composición del bloque estos llegaron a alcanzar valores de proteína entre el 21-25%, estos valores superan a los obtenidos en los bloques elaborados con harina de desechos de mango, debido a que el nivel de inclusión fue superior.

Mientras que otras investigaciones <sup>60</sup> señalan que muchos factores afectan el consumo de alimento en los animales, factores como el gusto, el olor, la textura física y la composición química del alimento pueden alterar su consumo. En general los animales regulan la ingestión de alimento mediante respuestas fisiológicas a la dieta y al ambiente, el cuy es esencialmente herbívoro, por lo que la dieta principal lo constituye forraje verde, en menor cantidad y en temporadas especialmente de sequía el alimento balanceado.

### 10.3.4. Conversión alimenticia

Al analizar el anexo 6 y el gráfico 7 se observa que existe una conversión alimenticia deficiente durante la semana uno en T1 (rastrojo de mora) y T0 (alfalfa) con un valor de 3,30 y 2,85 respectivamente. La conversión alimenticia hasta mediados de la investigación fue defectuosa para todos los tratamientos. A partir de la semana cinco hasta concluir la investigación los valores de la conversión alimenticia mejoraron progresivamente, especialmente en T1 (rastrojo de mora) y T0 (alfalfa). En la última semana de investigación los valores de conversión alimenticia en todos los tratamientos fueron muy aceptables, pero altamente significativo en T1 (rastrojo de mora) con 0,82. Al analizar los datos <sup>40</sup> se encontró que las eficiencias de conversión alimenticia alcanzadas al utilizar bloques nutricionales como suplemento del forraje verde en la alimentación de los cuyes durante el crecimiento, con valores que oscilan entre 4,79 y 5,68, demuestran valores no muy eficientes, los cuyes consumieron entre 4,79 a 5,68 Kg de alimento (forraje verde más bloques nutricionales) para producir un kilogramo de peso vivo, bajo las condiciones pertinentes donde se condujo el experimento, son muy halagadoras.

Gráfico N°7. Conversión alimenticia



Fuente: Directa



Se hace mención que <sup>48</sup> la alimentación a base solo de forraje y gramíneas no cubre los requerimientos nutricionales de los animales, lo cual llevaría a un mayor consumo de alimento, un mayor índice de conversión alimenticia, lo que no se compara a la presente investigación, por lo tanto, la dieta alimenticia debe ser complementada con concentrado para poder cubrir los requerimientos nutricionales.

De acuerdo al anexo 6, T1 (rastrojo de mora) y T0 (alfalfa) fueron los tratamientos que mejor conversión alimenticia tuvieron entre todos los tratamientos investigados, estos valores tienen relación a los obtenidos en la investigación <sup>40</sup> que menciona que el análisis de varianza para la variable conversión alimenticia, no registró diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente se detectó la mejor eficiencia alimenticia al utilizar el bloque nutricional (T3) elaborado con 17 % de proteína con 4,79 y la mayor conversión alimenticia en (T1) con el 15 % de proteína con 5,68.

Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 15,30 % revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales, por lo que al analizar las tablas se observa el índice de conversión alimenticia, misma que es igual estadísticamente ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; por lo que se acepta la Hipótesis nula ( $H_0$ ) la utilización de bloques nutricionales elaborados hasta con el 17 % de proteínas en la alimentación de cuyes mejorados durante el crecimiento no influye en la eficiencia alimenticia y en el comportamiento biológico de los animales.

Se comenta <sup>1</sup> que conversiones alimenticias bajo un sistema de alimentación mixto (forraje más concentrado) entre 4,50 a 8,00 durante el crecimiento de cuyes es deficiente. Estos valores al relacionarse con los logrados en los cuyes alimentados con bloques nutricionales entre 4,79 y 5,68, guardan relación, demostrando que se encuentran inmersos dentro de los parámetros normales de la especie.

### 10.3.5. Análisis beneficio/costo

En la tabla 4 se resume la evaluación económica según el indicador beneficio/costo el cual se muestra reflejado en T1 (rastrojo de mora) y T2 (desechos de brócoli) con un beneficio/costo de 0,98. En el caso de T0 (alfalfa) y T3 (panca de maíz) se obtuvo un valor de \$0,91 el cual es muy significativos en cuanto a beneficio/costo, al analizar estos datos no se encontró una gran diferencia entre tratamiento y tratamiento por lo que se aprecia una ganancia aceptable en relación a los egresos totales presentados en otra investigación <sup>40</sup> en donde igualmente se obtuvo ganancia al evaluar beneficio/costo ya que en su investigación se observa las rentabilidades económicas del efecto de emplear tres bloques nutricionales elaborados con 15, 16 y 17 % de proteínas, las mismas que guardan relación entre sí; por lo que se acepta la Hipótesis nula (Ho) de dicha investigación, los bloques nutricionales elaborados hasta con el 17 % de proteínas, no influyen en las rentabilidades económicas de los cuyes machos durante el crecimiento. Los valores encontrados, advierten excelentes posibilidades de utilizar bloques nutricionales elaborados hasta con el 17 % de proteínas como suplemento del forraje verde (alfalfa) para alimentar cuyes en la zona central del país, los pequeños y medianos productores cavícolas, disponen de una nueva tecnología, bajos costos de producción y disponibles todo el año.

**Tabla N°4. Evaluación económica a través del indicador Beneficio/Costo**

	<b>TRATAMIENTOS</b>			
	<b>T0 (alfalfa)</b> 14 unidades	<b>T1 (rastrojo de mora)</b> 14 unidades	<b>T2 (desechos de brócoli)</b> 13 unidades	<b>T3 (panca de maíz)</b> 11 unidades
<b>Cada valor está calculado por las 7 semanas que duro la investigación</b>				
<b>INGRESOS</b>				
Venta de cuyes	\$161	\$175	\$162,50	\$121
Venta de abono	\$25	\$25	\$25	\$25
<b>Total</b>	<b>\$186</b>	<b>\$200</b>	<b>\$187,50</b>	<b>\$146</b>
<b>EGRESOS</b>				
Animales	\$84	\$84	\$78	\$66
Bloques Nutricionales	\$120,05	\$120,05	\$111,47	\$94,32
<b>Total</b>	<b>\$204,05</b>	<b>\$204,05</b>	<b>\$189,47</b>	<b>\$160,32</b>
<b>Utilidad</b>	<b>-\$18,05</b>	<b>-\$4,05</b>	<b>-\$1,97</b>	<b>-\$14,32</b>
<b>Beneficio/costo</b>	<b>\$0,91</b>	<b>\$0,98</b>	<b>\$0,98</b>	<b>\$0,91</b>

Fuente: Directa

- Venta de cuyes= **T0** (alfalfa)/\$11,50\* animal; **T1** (rastrojo de mora) / \$12.50 \* animal; **T2** (desechos de brócoli) / \$12.50 \* animal; **T3** (panca de maíz) / \$11.00 \* animal
- Venta de abono= \$100/ carro de abono
- Animales= 6 dólares/cuy al destete \* animal
- Bloques Nutricionales= 0,35 ctvs. / Bloque nutricional \* animal \* 24,5 días (Debido a que un bloque duraba dos días)
- Utilidad= Ingresos - Egresos
- Beneficio/costo= Ingresos/Egresos

## **10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

En la presente investigación el impacto económico que genera en los pequeños, medianos y grandes productores de cobayos se relaciona en incrementar una nueva dieta cuyo valor alimenticio sea un complemento con los requerimientos nutricionales de los cobayos, cumpliendo así adecuadamente con las funciones fisiológicas necesarias para una ganancia de peso adecuado en el tiempo estimado. Ya que estos desechos son de fácil acceso y rentables, economizando el bolsillo de los productores.

También se evitará el desperdicio inadecuado de los subproductos de cosecha, estas dietas conllevan a una mejor utilización y aprovechamiento de dichos subproductos al igual que ayuda a optimizar e implementar nuevas dietas alimenticias para cada etapa en la producción de cobayos. A nivel económico, las familias que se dedican a la explotación de cobayos ya sean estos pequeños o grandes productores pueden obtener un aumento en las ganancias a culminar la producción del lote debido a que al implementar estas dietas la inversión es inferior en relación al gasto económico que se genera con balanceado y forraje de alta calidad, porque los subproductos de cosecha son muy fáciles de adquirir, los mismos se adquieren de la misma finca de producción ya que por lo general los productores siembran muchos productos al mismo tiempo que se dedican a la producción y crianza de cobayos.

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones

- La evaluación bromatológica de los subproductos de cosecha evidencio que T1(rastrojo de mora) y T2 (brócoli) aportan un nivel de proteína fibra y grasa altamente significativos debido a esto los bloques nutricionales son una alternativa como suplemento alimenticio.
- T1(rastrojo de mora) evidencio ser el tratamiento que mejores resultados evidencio al analizar las variables productivas seguido de T2(brócoli) probablemente puede deberse a que los bloques nutricionales administrados en este tratamiento tuvieron una mejor palatabilidad para los animales debido a esto su consumo fue mayor en relación con el resto de los tratamientos.
- La rentabilidad económica encontrada al utilizar bloques nutricionales en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento/engorde demuestra lo acertado de su empleo, donde niveles de suplementación que incluyen (rastrojo de mora, brócoli y pana de maíz)

### 12.2. Recomendaciones

- Transmitir los conocimientos de nuevas técnicas de explotación de cuyes y sobre todo las nuevas opciones de alimentación hacia los productores dedicados a la crianza de cuyes, con el fin de contribuir a la comunidad para su adaptabilidad.
- Realizar mezclas entre pastos y otros productos de subcosecha efectuando un balance entre el requerimiento del cobayo y la composición proteica de la dieta proporcionada a los animales, esto permitiría un mejor desarrollo en la etapa de crecimiento engorde.
- Efectuar más investigaciones en otras especies implementando bloques nutricionales a la dieta alimenticia.

## 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Jácome, V. Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador. Pág. 25, 28. (2004),
2. L. Chauca de Zaldívar, Estudio FAO PRODUCCIÓN DE CUYES (Cavia Porcellus) en los países andinos. 2002. [Internet]. Acceso 03 de Julio del 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm#nutrici%C3%B3n%20y%20alimentaci%C3%B3n>.

3. Castro, H. Sistema de crianza de cuyes a nivel familiar comercial en el sector rural. 2002. [Internet]. Acceso 03 de Julio del 2019. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/53422533/Sistemas-de-Crianza-de-Cuyes-a-Nivel-Familiar-comercial-en-El-Sector-Rural>
4. Asato, J. P. Producción y comercialización de cuy en el Perú. Obtenido de Producción y comercialización de cuy en el Perú. 2007. Acceso 12 de Julio del 2019. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos39/produccion-cuy-peru/produccion-cuy-peru2.shtml>
5. Vivas, J. Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). 2013.
6. Torres, M. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 2014
7. Caycedo, A. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia. 2000.
8. Hargaden, M., & Singer, L. Anatomy, Physiology, and Behavior. En *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents* (pp. 575-602). Elsevier. 2012.
9. Harkness, J. E., Murray, K. A., & Wagner, J. E. Biology and diseases of guinea pigs. *Laboratory Animal Medicine*. San Diego: Elsevier Science, 203-46.. 2002.
10. González Murillo, R. Nutrición y alimentación del cuy. 2007
11. Cooper, G., Schiller A.L. Anatomía del Conejillo de Indias. Harvard. University Press, Cambridge. 1975.
12. Jilbe, B. The gastrointestinal transit time in the guinea-pig. *Zeitschrift fur Versuchstierkunde*, 22(4), 204-210. 1980.
13. Ebino, K. Y. Studies on coprophagy in experimental animals. *Jikken Dobutsu. Experimental Animals*, 42(1), 1-9. 1993
14. Goyes, J. Manual práctico para la crianza de cuyes. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Edit. V. P. Publicidad. Ambato, Ecuador. Pág. 12. 2005.
15. Vergara, V. Avances en nutrición y alimentación de cuyes, Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. Archivo internet, pdf. Pág. 2, 4. 2009.
16. Moncayo, R. Producción de cuyes, Proceso productivo-alimentación, Criadero Auquicuy, Ibarra, Ecuador. Pág. 16, 18. 2012.

17. Acosta, C. Manual Agropecuario, 1° ed., edit. Universitaria, Bogotá-Colombia. Pág. 52. 2002.
18. INIA. Producción de cuyes (*Cavia Porcellus*). (Online); 2005. Acceso 22 de Julio del 2019. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe>. Pág. 2, 4.
19. Blanco, María Sol. Cuyes crianza y manejo. Cajamarca, Perú. 2005.
20. Castro. H. Formulación de dietas y balanceadas en base a granos de desecho de maíz, trigo y cebada para cuyes. Tesis de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 107p. 2002.
21. Aliaga, L.; Moncayo, R.; Rico, E. y Caycedo, A. Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima- Perú. 2009.
22. Sarria, J. El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N° 1. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 2011.
23. Cadena, S. Crianza cacera y comercialización de cuyes, Cuadernos agropecuarios, 2a ed., Edit. MAG, Quito – Ecuador. Se. Pág. 6. 2005.
24. Vergara, V. Avances en Nutrición y Alimentación en cuyes. Resumen de presentaciones. Simposio de cuyes. 2008.
25. Chauca de Zaldivar; Lilia. Producción de cuyes (*Cavia Porcellus*): Editorial FAO: Roma-Italia. 2001.
26. Editorial Mercurio. Producción y crianza del cuy. 2001.
27. Ebino, K. Y. Studies on coprophagy in experimental animals. *Jikken Dobutsu. Experimental Animals*, 42(1), 1-9. 1993.
28. King, G., Morris, S. Early compositional changes during postharvest senescence of broccoli. *J Am Soc Hortic Sci*, 119, 1000-1005. 1994.
29. Kotrebai, M., Birringer, M., Tyson, J.F., Block, E., Uden, P.C. Selenium speciation in enriched and natural samples by HPLC-ICP-MS and HPLC-ESI-MS with perfluorinated carboxylic acid ion-pairing agents. *The Analyst*, 125, 71-78. 2000.
30. Muñoz, F. Biofortificación de Brócoli. In: (ASAHO), A.A.D.H. (Ed.), 39° CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, Santa Fe, Santa Fe, Argentina. 2016.
31. Dominguez-Perales, R., Moreno, D.A., Carvajal, M., Garcia-Viguera, C. Composition and antioxidant capacity of a novel beverage produced with green tea and minimally processed by products of broccoli. *Innov Food Sci and Emerg Tech*, 12, 361-368. 2011.
32. Scopel, E. y E. Chávez, G. Efectos de labranza de conservación sobre el balance hídrico del cultivo de maíz de temporal: Avances de investigación en Ciudad Guzmán, Jalisco. México, D.F.: CIMMYT/CIRAD CA/INIFAP. 1996.
33. Taladriz, A.; Schwember, A. ¿Qué hacer con los rastrojos? *Agronomía y Forestal*, 46, 25-29. 2012.
34. INE. Instituto Nacional de estadísticas. VII Censo Silvoagropecuario 2007.

35. Glaser, B.; Lehmann, J.; Zech, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal-a review. *Biol. Fertil. Soils* 35, 219–230. 2002.
36. [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n\\_Patate](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Patate)
37. <https://www.distanciasentre.com/uy/patate-latitud-longitud-patate-latitud-patate-longitud/LatitudLongitudHistoria/317768.aspx>
38. Airahuacho F. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Magíster. Lima: Univ Nacional Agraria La Molina. 85 p. 2007.
39. Martínez, M. R. Bloques nutricionales elaborados con follaje de árboles como suplemento alimenticio de ovinos. Tesis de Maestro en Ciencia en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Posgraduados. Veracruz, MX. 63P. 2010.
40. Paucar D. Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (*cavia porcellus*). Universidad Técnica De Ambato. Pág. 70–84. 2013.
41. Zaldivar L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) (Vol. 138). Food & Agriculture Org. 1997.
42. Tuquinga R. Evaluación de diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes (Bachelor's thesis). 2011.
43. Pasto, A. Efecto de utilización de tamo de trigo más melaza como suplemento alimenticio para cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp.33,34,36,37. 2006.
44. Costales, F. et al. Manual de Crianza y producción de cuyes. Una alternativa productiva, económica, ambiental y solidaria. Edit. Imprefepp. Quito, Ecuador. Pág. 44, 45. 2012.
45. FAO. Alternativas nutricionales para la época seca. 2010. [Internet]. Acceso 09 ene. 2020. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/anes%20de.pdf>. Pág. 13, 14.
46. Leng, T. R. 1990. Ruminant nutrition in the tropics. Developing, world agriculture Grosvenor press international Ltd London P. 221-228. [Internet]. Acceso 09 ene. 2020; Disponible en: [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd58/bloques.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd58/bloques.htm)
47. Aucapiña C, Marín P. Efecto de la extirpación de las espículas del glande del cuy como técnica de esterilización reproductiva y su influencia en agresividad y ganancia de peso en comparación con un método químico (alcohol yodado 2%). Universidad de Cuenca. Pág. 32-39. 2016.
48. Chauca Fl. Lactación en cuyes: evaluación de dos densidades de empadre; 84 págs. 1994.
49. Quintana M. Jimenez A. Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. *Rev. Investig. Vet. Perú*, Dic 2013, vol.24. 2013.
50. Rojas, N.; Soto, B. E.; Rincón, U. E.; Ventura, S.M.; Ramírez, L. Intervalos posparto en vacas mestizas Cebú suplementadas con bloque de melaza-urea. *Revista de la*

- Facultad de Agronomía (Luz). MX. 1997. [Internet]. Acceso 10 ene. 2020. Disponible en <http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Tesis/2006/Septiembre/efecto%20de%20la%20suplementacion%20con%20bloques%20multinutricionales%20de%20melaza%20urea%20en%20vacas%20anestricas%20en%20caracuaro,%20michoacan.pdf>
51. Vega O. Utilización de bloques nutricionales con (bagazo de caña, afrecho de trigo, harina de soya) y probióticos en la alimentación de cuyes en la parroquia Nambacola Cantón Gonzanama de la provincia de Loja”. Universidad Nacional De Loja. Pág. 61-63. 2011.
  52. Araujo-Febres, O.; Romero M. Alimentación estratégica con bloques multinutricionales Suplementación de terneros en confinamiento. Experiencias con bloques multinutricionales en el estado Zulia VE .pdf. 1996. [Internet]. Acceso 10 ene. 2020. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/09-bloques.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/09-bloques.pdf)
  53. Ramírez, L.R.G. Nutrición de rumiantes sistemas extensivos 2a, ed. Editorial Trillas. México, p. 314. 2009.
  54. Garcés, A., Berrio, L., Ruiz, S., Serna, J. y Builes, A. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Revista Lasallista de Investigación. 2004 . [Internet]. Acceso 10 ene. 2020. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/695/69511010.pdf>
  55. Mullo D. Determinar la ganancia de peso en los cuyes en la etapa de engorde y crecimiento con promotores de crecimiento. 2018.
  56. Sansoucy. Bloques nutricionales para cuyes. 2006. [Internet]. Acceso 18 ene. 2020. Disponible en: <http://www.sansoucy.com>. Pág. 4, 5.
  57. Birbe, B. Folleto ilustrado. Elaboración y uso de bloques multinutricionales. Estación Experimental la Iguana, Valle de la Pascua, Colombia. 2005.
  58. Condori, R. Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia Porcellus*) con exclusión de forraje. 2014.
  59. Araque, C.; Cortez, R. Bloques multinutricionales en la alimentación bovina: elaboración y utilización. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira. 16 p. (Serie D N° 36). 1998. [Internet]. Acceso 22 ene. 2020. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/25748858/Bloques-Multinutricionales#download>.
  60. García, F. Efecto del butirato sódico protegido en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 2002.

**Anexo N°2****DATOS PERSONALES****APELLIDOS: SILVA DELEY****NOMBRES: LUCIA MONSERRATH****ESTADO CIVIL: CASADA****CÉDULA DE CIUDADANÍA: 060293367-3****NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 2****LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Riobamba 11 de enero de 1976****DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós****TELÉFONO CONVENCIONAL: 032366-764      TELÉFONO CELULAR: 0998407494****EMAIL INSTITUCIONAL: lucia.silva@utc.edu.ec****TIPO DE DISCAPACIDAD:****# DE CARNET CONADIS:****ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERO ZOOTECNISTA	2002-09-26	1002-02-266197
CUARTO	MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL MENCIÓN NUTRICIÓN ANIMAL	2011-03-22	1002-11-724738

**HISTORIAL PROFESIONAL****FACULTAD EN LA QUE LABORA: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN)****ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:****NUTRICIÓN ANIMAL****FECHA DE INGRESO A LA UTC:****01/02/2017**

**Anexo N°3****DATOS PERSONALES:**

**APELLIDOS:** Salazar Vinueza  
**NOMBRES:** Jean Pierre  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 20/07/1994  
**EDAD:** 25 años  
**TIPO DE SANGRE:** A+  
**ESTADO CIVIL:** Soltero  
**CARGAS FAMILIARES:** NO  
**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana  
**DOMICILIO ACTUAL:** Ambato  
**TELÉFONO CELULAR:** 0983218786  
**CÉDULA:** 1804652152

**ESTUDIOS REALIZADOS**

**Primaria:** Escuela de Educación Básica Particular Emanuel  
 Unidad Educativa Adventista Ambato  
 Unidad Educativa Celiano Monge  
**Secundaria:** Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez  
**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi  
**TÍTULOS OBTENIDOS:** TÉCNICO EN AGROPECUARIA

Proceso de Médico Veterinario

**REFERENCIAS PERSONALES**

**Ruth Salazar:** 0991433238  
**Abraham Salazar:** 0990079471

**Anexo N°4: Evaluación del comportamiento productivo (peso) de los cobayos (*cavia porcellus*) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastroj de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde**

<b>Variables</b>	<b>T0 (ALFALFA)</b>	<b>T1 (RASTROJO DE MORA)</b>	<b>T2 (BRÓCOLI)</b>	<b>T3 (PANCA DE MAÍZ)</b>	<b>Media General</b>	<b>C.V</b>	<b>PROB</b>
Peso Inicial	291,64	317,07	328,79	310,79	312,07	13,19	
Peso semana 1 (g)	384,21 a	403,43 a	424,43 a	401,86 a	322,78	14,40	0,3480
Peso semana 2 (g)	460,64 a	484,14 a	502,71 a	488,43 a	483,98	12,89	0,3585
Peso semana 3 (g)	554,64 a	593,00 ab	614,86 b	603,00 ab	591,37	11,26	0,1057
Peso semana 4 (g)	690,79 a	690,79 a	691,64 a	692,57 a	691,44	10,36	0,9999
Peso semana 5 (g)	844,57 b	845,14 a	784,79 ab	775,50 a	812,5	10,39	0,0506
Peso semana 6 (g)	971,07 b	1012,00 a	871,93 a	853,43 a	927,10	9,58	< 0,0001
Peso semana 7 (g)	1094,86 b	1168,43 c	979,14 a	956,07 a	1049,62	7,64	<0,0001

**Fuente: Directa**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo N°5: Evaluación del comportamiento productivo (ganancia de peso) de los cobayos (*cavia porcellus*) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrojo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde**

<b>Variables</b>	<b>T0 (ALFALFA)</b>	<b>T1 (RASTROJO DE MORA)</b>	<b>T2 (BRÓCOLI)</b>	<b>T3 (PANCA DE MAÍZ)</b>	<b>Media General</b>	<b>C.V</b>	<b>PROB</b>
G.P semana 1 (g)	92,57 a	86,36 a	95,64 a	91,07 a	91,41	32,95	0,8743
G.P semana 2 (g)	169,00 a	167,07 a	173,93 a	177,64 a	171,91	29,07	0,9427
G.P semana 3 (g)	263,00 a	275,93 a	286,07 a	292,21 a	279,295	19,49	0,5152
G.P semana 4 (g)	399,14 a	373,71 a	362,86 a	381,79 a	379,375	16,24	0,4667
G.P semana 5 (g)	552,93 a	528,07 b	456,00 a	464,71 a	500,4275	14,38	0,0012
G.P semana 6 (g)	679,43 b	694,93 b	543,14 a	542,64 a	615,035	12,77	< 0,0001
G.P semana 7 (g)	803,21 b	851,36 b	650,36 a	645,29 a	737,555	9,69	< 0,0001

Fuente: Directa

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo N°6: Evaluación del comportamiento productivo (consumo de alimento) de los cobayos (cavia porcellus) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastrojo de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde.**

<b>Variables</b>	<b>T0 (ALFALFA)</b>	<b>T1 (RASTROJO DE MORA)</b>	<b>T2 (BRÓCOLI)</b>	<b>T3 (PANCA DE MAÍZ)</b>	<b>Media General</b>	<b>C.V</b>	<b>PROB</b>
C.A semana 1 (g)	229,79 ab	247,79 b	209,43 a	194,50 a	220,3775	21,44	0,0243
C.A semana 2 (g)	295,79 a	674,86 b	733,21 c	710,21 c	603,5175	6,94	< 0,0001
C.A semana 3 (g)	578,50 a	1134,86 c	1132,71 c	996,50 b	960,6425	10,30	< 0,0001
C.A semana 4 (g)	523,00 a	1035,00 b	999,29 b	989,00 b	886,5725	9,16	< 0,0001
C.A semana 5 (g)	618,21 a	1053,93 c	1041,93 c	967,79 b	920,465	9,53	< 0,0001
C.A semana 6 (g)	649,36 a	1125,07 c	986,21 b	974,64 b	933,82	7,77	< 0,0001
C.A semana 7 (g)	719,36 a	1194,79 b	1272,57 c	1167,07 b	1088,4475	8,38	< 0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo N°7: Evaluación del comportamiento productivo (conversión alimenticia) de los cobayos (*cavia porcellus*) bajo el efecto de la utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha, 0 testigo (alfalfa), 1 (rastroj de mora), 2 (brócoli), 3 (panca de maíz), durante la etapa de engorde**

<b>Variables</b>	<b>T0 (ALFALFA)</b>	<b>T1 (RASTROJO DE MORA)</b>	<b>T2 (BRÓCOLI)</b>	<b>T3 (PANCA DE MAÍZ)</b>	<b>Media General</b>	<b>C.V</b>	<b>PROB</b>
Conv. A semana 1 (g)	2,85 ab	3,30 b	2,41 ab	2,23 a	2,6975	44,07	0,0889
Conv. A semana 2 (g)	1,81 b	1,44 a	1,33 a	1,18 a	1,44	30,94	0,0033
Conv. A semana 3 (g)	2,23 b	1,86 b	1,97 b	1,35 a	1,8525	28,03	0,0004
Conv. A semana 4 (g)	1,33 a	1,24 a	1,22 a	1,16 a	1,2375	18,44	0,2718
Conv. A semana 5 (g)	1,13 b	1,00 ab	1,16 b	0,86 a	1,0375	20,53	0,0014
Conv. A semana 6 (g)	0,96 b	0,90 ab	0,91 b	0,82 a	0,8975	17,80	0,1314
Conv. A semana 7 (g)	0,90 ab	0,82 a	1,08 c	1,01 bc	0,9525	16,78	0,0005

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo N°15: Galpón en el cual se compraron los cuyes**



**Figura N°4:** Criadero de cuyes.



**Figura N°5:** Cuyes listos para la venta.

**Anexo N°16: Secado de los productos de sub cosecha**



**Figura N°6:** Secado de desechos de brócoli.



**Figura N°7:** Secado del rastrojo de mora.



**Figura N°8:** Secado de rastrojo de mora.

**Anexo N°17: Productos de sub cosecha molidos hasta obtener una consistencia similar a la harina****Figura N°9:** Molido de rastrojo de mora.**Figura N°10:** Harina de rastrojo de mora.**Anexo N°18: Toma de muestras enviadas al laboratorio para su análisis****Figura N°11:** Muestras respectivamente identificadas.

**Anexo N°19: Elaboración de bloques nutricionales**



**Figura N°12:** Elaboración de bloques nutricionales.



**Figura N°13:** Elaboración de bloques nutricionales.



**Figura N°14:** Adición de afrecho de trigo a la mezcla.



**Figura N°15:** Revisión de la masa obtenida.

**Anexo N°20: Producto final después de la mezcla de todos los ingredientes**



**Figura N°16:** Mezcla sin terminar.



**Figura N°17:** Mezcla culminada.

**Anexo N°21: Masa lista para su posterior envasado**



**Figura N°18:** Masa lista para poner en los moldes.

**Anexo N°22: Muestras de bloques nutricionales enviadas al laboratorio para su análisis****Figura N°19: Masa compactada en sus moldes.****Anexo N°23: Bloques nutricionales****Figura N°20: Bloques nutricionales en proceso de secado.****Figura N°21: Producto final de los BN.**

**Anexo N°24: Limpieza y desinfección de pozas**



**Figura N°22:** Desinfección de pozas.



**Figura N°23:** Aplicación de malatión en las pozas.

**Anexo N°25: Armado de cajones individuales para las unidades experimentales**



**Figura N°24:** Malla utilizada para los cajones.



**Figura N°25:** Corte de tablas para su posterior armado.

**Anexo N°26: Lugar de ejecución****Figura N°26:** Armado final de cajones individuales.**Figura N°27:** Autor de la presente investigación.**Anexo N°27: Lugar de corte del alimento (alfalfa) durante la investigación****Figura N°28:** Se realiza el corte del alimento base (alfalfa).**Figura N°29:** Se la transporto en carretillas.

**Anexo N°28: Pesaje de la alfalfa antes de su administración individual a las unidades experimentales**



**Figura N°30:** Pesaje de alfalfa antes de su administración.



**Figura N°31:** Pesaje de alfalfa antes de su administración.

**Anexo N°29: Pesaje de los bloques nutricionales antes de su administración individual a las unidades experimentales**



**Figura N°32:** Pesaje de BN antes de su administración.



**Figura N°33:** Pesaje de BN antes de su administración.

**Anexo N°30: Identificación de las unidades experimentales****Figura N°34: Identificación de cuyes.****Figura N°35: Identificación de cuyes.**

**Anexo N°31: Administración de bloques nutricionales****Figura N°36:** Administración de BN.**Figura N°37:** Administración de BN.**Anexo N°32: Pequeño brote de micosis en algunas unidades experimentales, el cual se controló a tiempo****Figura N°38:** Cuy con micosis.

**Anexo N°33: Pesaje rutinario semanal de las unidades experimentales****Figura N°39:** Pesaje de cuyes, semana 3.**Figura N°40:** Pesaje de cuyes, semana 4.