



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

Efecto de la harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) en la fase final de engorde en cuyes como complemento alimenticio.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO ZOOTECNISTA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión sostenible y aprovechamiento

SUBLINEA: Seguridad y Soberanía alimentaria

AUTOR: LENNIN JAVIER ARROYO VELA

ASESOR: Mgs. Vicente Arteaga Cadena

Ibarra, Octubre del 2022

Ibarra, 12 de Octubre del 2022

Mgs. Vicente Arteaga

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C.: 040034764-7

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C.: 040034764-7



(f).....

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 100273938-9



(f).....

Dra. Yadira Fernanda Ordoñez Vivanco

C.C.: 110376486-4

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Lennin Javier Arroyo Vela, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 12 de Octubre del 2022



f):

Lennin Javier Arroyo Vela

C.C.: 100358760-5

AUTORÍA

Yo, Lennin Javier Arroyo Vela, portador de la cédula de ciudadanía N° 100358760-5, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

Lennin Javier Arroyo Vela

C.C.: 100358760-5

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, LENNIN JAVIER ARROYO VELA, con C.C.: 100358760-5, autor del trabajo de grado intitulado: “Efecto de la harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) en la fase final de engorde en cuyes como complemento alimenticio”, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Agropecuaria/Ambiental/Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 12 de Octubre del 2022



f):

LENNIN JAVIER ARROYO VELA

C.C.: 100358760-5

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “Efecto de la harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) en la fase final de engorde en cuyes como complemento alimenticio”, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 12 de Octubre del 2022

Para constancia firma:



f):

Lennin Javier Arroyo Vela
C.C: 100358760-5
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 12 de Octubre del 2022

DEDICATORIA

La siguiente investigación se la dedico a mis queridos padres Jorge Ancelmo Arroyo Vallejos y Blanca Inés Vela Bazantes, por depositar su confianza en mí, y ser un ejemplo a seguir, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación se pueden cumplir las metas, a mis dos hermanos por apoyarme y darme su mano para que salga adelante, y sin dejar atrás a mis abuelitos por ser ese apoyo incondicional, quiero que se sientan todos orgullosos de mí ya que pude cumplir este sueño tan importante para mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecido inmensamente con Dios por haberme guiado por este arduo camino, a mis padres por darme ese apoyo incondicional para seguir adelante en el cumplimiento de este sueño tan esperado, por permitirme crecer personalmente y profesionalmente, a mis hermanos por brindarme su apoyo en cada paso de mi vida, a mis abuelitos por guiarme y apoyarme incondicionalmente.

Al Mgs. Vicente Arteaga Cadena, por haberme colaborado en calidad de tutor y brindarme su apoyo, paciencia, tiempo y amistad.

A la PhD. Yadira Ordoñez por haberme colaborado en calidad de lector.

Al Mgs. Luis Haro por haberme colaborado en calidad de lector.

ÍNDICE

RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I.....	18
INTRODUCCIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	21
OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo general	21
2.2. Objetivos específicos.....	21
2.3. Hipótesis.....	21
CAPÍTULO III.....	22
ESTADO DEL ARTE.....	22
3.1. Cobayo (<i>Cavia porcellus</i>)	22
3.1.1. Descripción taxonómica	22
3.1.2. Manejo de Cobayos	23
3.1.3. Infraestructura.....	24
3.1.4. Fisiología digestiva	25
3.2. Clasificación de cuyes	26
3.2.1. Por conformación del cuerpo	26
3.2.2. Por raza	26
3.2.3. Por línea	26
3.2.4. Por el pelaje	26
3.3. Alimentación	27
3.3.1. Sistemas de alimentación.....	27

3.3.2. Alimentación a base de forraje	28
3.3.3. Alimentación mixta	28
3.3.4. Alimentación balanceada.....	28
3.4. Promotores de crecimiento orgánicos	29
3.4.1. Generalidades de la Cúrcuma (<i>Curcuma Longa</i>)	29
3.4.2.Generalidades del Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	30
CAPÍTULO IV.....	32
MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.1. Materiales	32
4.1.1. Materiales de Campo	32
4.1.2. Materiales elaboración jaulas	32
4.1.3. Equipos Electrónicos	32
4.1.4. Productos veterinarios	33
4.1.5. Materia prima.....	33
4.1.6. Semovientes	33
4.1.7. Materiales de limpieza	33
4.2. Características de lugar de estudio	33
4.2.1. Ubicación	33
4.2.2. Constantes climatológicas	35
4.3. Metodología	36
4.3.1. Diseño Experimental	36
4.3.2. Modelo de Diseño Experimental	36
4.3.3. Tratamientos	36
4.3.4. Distribución de las unidades experimentales.....	38

4.4. Ejecución del proyecto	38
4.4.1. Preparación del galpón	39
4.4.2. Adquisición de los animales	40
4.4.3. Adaptación de los cuyes al galpón.....	40
4.4.4. Distribución de los animales.....	40
4.4.5. Alimentación.....	41
4.5. Métodos.....	41
4.5.1. Establecimiento de las dosis más adecuadas de cúrcuma y jengibre para los cobayos en la fase de engorde	41
4.5.2. Cálculo de los parámetros productivos.....	42
4.5.3. Análisis de controles de consumo de alimento diario para la determinación de la conversión alimenticia.	43
CAPÍTULO V.....	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
5.1. Efecto de la harina de jengibre y cúrcuma como aditivos alimenticios en la fase de engorde de cuyes.....	45
5.1.1. Ganancia de peso	45
5.1.2. Ganancia de peso diario.....	49
5.2. Análisis del consumo de alimento diario y determinación de la conversión alimenticia	52
5.2.1. Consumo de alimento	52
5.2.2. Conversión alimenticia	55
CONCLUSIONES.....	58
CAPÍTULO VII.....	59
RECOMENDACIONES.....	59

CAPÍTULO VIII.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy	22
Tabla 2. Ubicación de la unidad experimental.....	34
Tabla 3. Climatología del área de investigación	35
Tabla 4. Esquema de los animales por tratamiento y réplicas	36
Tabla 5. Tratamientos de la investigación	37
Tabla 6. Esquema de ADEVA.....	37
Tabla 7. Distribución de las unidades experimentales	38
Tabla 8. Promedio correspondiente a la ganancia de peso	45
Tabla 9. Análisis de varianza correspondiente a la variable de ganancia de peso.....	46
Tabla 10. Promedio correspondiente a la ganancia de peso diario	49
Tabla 11. Análisis de varianza correspondiente a la variable de ganancia de peso diario....	50
Tabla 12. Promedio correspondiente al consumo de alimento por animal	52
Tabla 13. Análisis de varianza correspondiente a la variable de consumo de alimento por animal.....	53
Tabla 14. Promedio correspondiente a conversión alimenticia	55
Tabla 15. Análisis de varianza correspondiente a la variable de conversión alimenticia	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición de la carne	23
Figura 2. Ubicación geográfica del sitio experimental	35
Figura 3. Medidas de las jaulas y divisiones utilizadas.	39
Figura 4. Prueba de Tukey al 5% para la variable de ganancia de peso total (g).	47
Figura 5. Prueba de Tukey al 5% para la variable de ganancia de peso diario (g)	50
Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para la variable de consumo de alimento (g).	53
Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para la variable de conversión alimenticia.	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Raicillas o rizomas de cúrcuma y jengibre.....	65
Anexo 2. Lavado.....	65
Anexo 3. Troceado o rallado de los rizomas.....	66
Anexo 4. Colocación de los trozos para deshidratación al sol.	66
Anexo 5. Colocación de trozos en el horno para su deshidratación completa.....	67
Anexo 6. Elaboración de las harinas mediante un procesador de alimentos.	67
Anexo 7. Pesaje de las dosis para cada tratamiento.....	68
Anexo 8. Aplicación de las dosis de las harinas en la cápsula de celulosa.....	68
Anexo 9. Elaboración de jaulas y adecuación para los tratamientos y repeticiones.	69
Anexo 10. Selección y compra de cuyes.....	69
Anexo 11. Ingreso de los animales.	70
Anexo 12. Rótulos correspondientes para cada tratamiento.....	70
Anexo 13. Distribución de las unidades experimentales.	71
Anexo 14. Areteado de los cuyes para su respectiva identificación.	71
Anexo 15. Pesaje y distribución de los cuyes	72
Anexo 16. Administración del alimento pesado.	72
Anexo 17. Aplicación de las capsulas de celulosa llenas de tratamiento.	73
Anexo 18. Pesaje diario del alimento sobrante (alfalfa)	73
Anexo 19. Pesaje semanal de los cuyes	75

RESUMEN

En la actualidad, a nivel mundial el consumo de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) se ha venido incrementando, ya que cuenta con un alto valor nutritivo y muy bajo contenido de grasa, en Latinoamérica y en el Ecuador existen varios estudios referidos a los sistemas de alimentación de esta especie, su principal problemática en la crianza de cuyes es la disponibilidad de alimentos que permitan alcanzar los rendimientos productivos como reproductivos, la alimentación deficiente, conlleva a presentar problemas en la producción. Una solución a esta problemática es el uso de promotores de crecimiento como suplementación orgánica, los cuales mejoraran los parámetros productivos. La presente investigación inicia con el objetivo de evaluar la incidencia de la harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) y harina de jengibre (*Zingiber officinale*) en la alimentación de cuyes de engorde mediante administración enteral diaria, en la fase de engorde o acabado para la búsqueda de alternativas naturales que contribuyan al mejoramiento de la calidad de la carne de cuy. El estudio realizado se dio en la provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra. En la investigación se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 12 unidades experimentales en donde cada tratamiento tenía un porcentaje de suplemento orgánico, tanto para la harina de cúrcuma y la harina de jengibre. Se emplearon 72 cuyes que se alojaron en grupos de 6 animales como unidad experimental. El uso de harina de cúrcuma y jengibre permitió obtener buenos parámetros zootécnicos, en cuanto a ganancia de peso, conversión alimenticia, de esta manera se demuestra que el uso de esta alternativa mediante el uso de promotores de crecimiento naturales contribuye positivamente a la producción de carne de (*Cavia porcellus*), siendo una alternativa viable como suplementación natural para los productores, ya que la materia prima es accesible y de bajos costos.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, *Curcuma longa*, *Zingiber officinale*, promotores, alternativas alimenticias.

ABSTRACT

Currently, worldwide, the consumption of guinea pig meat (*Cavia Porcellus*) has been increasing, since it has a high nutritional value and very low fat content. In Latin America and Ecuador, there are several studies referring to the feeding systems of this species, the main problem in guinea pig breeding is the availability of food to achieve productive and reproductive performance, deficient feeding leads to problems in production. A solution to this problem is the use of growth promoters as organic supplementation, which will improve the productive parameters. The present research begins with the objective of evaluating the incidence of turmeric flour (*Curcuma longa*) and ginger flour (*Zingiber officinale*) in the feeding of fattening guinea pigs by daily enteral administration, in the fattening or finishing phase, in the search for natural alternatives that contribute to the improvement of guinea pig meat quality. The study was carried out in the province of Imbabura, in the city of Ibarra. A Completely Randomized Design (CRD) was used in the research, with 4 treatments and 3 replications with a total of 12 experimental units where each treatment had a percentage of organic supplement, both for turmeric flour and ginger flour. There were 72 guinea pigs housed in groups of 6 in each experimental unit. The use of turmeric and ginger meal allowed obtaining good zootechnical parameters, in terms of weight gain, feed conversion, thus demonstrating that the use of this alternative through the use of natural growth promoters contributes positively to the production of meat of (*Cavia porcellus*), being a viable alternative as a natural supplementation for producers, since the raw material is accessible and low cost.

Keywords: *Cavia porcellus*, *Curcuma longa*, *Zingiber officinale*, promoters, food alternatives.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de cuy es apetecida a nivel mundial por su elevada calidad nutricional, uno de los países con mayor exportación de este tipo de carne es Perú, con un aporte del 71.3% en el mercado internacional, su principal destino final es Estados Unidos con un 99.9%, y en proporciones pequeñas destinos como Japón, Canadá, Italia, Corea del Sur, Aruba, siendo así una fuente para el desarrollo familiar con la finalidad de promover seguridad alimentaria de pequeños productores (Minagri, 2019).

Producir cuyes es una actividad pecuaria importante en el Ecuador, ya que según el “Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)” determina que, en el 2016, hubo una producción de 4,9 millones de cuyes, en las cuales como provincias principales de producción son Azuay, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, con al menos 1500 familias se dedican a la producción del cuy, en el mercado interno sus principales consumidores son Pichincha, Azuay, Imbabura, Bolívar, su principal impulso se genera en el seno familiar, si bien se realiza con un escaso manejo, sin diferenciación de sexo, clase o edad, los cuales son promotores de alto grado de consanguinidad y con una mortandad elevada ya que la alimentación se de manera muy precaria y mediante el uso de forrajes que no cumplen los requerimientos nutricionales (Giacometti, 2017).

Según Mora (2015), en la producción de cuyes existe una falta de difusión de información técnica que permita a los productores implementar alternativas orgánicas, con la finalidad de brindar alimentación que cubra las necesidades nutricionales de los cuyes, siendo un factor preocupante, ya que la nutrición deficiente no permite un correcto desarrollo y crecimiento, con repercusiones en las ganancias de los productores. De igual manera el autor en referencia, hace énfasis en que cada especie tiene distintas necesidades y requerimientos nutricionales ya que durante años el enfoque en el mercado de balanceados se basa en (bovinos, cerdos, aves, ovinos y equinos).

Como alternativa orgánica para el aporte nutricional de los cuyes (*Cavia porcellus*), se ve necesario la realización de estudios que permitan determinar una alimentación óptima y así lograr obtener los parámetros requeridos y propiedades organolépticas de la carne en corto tiempo, para ello se considera la implementación de harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y harina de jengibre (*Zingiber officinale*) los cuales se consideran como promotores de crecimiento naturales, con lo que se mejoraría la producción, de manera especial se ofertaría carne de buena calidad (Garrido, 2017).

Con el propósito de logara un desarrollo económico para los productores, se debe realizar un buen manejo de dietas alimenticias adecuadas que cubran las necesidades nutricionales de los animales, ya que según Cardona (2020), la nutrición es un factor primordial, razón por la cual se realizan estrategias que permitan mejorar la alimentación con la finalidad de obtener un mejor rendimiento productivo de los animales, por cierto en todas las fases productivas, ya sea, “lactancia, levante, engorde y cría”.

Con la finalidad de obtener buenos parámetros productivos y zootécnicos, se implementarán alternativas de alimentación, a través del uso de promotores para crecimiento como lo menciona Rios y Cuvi (2019), la inclusión de harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*), permite una mejor ganancia de peso, una buena conversión alimenticia y pesos corporales finales deseados.

La investigación en estudio radica en la importancia de la incorporación de suplementos en la dieta de cuyes a base de harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y harina de jengibre (*Zingiber officinale*) los mismos que contribuirán en los animales para obtener mejores rendimientos productivos, puesto que el jengibre al tener un contenido rico en fibra, contribuye a que los parámetros productivos sean buenos como una mayor conversión alimenticia, generando una buena rentabilidad para el productor (Rodríguez y Julissa, 2019).

Según la Union Europea (2020), los APC (Aditivos Antibióticos de Crecimiento) no deben causar problemas de daños a sus consumidores, mediante alteraciones por los componentes presentes en los productos, respecto a lo cual no existe estudios que verifiquen la existencia

de acciones residuales en la carne, por ello mediante esta investigación se busca brindar productos orgánicos que no afecten a la salud de los consumidores.

De igual forma esta investigación busca reducir el uso indiscriminado de antibióticos, como promotores de crecimiento que son implementados en la alimentación de los animales con la finalidad de aumentar la producción de carne (Fernández, 2013).

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la incidencia de las harinas de cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) administradas vía enteral a cuyes de engorde como un complemento alimenticio y mejoramiento de la carne de estos animales.

2.2. Objetivos específicos

- Establecer las dosis más adecuadas de cúrcuma y jengibre que serán administradas vía enteral a los cobayos en la fase de engorde.
- Analizar los consumos de alimento diario, en relación a la ganancia de peso corporal vivo para la determinación de la conversión alimenticia lograda por los animales en estudio.

2.3. Hipótesis

La administración de harina de cúrcuma y harina de jengibre incrementa significativamente el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de cuyes en la etapa de engorde.

La administración de harina de cúrcuma y harina de jengibre no incrementa significativamente el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de cuyes en la etapa de engorde.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Cobayo (*Cavia porcellus*)

Es un mamífero roedor, su origen se da en la región Andina de Bolivia, Ecuador, Colombia y Perú, siendo considerado un alimento con un elevado valor nutricional, el cual influye a la seguridad alimentaria, en las poblaciones rurales que tienen recursos escasos, según Chauca (2020), en los países andinos se encuentra una producción estable con un número de más o menos de treinta y cinco millones de cobayos, siendo Perú el país que posee un mayor número de estos animales.

3.1.1. Descripción taxonómica

Tabla 1

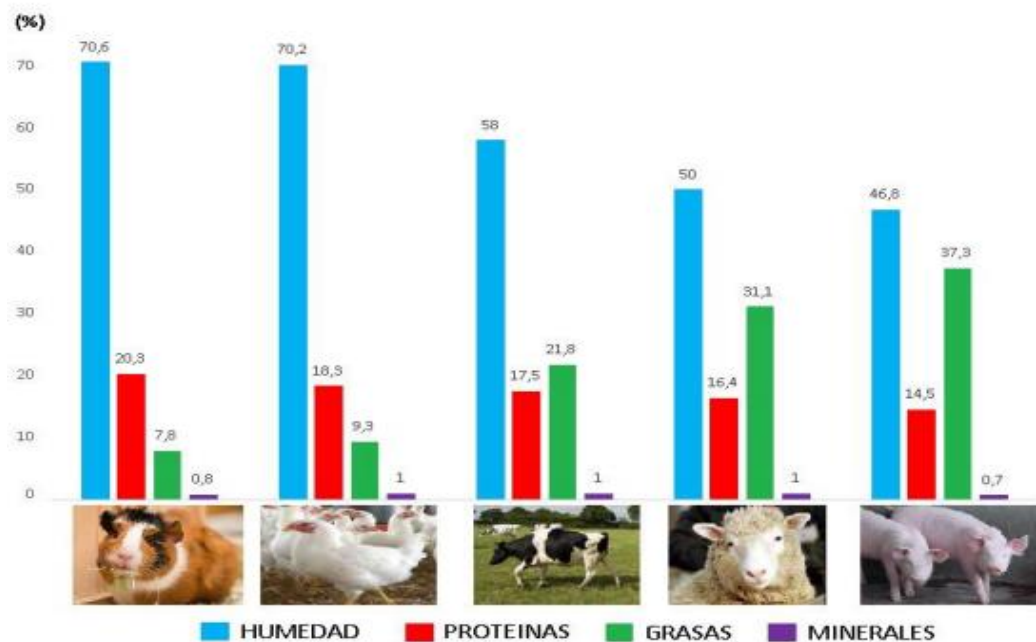
Clasificación taxonómica del cuy

Taxonomía	Descripción
Reino	<i>Animal</i>
Subreino	<i>Metazoarios</i>
Phylum	<i>Vertebrados</i>
Clase	<i>Mamíferos</i>
Orden	<i>Rodentia (Roedor)</i>
Familia	<i>Caviidae</i>
Genero	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Nota: Adaptado de Gavilanez, (2014).

Figura 1

Composición de la carne



Nota: La figura representa la composición de la carne de cuy en relación a otras especies.
Tomada de Condori, 2019.

3.1.2. Manejo de Cobayos

La técnica de producción de cuyes se viene realizando hace muchos años atrás, la cual es una de las principales actividades pecuarias en Ecuador cuyo consumo se viene incrementando en la zona urbana la cual obliga a los productores a incrementar técnicas que permitan una buena producción (Carrera, 2015).

El manejo tecnificado llega a triplicar la producción, mejorando la fertilidad de las madres reproductoras, mayor supervivencia, crecimiento y engorde.

- Se debe mantener condiciones ambientales controladas
- Tener en cuenta la exposición tanto al frío como al calor no deben ser excesivos
- Temperatura 15 a 20°

- Ventilación adecuada
- Alimentación se debe mantener una alimentación óptima para cada etapa o fase de producción (Carrera, 2015)

3.1.3. Infraestructura

Para una crianza productiva la infraestructura es predominante por lo cual se debe tener instalaciones apropiadas.

Tipo de crianza: Familiar, mixta o comercial.

Selección de Terreno: Se debe tener en cuenta las vías que permitan una buena comunicación, disposición de forrajes, mercados y suministro de agua.

La dirección de galpones debe estar controlada para evitar la humedad, presencia de calor excesivo y corrientes de aire, ajustando ventiladores para mantener una temperatura adecuada evitando así el aire que provoca corrientes, ya que en climas con temperaturas bajas se debe realizar la construcción con orientación de manera que los rayos de sol ingresen y regulen la temperatura en dirección de norte a sur (Numbela, 2019).

Galpones para cría

- Proteger a los cobayos de temperaturas frías, calores excesivos, presencia tanto de corrientes de viento como lluvias.
- Tener una buena iluminaria y ventilación, si los factores de aireación no son las adecuadas, el cobayo se afecta por procesos patológicos en el sistema respiratorio.
- Las ubicaciones de las cuyeras, debe ser en un lugar adecuado para un fácil manejo, para una buena limpieza y fácil suministro de alimento.
- Se debe evitar la presencia de animales depredadores.
- Tener proyecciones para instalaciones futuras.
- Tener en cuenta las condiciones climáticas y los materiales que se encuentren en disponibilidad en la zona, deben ser de fácil acceso y el valor que tienen.

- Si las instalaciones se encuentran en zonas calurosas, donde no hay presencia de lluvias, el techo puede ser de barro o tejidos de estera. Las paredes se pueden realizar por mallas.
- Los sitios donde se van a colocar los cuyes pueden ser construidos ya sea de malla, ladrillo, o malla. Su construcción va de “1.50m de largo por 1m de ancho y 0.50m de alto”.
- Como seguridad, se debe realizar la colocación de tapas ya sea de madera o malla a las pozas. El piso se puede realizar de cemento con la finalidad de obtener una facilidad de manejo como la desinfección y limpieza.
- Con la finalidad de evitar enfermedades por el clima se puede colocar cortinas de tela en las paredes o plásticos (Numbela, 2019).

3.1.4. Fisiología digestiva

Los animales herbívoros tienen un tracto digestivo estructural y fisiológicamente preparado para el mejor aprovechamiento de los alimentos que consume, muchas de las veces de son de baja digestibilidad, tal es el caso los vegetales con contenido fibroso, para lo cual han logrado desarrollar procesos fermentativos, en acción simbiótica con microorganismos anaerobios y que son adecuados para degradar las celulosas y hemicelulosas y otros componentes fibrocelulares. La dieta de estos animales es frecuentemente baja en nutrientes y de energía digestible, su proceso fermentativo es lento, sin embargo, tan eficiente que el animal logra transformar esos sustratos alimenticios en metabolitos útiles e indispensables que cubren los requerimientos nutritivos de manera eficiente (Jaramillo, 2017).

Los animales herbívoros como manifiestan, por una parte, Carrera (2015) y por otra, Chauca (2020), los considerados como especies menores, tales como cuyes que son catalogados como típicos herbívoros fermentadores posts-gástricos, gracias a la presencia del apéndice cecal o ciego, tiene aproximadamente el 15% del peso del sistema digestivo, pues, se trata de una estructura anatómica y de fisiología muy activa, gracias a la presencia de bacterias, en su mayoría son gram negativas, sintetizan ácidos grasos volátiles, proteína microbiana y vitamina B, las que pueden ser aprovechadas por el animal mediante el proceso de cecotrofia

para un buen rendimiento productivo. Es necesario recalcar que el cuy como el hombre, no sintetizan vitamina C.

3.2. Clasificación de cuyes

3.2.1. Por conformación del cuerpo

- **Tipo A:** cabeza redondeada, orejas caídas, temperamento dócil, carne con buen desarrollo muscular.
- **Tipo B:** cabeza triangular y alargada, orejas paradas, piel con pigmentación de color negro, poco desarrollo muscular, temperamento nervioso. (Escalante, 2015)

3.2.2. Por raza

- **Raza Perú**

Es muy reconocida por su precocidad, ya que logra alcanzar pesos de un kilo en ocho semanas, con buenos rendimientos cárnicos.

- **Raza Andina**

Su característica primordial es su prolificidad, el cual es una alternativa para las producciones familiares y comerciales es una raza muy resistente a climas fríos (Rilke, 2018).

3.2.3. Por línea

Raymondi, (2012) menciona que los cobayos se clasifican según su línea en:

- **Línea Inti:** rendimientos de dos razas Perú y Andina.
- **Línea Mantaro:** de crecimiento acelerado, buen rendimiento cárnico.
- **Línea Saños:** son prolíficos y de buena capacidad reproductiva.

3.2.4. Por el pelaje

Huamani, (2016) Menciona que los cobayos se clasifican por el tipo de pelaje

- **Tipo 1:** Pelo corto y lacio.
- **Tipo 2:** Pelo corto, lacio con remolinos.
- **Tipo 3:** Pelo lacio y largo.
- **Tipo 4:** Pelo ensortijado y esponjoso.

3.3. Alimentación

Es uno de los factores más importantes para una explotación pecuaria, ya que representa del 60 al 70% de sus costos de producción, por ello la elaboración de raciones alimenticias, debe cubrir con los requerimientos nutricionales de los animales garantizando la productividad de la explotación (Torres, 2017).

Tomar en cuenta la suplementación alimentaria que permita cubrir los requerimientos nutricionales que los pastos y forrajes no presentan, lo cual se brindara a los animales como una dieta básica, esto en casos de escases de pastos o de producciones intensivas.

Mala calidad de forraje

Se debe tener en cuenta la calidad de forrajes para la alimentación ya que, si no son de una calidad óptima, no cubrirían el requerimiento nutricional de los animales, ya que en todas las etapas es necesario garantizar la nutrición como proteína, energía, fibra, vitaminas y minerales (Cardona, 2020).

3.3.1. Sistemas de alimentación

La alimentación suplementaria debe ser de buena palatabilidad, económico, digerible y de fácil acceso con gran disponibilidad, para lograr una producción óptima, los animales deben tener buena adaptabilidad al consumo del suplemento con la finalidad de obtener una buena rentabilidad los cuales son formulados a base de materias primas energéticas y fibrosas como el maíz, los afrechos de cereales, la cebada, el trigo, arroz, cebada etc. Para suplir los requerimientos de minerales generalmente se encuentran en harinas de hueso, fuentes de fosfato y calcio los cuales se presentan en harina de conchas o cascaras de huevo, el

suplemento alimenticio lleva un pre mezcla de inclusión de minerales, vitaminas y sales comunes (Ludeña, 2017).

3.3.2. Alimentación a base de forraje

La alimentación a base de forraje, es mediante un vegetal el cual no permita la afectación del organismo, el forraje es uno de los principales recursos alimenticios, se encarga del aporte de nutrientes, en especial la vitamina C, mediante una mezcla entre gramíneas y leguminosas brindando un aporte nutricional óptimo para la alimentación de los cobayos.

Los cobayos consumen el 30 % de forraje verde en base a su peso vivo según nos menciona, Vivas (2013), consumen una variedad elevada de forrajes tales como alfalfa que aporta buenas propiedades nutritivas y en algunas épocas se puede proporcionar otro tipo de forraje.

3.3.3. Alimentación mixta

Se determina alimentación mixta, al suplemento a base de forraje verde y balanceado, el cual tiene como misión cumplir el aporte nutricional necesario para los animales en producción, este sistema permite una productividad óptima y una producción rentable.

Se proporciona una buena alimentación con la finalidad de satisfacer los requerimientos nutricionales ya sea, vitaminas, minerales, proteína, energía, logrando obtener un rendimiento óptimo de los animales mediante el suministro de alimento concentrado y mediante el forraje se proporciona aportes de fibra que es fundamental para la dieta de los cobayos (Viteri, 2014).

3.3.4. Alimentación balanceada

Se debe tener en cuenta la preparación de una dieta balanceada, que cubra las necesidades nutritivas del cobayo ya que su consumo será de 40 a 60g diarios por animal, dependiendo la calidad de la dieta, con porcentajes de fibra del 9% y un máximo de 18%, mediante este tipo de alimentación se recomienda suministrar vitamina C diariamente ya sea mediante agua, en

el alimento, esto debido a que los cobayos no pueden sintetizar esta vitamina en el proceso de digestión (López, 2016).

3.4. Promotores de crecimiento orgánicos

Son elementos de origen orgánico que se brindan en las raciones alimenticias de los animales, con la finalidad de mejorar los rendimientos productivos, existe una gran variedad de promotores de crecimiento los cuales promueven el mejorar los índices ya sea de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento a la canal (Serna, 2018).

3.4.1. Generalidades de la Cúrcuma (*Curcuma Longa*)

Es una planta originaria proveniente de sudeste asiático, conocida como una especie aromática, la misma que es empleada en la gastronomía asiática, los componentes presentes en su rizoma son los que confieren importantes propiedades benéficas para la salud, tal como menciona Cos (2014), tiene un uso tradicional como estimulantes para la función hepática, en empleada como un antioxidante, el mismo que influye en la actividad de enzimas relacionadas con el proceso redox, a través del cual es capaz de neutralizar los componentes reactivos del oxígeno.

Se le atribuyen propiedades inflamatorias, atributo que está relacionado para resolver dolencias como la esclerosis, enfermedades como la artritis reumatoide, se confirma esta acción en referencia ya que permite la inhibición de prostaglandinas inflamatorias y un beneficio destacable, ayuda a una eficiente circulación sanguínea (Benítez, 2016).

Alimentación en animales a base de cúrcuma

Si se han realizado estudios sobre el suministro de cúrcuma en animales de granja los cuales se han visto beneficiados, ya que, mediante sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes de la cúrcuma, los sistemas agrícolas se han visto interesados en su uso, según estudios el intestino tiene una asimilación del 10%, siendo bien aceptada estomacalmente, su suministro es realizado acompañado con concentrados que permiten un buen aprovechamiento de los animales y evita el stress en dietas de diferente administración (Desrousseaux, 2020).

3.4.2. Generalidades del Jengibre (*Zingiber officinale*)

Debido a los beneficios que aporta el jengibre, es una de las plantas más consumidas y con una gran popularidad en el mundo fitoterapéutico, es de origen asiático sin embargo se encuentra en la mayoría de países en diferentes presentaciones, destacándose sobre todo un efecto resolutivo para varios problemas de salud, como lo menciona Leyva (2020), quien afirma además, que la parte vegetal utilizada del jengibre es su raíz por las propiedades medicinales que presenta; en cuanto al valor nutricional contiene una gran fuente de vitamina, minerales y energía, ya que aproximadamente 100g de jengibre aportan con 80 calorías aproximadamente.

Nutrientes esenciales presentes en el jengibre

Ácido ascórbico o Vitamina C: es un importante antioxidante el cual se encarga del desarrollo sano de muchos tejidos presentes en el organismo, fortaleciendo el sistema inmunológico. Al respecto es importante resaltar que los cuyes no sintetizan vitamina C, detalle en el que se destaca la importancia del jengibre en la alimentación de estos roedores (Aldana, 2016).

Ácido fólico o Vitamina B9: es la encargada de la regulación del metabolismo de ácidos y aminoácidos en el organismo, así como para el funcionamiento cerebral y el desarrollo.

Magnesio: es un mineral esencial que mantiene la función nerviosa y sistema muscular saludable.

Potasio: se encarga de un buen funcionamiento del sistema digestivo, y permite las contracciones musculares normales (Leyva, 2020).

Alimentación en animales a base de jengibre

La adición de la harina de jengibre en la alimentación de animales, modifica la ganancia de peso a comparación con el alimento tradicional, al respecto Segarra (2016), menciona que el uso de jengibre como suplemento alimenticio presenta, mayores ganancias de peso en los cerdos, de igual manera es recomendable el uso de forraje y concentrado en un 20%, por lo

que el uso de jengibre se lo realiza en tipo concentrado, este tipo de alimentación se ha probado clínicamente en ratas, dando resultados positivos en la reducción del colesterol.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Para la ejecución de la investigación se emplearon los siguientes materiales e insumos que se describe a continuación:

4.1.1. Materiales de Campo

- Libreta de apuntes
- Aplicador de capsulas
- Aretes numerados de aluminio

4.1.2. Materiales elaboración jaulas

- Malla electro soldada
- Madera
- Letreros de identificación
- Alambre
- Bebederos
- Comederos
- Alicates
- Grampas para malla

4.1.3. Equipos Electrónicos

- Computadora
- Calculadora
- Balanza digital
- Balanza electrónica

4.1.4. Productos veterinarios

- Fulltrex “Desinfección”
- Eterol “Fenol sprite”
- Nuvan “Antiparasitario Externo”

4.1.5. Materia prima

- Harina de cúrcuma
- Harina de Jengibre
- Forraje
- Capsulas de celulosa

4.1.6. Semovientes

- Cuyes (72 Machos)

4.1.7. Materiales de limpieza

- Pala
- Escoba
- Bomba de desinfección manual

4.2. Características de lugar de estudio

4.2.1. Ubicación

La presente investigación “Efecto de la harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) en la fase final de engorde en cuyes como complemento alimenticio” se llevó a cabo en la ciudad de Ibarra, Provincia de Imbabura-Ecuador.

Tabla 2

Ubicación de la unidad experimental

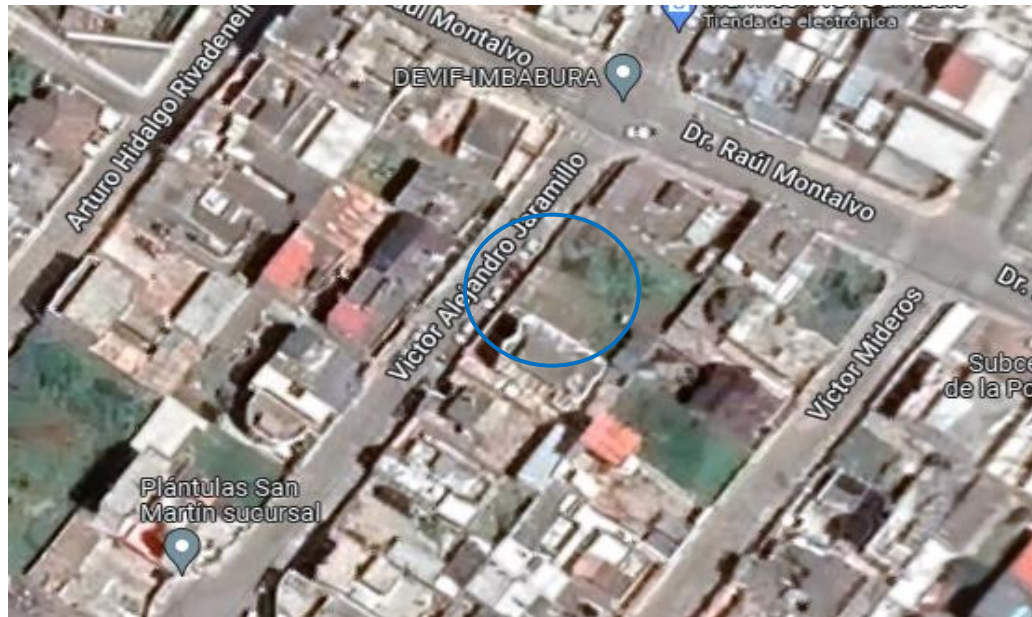
Descripción Geográfica Ciudad de Ibarra	
País:	Ecuador
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Coordenadas Geográficas:	Altitud: 2213 m.s.n.m. Latitud: N 0°20'49.73" Longitud: O 78° 7'56.51"
Límites	Norte: Provincia del Carchi Sur: Provincia de Pichincha Este: Cantón Pimampiro Oeste: Cantón de Urququi, Otavalo y Antonio Ante Noreste: Provincia Esmeraldas.

Adaptado de: Google Earth (2022)

El sitio experimental se llevó a cabo en el Sector Urbanización “San Andrés” de la ciudad de Ibarra, ubicado en las calles Víctor Jaramillo y Raúl Montalvo, el cual se adecuó el correspondiente galpón para el desarrollo de la investigación.

Figura 2

Ubicación geográfica del sitio experimental



Nota: La figura representa la ubicación correspondiente al sitio de investigación. Tomado de Google Earth, 2022.

4.2.2. Constantes climatológicas

En el cantón Ibarra se presentan las siguientes constantes climatológicas, las cuales se detallan en la tabla 3.

Tabla 3

Climatología del área de investigación

Altitud:	2213 msnm
Temperatura mínima:	17° C
Temperatura máxima:	25°
Humedad Relativa:	68%

Nota: °C= grados centígrados, msnm= metros sobre el nivel del mar.

Adaptado de (GAD-I, 2020).

4.3. Metodología

4.3.1. Diseño Experimental

Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, en total 12 unidades experimentales, cada unidad integrada por 6 cuyes, para un total de 72 cuyes para el desarrollo de la investigación.

4.3.2. Modelo de Diseño Experimental

Tabla 4

Esquema de la distribución de los animales por tratamiento y repeticiones.

TRAT.\REPET.	I	II	III
T1	6	6	6
T2	6	6	6
T3	6	6	6
T4	6	6	6
Total	24	24	24
Total, animales			72 CUYES

4.3.3. Tratamientos

Dosis de harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*): En este tratamiento se incluye harina de cúrcuma, como aditivo alimenticio para los cuyes, el mismo que se administró en 4 dosis: 0.07, 0.08, 0.09% y 0,00% de harina de cúrcuma, para ensayos y testigo respectivamente.

Dosis de harina de jengibre (*Zingiber officinale*): En este tratamiento se utilizó harina de jengibre como aditivo alimenticio para los cuyes en ensayo, para cuyo propósito se les administraron 4 dosis que son 0.07%, 0.08%, 0.09% de harina de jengibre para los tratamientos y el para los testigos 0% de harina de jengibre.

Tabla 5*Tratamientos de la investigación*

Tratamientos		Descripción
Harina de cúrcuma	T2 0,7%	Forraje + 0,07% de harina de cúrcuma.
	T3 0,8%	Forraje + 0,08% de harina de cúrcuma.
	T4 0,9%	Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma.
T1 (Testigo)	T1 0%	Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma.
Harina de jengibre	T2 0,7%	Forraje + 0,07 % de harina de jengibre.
	T3 0,8%	Forraje + 0,08 % de harina de jengibre.
	T4 0,9%	Forraje + 0,09% de harina de jengibre.
T1 (Testigo)	T1 0%	Forraje + 0,00% de harina de jengibre.

Esquema del análisis de ADEVA

En la tabla 6 se puede apreciar el esquema para el análisis de varianza.

Tabla 6*Esquema de ADEVA*

Fuentes de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Total (rt-1)	11
Tratamientos (t-1)	3
Error experimental (r-1)	8

- Descripción de la unidad experimental

La unidad experimental integrada por 6 cuyes machos (UE), en esta investigación se emplearon 12 jaulas, de 0,65m de ancho, 0.80m de largo y 0.45 m de alto, en cada jaula se ubicó a la UE, esto es 6 cuyes de 21 días de edad y con peso promedio de 356g (+ - 5g.), todos los animales criollos mejorados.

- Técnica de Evaluación

Para la evaluación técnica se utilizó el ADEVA correspondiente, además y en base a la significancia dada en la varianza se desarrolló la prueba "Tukey", con el nivel de significancia de 5%, posteriormente se determinó si se acepta o rechaza la hipótesis.

- Conformación de grupos

Los grupos se ubicaron en 12 jaulas, en las cuales se distribuyeron al azar las UE (6 animales), necesiándose un total de 72 cobayos para la investigación.

4.3.4. Distribución de las unidades experimentales

En la presente investigación se conformaron los cuatro tratamientos y las tres repeticiones con las unidades experimentales correspondientes, para lo cual se procedió a un sorteo al zar, distribución que se la puede evidenciar en la tabla 7.

Tabla 7

Distribución de los tratamientos incluidas las unidades experimentales

T3	T4	T4
T1	T1	T2
T4	T3	T3
T2	T2	T1

4.4. Ejecución del proyecto

Este proyecto de investigación se lo realizó mediante un método experimental, con la finalidad de determinar los efectos del suministro de la harina de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y harina de jengibre (*Zingiber officinale*), tomando en cuenta el suministro en la etapa final del engorde de cuyes, razón por lo que para la determinación de las raciones a suministrar, se tomaron las recomendaciones de investigaciones realizadas, tal es el caso de Rios y Cuvi (2019), quienes trabajaron con el 3 y 6% de estos productos adicionados en la ración diaria del alimento, obteniendo un mejor resultado con el 3% de suministro de cúrcuma, de igual manera para el suministro de jengibre, Rodríguez y Julissa (2019), durante la investigación

realizada determinan que, mediante la inclusión de distintos tratamientos como el 0.07%, 0.08% y el 0.09% de harina de jengibre concluyen que la inclusión de 0.09% obtuvo una mejor ganancia de peso final de 1049 gramos, además, recomienda realizar nuevas investigaciones aumentando el suministro de dosis, forma en la cual se pueden obtener mejores resultados o determinar el nivel de toxicidad.

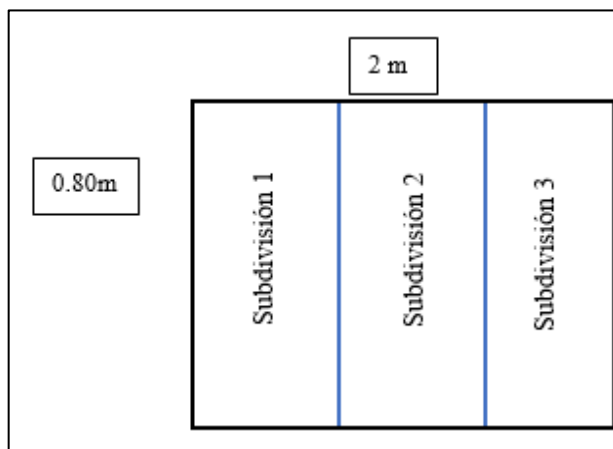
4.4.1. Preparación del galpón

Mediante la determinación del área, donde se realizó la investigación, se procedió a la adquisición de los materiales, para la construcción de las jaulas, las cuales se estructuraron con malla electro soldada, la misma que forma parte de los laterales y el piso, además se utilizó madera para el marco de las jaulas, forma en la cual se buscó brindar el mejor confort para los animales, a su vez facilitar el manejo de los cuyes.

Posteriormente las jaulas se dividieron con rejas de madera en 3 subdivisiones por jaula con dimensiones, de (64cm) de ancho, (80cm) de largo y (45cm) de alto las cuales se muestran en la figura 3, el galpón como las jaulas fueron debidamente desinfectadas, y se realizó la implementación de bebederos, la limpieza se la realizó todos los días luego de recoger el sobrante alimenticio el cual se lo realizó a las 7:00 todos los días.

Figura 3

Medidas de las jaulas y divisiones utilizadas



Nota: m= metros

4.4.2. Adquisición de los animales

La adquisición de los animales se la realizó en número total de 72 cuyes, en el criadero "Cuyera Andina" de la provincia de Imbabura, sector Coñaqui; cuyes listos para la etapa de engorde, de tipo Criollo Mejorado, de una edad de 21 días, con tamaños y pesos corporales lo más homogéneos posible, su transporte se lo realizó mediante gavetas plásticas, dispositivos que permitieron una buena ventilación y evitar así que se aplasten entre sí, para que no haya mortalidad en el traslado se lo realizo con las precauciones del caso.

- **Recepción de los cuyes**

Para el ingreso de los animales hacia las jaulas se realizó, la toma del pesaje, y se los colocaron al azar de acuerdo al diseño experimental propuesto.

4.4.3. Adaptación de los cuyes al galpón

Se llevó un tiempo de 7 días para la adaptación de los cuyes, con la finalidad de mantener un estado de salud optimo, antes de dar inicio de la fase de investigación, ya que procedían de otra localidad, con distintos factores ambientales, tanto de alimentación como alojamiento, destacándose que la alimentación suministrada durante el ensayo fue alfalfa como forraje verde, cabe mencionar que todas las unidades se manejaron uniformemente y durante todo el tiempo de investigación.

4.4.4. Distribución de los animales

Se realizó la distribución de los 72 cuyes, los cuales fueron colocados al azar, 6 cuyes en cada unidad experimental, dando como resultado 18 cuyes para el tratamiento T1, 18 cuyes para el tratamiento T2, 18 cuyes para el tratamiento T3 y 18 cuyes para el tratamiento T4, finalmente cada unidad experimental fue debidamente identificada, rotulada, y cada uno de los cuyes señalado mediante aretes de aluminio y para cada animal.

4.4.5. Alimentación

La dieta alimenticia consistió en el suministro de alfalfa verde previamente disecada, para evitar timpanismo en los cuyes, a cada ración y de acuerdo con el plan de la investigación se adicionaron dosis de harina de cúrcuma y harina de jengibre para los cuyes en ensayo, mientras que para los testigos no se brindó aditivo alguno.

La adquisición del forraje se lo realizó pasando un día, con el fin de poder marchitarlo a la sombra, disminuir la humedad y almacenarlo, forma en la que se evitaron los problemas digestivos en los animales; ya la ración de forraje se suministró tomando en cuenta una relación del 30% del peso vivo de cada cuy, la cantidad diaria de alimento se pesó en balanza con escala de kilogramos, gramos y miligramos.

La distribución del forraje se lo realizó en dos horarios: 7:00. y 17:00 durante toda la fase experimental, para cada una de las unidades del ensayo.

4.5. Métodos

4.5.1. Establecimiento de las dosis más adecuadas de cúrcuma y jengibre para los cobayos en la fase de engorde

Al consultar varios trabajos de investigación, en especial artículos referentes al uso de jengibre y cúrcuma como aditivos alimenticios en cobayos, se encontró que Rodríguez y Julissa (2019), emplearon dosis entre 0.07, 0.08 y 0.09 g de jengibre, criterio que fue tomado como referente para la dosificación tanto de jengibre (*Zingiber officinale*) como de cúrcuma (*Cúrcuma longa*), de manera que en el presente estudio se utilizaron dichas dosis, con el fin de demostrar a través de los resultados los efectos en los cuyes del ensayo y en fase de engorde.

Para la preparación de las harinas de jengibre y cúrcuma, se siguió el siguiente procedimiento:

- Lavado
- Troceado
- Pre secado
- Secado al horno
- Molienda (1 mm), tal como lo señalado por Cos (2014).

Posteriormente, mediante el uso de una balanza en gramos y miligramos, se procedió al pesaje de las dosis: 0.07, 0.08 y 0.09 g para cada uno de las dos harinas de forma individual, posteriormente se llenaron la capsula de celulosa adecuadas para la administración oral de los productos objeto de este estudio, con la ayuda de una jeringuilla especial que impulsa a cada cápsula, forma en la cual es deglutida por el animal así tratado. Se suministraron los aditivos alimenticios encapsulados diariamente y a las 7:00, antes del consumo de forraje.

4.5.2. Cálculo de los parámetros productivos

- **Pesajes:** Los pesajes se realizaron desde el primer día que ingresaron los cuyes, para considerar el peso inicial, posteriormente se efectuaron pesajes semanales, mediante una balanza digital, datos que se llevaron en un registro tanto manual, como digital, para poder llevar un control del incremento de peso de los animales, este proceso se lo desarrolló durante toda la fase experimental; es decir, de 60 días.
- **Ganancia diaria de peso:** Se refiere al indicador de peso diario ganado por los animales, hasta llegar al día de faenamiento para lo cual se resta al peso actual con el peso anterior.
- **Cálculo de comparación de ganancia de peso:** Para desarrollar esta actividad se tomaron registros semanales con las adecuaciones del caso y con una balanza en gramos y miligramos.

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar el peso

- **Formula Ganancia de peso Diario**

$$GDP = \frac{\text{Peso Promedio}}{\text{Nº de días a la faena}}$$

Este resultado se emplea en gramos por día (g/d)

- **Porcentaje de mortalidad**

Indica el número de animales muertos durante el tratamiento, en consideración al número total de cuyes con el que se inició esta investigación.

Para la verificación del porcentaje de mortalidad, se llevaron registros manualmente por cada tratamiento y las repeticiones de los mismos, anotándose las novedades presentadas diariamente en cada unidad y tratamiento.

Para esta verificación se empleó la siguiente formula:

- **Formula Porcentaje de Mortalidad**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de cuyes muertos}}{N^{\circ} \text{ de cuyes vivos}} \times 100$$

4.5.3. Análisis de controles de consumo de alimento diario para la determinación de la conversión alimenticia.

- **Determinación de alimento consumido**

Para medir la cantidad de alimento consumido por cada tratamiento, se tomaron datos diariamente de cada ración a suministrarse, al final del día se pesó y registro el alimento sobrante o desperdicio, para este trabajo se utilizó una balanza digital (Guillermo, 2006).

Para verificar el consumo de alimento se empleó la siguiente formula.

- **Formula de consumo de alimento diario.**

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento suministrado} - \text{Alimento Rechazado}$$

- **Conversión alimenticia**

Manifiesta la cantidad de alimento consumido en (kg) requerido para la producción de un kilogramo de carne, expresada como peso vivo.

Se realizó el cálculo de la conversión alimenticia mediante la división del consumo del alimento, para el incremento de peso, aplicándose la siguiente formula (Rodríguez y Julissa, 2019).

- **Formula conversión alimenticia**

$$C.A = \frac{C.M.A}{I.M.P}$$

Donde

C.M. A = Consumo medio de alimento Kg.

I.M. P= Incremento medio de peso Kg.

C.A. = Conversión alimenticia

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se describen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la fase experimental de la presente investigación, en la que se evaluó el efecto de las harinas de cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) como suplemento alimenticio en la fase final de engorde de cuyes.

5.1. Efecto de la harina de jengibre y cúrcuma como aditivos alimenticios en la fase de engorde de cuyes

5.1.1. Ganancia de peso

En la tabla 8 se detallan los promedios correspondientes a la ganancia de peso total en gramos (g), después del registro de los datos semanales desde el ingreso de los animales hasta su fase final o saque.

Tabla 8

Promedio correspondiente a la ganancia de peso

Tratamientos	Ganancia de peso (g)
Tratamiento 1 (T1)	628,83
Tratamiento 2 (T2)	681,56
Tratamiento 3 (T3)	903,11
Tratamiento 4 (T4)	1044,00

De acuerdo a los promedios obtenidos para la variable de ganancia de peso total, se determina que el resultado más favorable corresponde al tratamiento T4 (Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma + 0,09% harina jengibre), en el cual se obtuvo una mayor ganancia de peso por parte de los animales durante la fase experimental de la investigación, logrando de esta manera, un total de 1044,00 g como ganancia de peso corporal vivo.

Por otra parte, el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma + 0,00% de harina de jengibre), obteniendo un total de 628,83 g en cuanto a ganancia de peso.

En el análisis de varianza, detallado en la tabla 9, para la variable de ganancia de peso total, se detectó alta significancia estadística entre los tratamientos, lo cual determina que al menos uno de ellos presenta diferencias entre sí. En cuanto al coeficiente de variación, se obtuvo un porcentaje de 1,07%, determinándose que el manejo del ensayo demuestra homogeneidad en la toma de datos y, por ende, una variabilidad adecuada; es por esto que se aceptan los resultados, ya que, según Gutiérrez (1996), el coeficiente de variación puede presentar varios porcentajes, es decir, no tiene un dato fijo, sin embargo, se debe tomar en cuenta que para pruebas de campo, los rangos considerados como adecuados son aquellos que van desde 0 a 15%, mientras que los valores considerados como aceptables se encuentran entre 15 a 25%.

Tabla 9

Análisis de varianza correspondiente a la variable de ganancia de peso

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	338005,66	3	112668,55	1479,19	<0,0001	***
Tratamientos	338005,66	3	112668,55	1479,19	<0,0001	***
Error	609,35	8	76,17			
Total	338615,01	11				
CV (%)	1,07					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

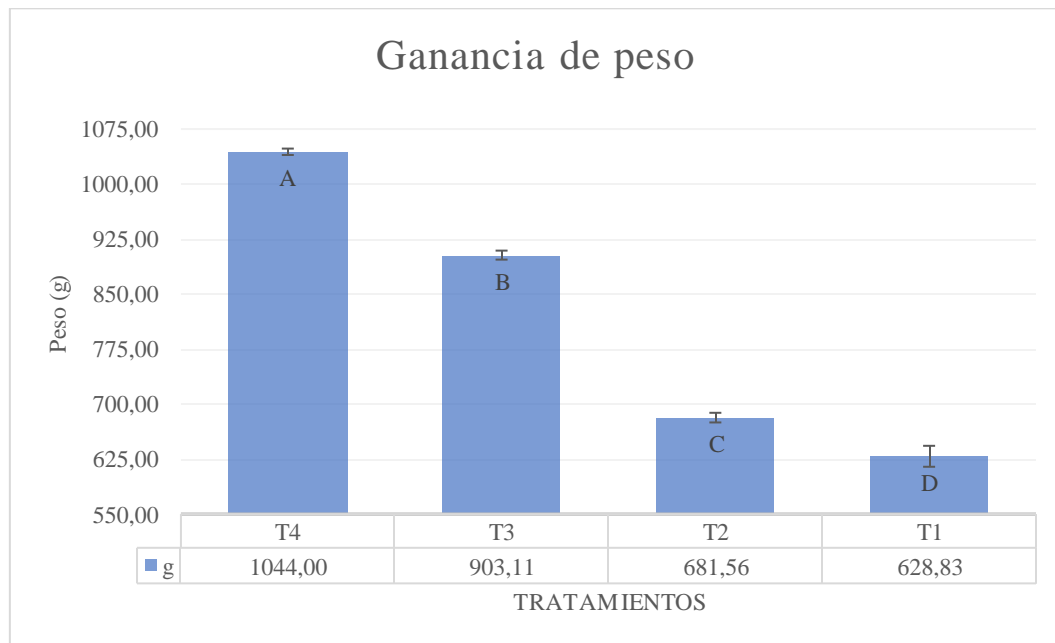
NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

En la Figura 4 se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5%

Figura 4

Prueba de Tukey al 5% para la variable de ganancia de peso total (g)



Nota: Notaciones iguales no demuestran significancia, notaciones diferentes son significativas.

Tras haber realizado la prueba de Tukey al 5% y tal y como se puede evidenciar en la figura 4, se observa diferencia altamente significativa entre el tratamiento 4 con el resto de tratamientos; de igual manera entre los tratamientos T3, T2 y T1 hay diferencia significativa; demostrándose así, que el T4, al corresponder al rango **A**, si presenta diferencia significativa frente a los otros tratamientos o rangos (**B, C y D**).

Estos resultados difieren a los obtenidos por Rios y Cuvi (2019), quienes en su investigación “Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma (*Cúrcuma longa*), como promotor de crecimiento para alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*)”, obtienen pesos de 548 g para el tratamiento 0 en donde no se adicionó cúrcuma, 620,92 g para el tratamiento 1 a base de 3% de inclusión de cúrcuma y 566 g para el tratamiento 2 en donde se adicionó 6% de cúrcuma. De igual manera, los datos obtenidos en la presente investigación difieren con los valores obtenidos por Andrade *et al.*, (2015), quienes en su investigación acerca del “comportamiento productivo de cuyes en crecimiento a través de la alimentación de forraje *Ipomoea batatas*

L, con tres niveles de sustitución (25%, 40% y 55%)”, obtienen pesos comprendidos en un rango de 530 a 670 g para la ganancia de peso durante un periodo de 69 días, determinando de esta manera, que el aumento en el porcentaje de suministro de cúrcuma y jengibre en las dietas a base de forraje si genera influencia positiva sobre el rendimiento de los animales.

Por otra parte, Paucar (2016), en su investigación a base del uso de aditivos en diferentes dosis en la alimentación de los cuyes, obtiene promedios comprendidos entre los 660 a 760 g, determinando una vez más, que el uso de moderados porcentajes de cúrcuma y jengibre en las dietas de los cuyes, favorece el crecimiento y, por ende, la ganancia de peso.

Cruz (2019), manifiesta que, en su estudio enfocado en el efecto del jengibre como promotor de crecimiento en la alimentación de cobayos, se obtienen respuestas productivas positivas en las etapas de crecimiento y engorde, mejorando de esta manera las variables en las 2 etapas, esto aplicando una dosis de 0,09%, con ganancias de hasta 2300 g, mientras que Garrido (2017), señala una ganancia de peso de 1200 g, aplicando dosis de 900 mg y 1000 g con dosis de 700 mg a 800 mg; lo cual establece que tal y como lo muestra la tabla 8, los valores obtenidos en la presente investigación difieren de los mencionados anteriormente debido a factores tales como densidad, raza, sistema de alimentación, manejo, alimento, entorno, entre otros . Es importante destacar que Golshan *et al.*, (2015), afirman que el uso de jengibre tiene un impacto favorable para los procesos inmunitarios y la salud intestinal de los animales, actuando como un antioxidante, y provocando mejoras de varios procesos biológicos en la asimilación intestinal.

5.1.2. Ganancia de peso diario

En la tabla 10 se detallan los promedios correspondientes a la ganancia de peso diario en gramos (g).

Tabla 10

Promedio correspondiente a la ganancia de peso diario

Tratamientos	Ganancia de peso diario (g)
Tratamiento 1 (T1)	10,48
Tratamiento 2 (T2)	11,36
Tratamiento 3 (T3)	15,05
Tratamiento 4 (T4)	17,40

De acuerdo a los promedios obtenidos para la variable de ganancia de peso diario, se determina que el resultado mayor relevancia corresponde al tratamiento T4 (Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma + 0,09% harina jengibre), ya que se obtuvo una ganancia de 17,40 g por día. Por otra parte, el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma + 0,00% de harina de jengibre), en el que se obtuvo una ganancia de 10,48 g por día.

En el análisis de varianza, detallado en la tabla 11, para la variable de ganancia de peso diario, se demuestra que hay una alta diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0,0001$) determinándose que hay diferencias entre los tratamientos.

En cuanto al coeficiente de variación (CV), se obtuvo un porcentaje de 1,08%, estableciendo la presencia de homogeneidad en la toma de datos y una variabilidad adecuada.

Tabla 11

Análisis de varianza correspondiente a la variable de ganancia de peso diario

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	93,92	3	31,31	1462,34	<0,0001	***
Tratamientos	93,92	3	31,31	1462,34	<0,0001	***
Error	0,17	8	0,02			
Total	94,09	11				
CV (%)	1,08					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

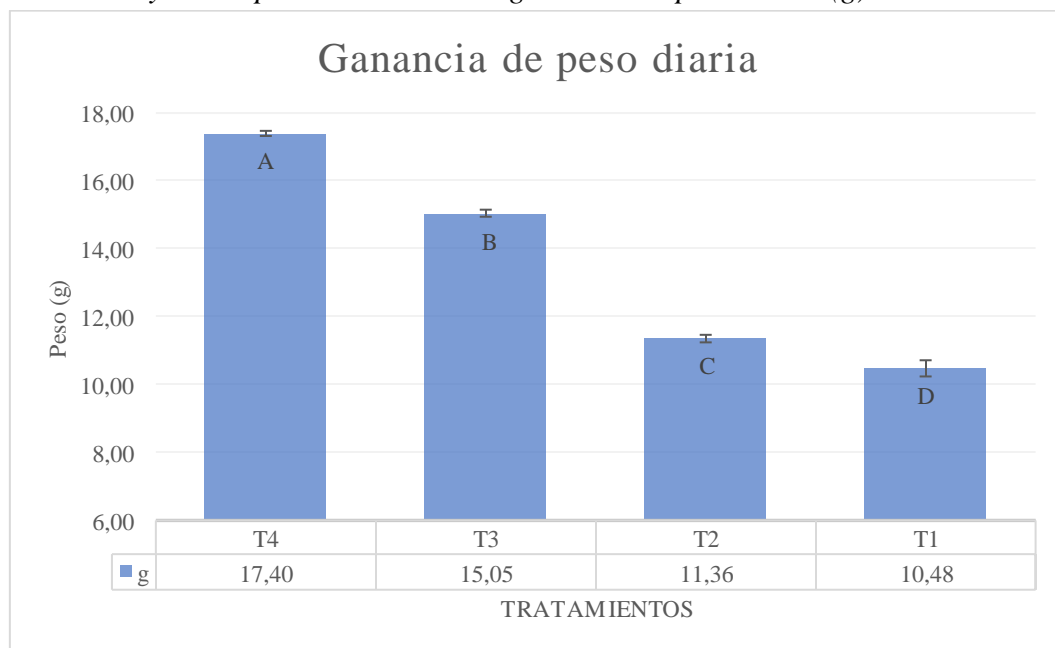
NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); **: Diferencia significativa ($p < 0,05$); ***: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

Al haber obtenido diferencia altamente significativa entre tratamientos, se procedió a desarrollar la prueba de Tukey al 5%, resultados que se presentan en la Figura 5.

Figura 5

Prueba de Tukey al 5% para la variable de ganancia de peso diario (g)



Nota: Notaciones literarias iguales no demuestran significancia, mientras que si son diferentes confirman que hay significancia entre valores de las medias.

De manera que, mediante esta prueba se determinó la presencia de 4 rangos de significancia, en los cuales el tratamiento T4 (Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma + 0,09% harina jengibre) con 17,40 g, se encuentra en el rango **A**, el tratamiento T3 (Forraje + 0,08% de harina de cúrcuma + 0,08% harina jengibre) con 15,05 g se ubica en el rango **B**, el tratamiento T2 (Forraje + 0,07% de harina de cúrcuma + 0,07% harina jengibre) con 11,36 g se encuentra en el rango **C** y el tratamiento T1 (Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma + 0,00% de harina de jengibre) con 10,48 g se ubica en el rango **D**. Hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, en este caso entre los rangos A, B, C y D.

Estos resultados se encuentran por encima de los obtenidos por Manrique (2020), quien, en su investigación enfocada en el comportamiento productivo de los cuyes, obtuvo promedios dentro un rango de 8,65 a 8,75 g por día; al igual que los datos obtenidos por Andrade *et al.*, (2015), quienes obtuvieron promedios de 7,68 a 9,71 g por día, estableciendo que las diferentes dosis suministradas generan efectos positivos sobre el rendimiento productivo de los cuyes, es decir, que al existir un mayor porcentaje en la dieta se favorece el consumo de alimento y por ende, se presenta mayor ganancia de peso durante la fase experimental.

De acuerdo a Chauca *et al.*, (2005), a las ocho semanas de edad se obtienen ganancias diarias desde 8 a 16 g por día aplicando un sistema de alimentación a base de forraje en animales de la raza Perú; resultados que se encuentran dentro del rango obtenido en la presente investigación, destacando aquí, que los valores obtenidos pueden deberse a varios factores, tales como la raza utilizada, sistema de alimentación, crianza, manejo, cantidad y calidad de alimento, entre otros.

5.2. Análisis del consumo de alimento diario y determinación de la conversión alimenticia

5.2.1. Consumo de alimento

En la tabla 12 se detallan los promedios correspondientes a consumo de alimento por animal durante la etapa en engorde.

Tabla 12

Promedio correspondiente al consumo de alimento por animal

Tratamientos	Consumo de alimento (g)
Tratamiento 1 (T1)	11605,83
Tratamiento 2 (T2)	11609,14
Tratamiento 3 (T3)	11635,18
Tratamiento 4 (T4)	11638,01

De acuerdo a los promedios obtenidos para la variable de consumo de alimento por animal, se determina que el resultado más favorable corresponde al tratamiento T4 (Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma + 0,09% harina jengibre), ya que tuvo un consumo de 11638,01 g. Por otra parte, el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma + 0,00% de harina de jengibre), en el cual se obtuvo un consumo de 11605,83 g.

En el análisis de varianza, detallado en la tabla 13, para la variable de consumo de alimento por animal, se detectó diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0,0002$), lo cual determina que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En cuanto al coeficiente de variación (CV), se obtuvo un porcentaje de 0,05%, estableciendo la presencia de homogeneidad en la toma de datos y una variabilidad adecuada, determinando así, el buen manejo del ensayo.

Tabla 13

Análisis de varianza correspondiente a la variable de consumo de alimento por animal

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	2570,04	3	856,68	23,97	0,0002	***
Tratamientos	2570,04	3	856,68	23,97	0,0002	***
Error	285,90	8	35,74			
Total	2855,94	11				
CV (%)	0,05					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

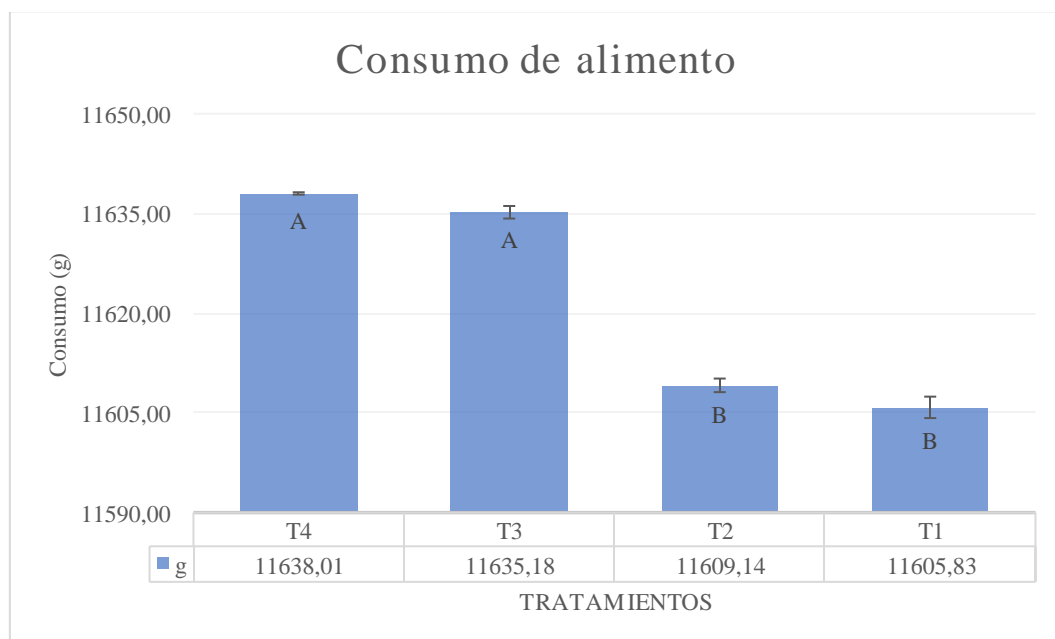
NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); **: Diferencia significativa ($p < 0,05$); ***: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

A continuación, se pueden apreciar los resultados de la prueba de Tukey al 5%.

Figura 6

Prueba de Tukey al 5% para la variable de consumo de alimento (g)



Nota: Notaciones literarias iguales no demuestran significancia, mientras que si son diferentes confirman que hay significancia entre valores de las medias.

Como se evidencia en la Figura 6, a través de la prueba de Tukey al 5% se determinó la presencia de 2 rangos (A y B), demostrándose la diferencia significativa entre los valores de las medias entre T4 y T3 (**A**) con T2 y T1 (**B**).

Los resultados obtenidos difieren a los demostrados por Rodriguez y Julissa (2019), quienes en su proyecto de investigación “Efecto del Jengibre (*Zingiber officinale*) como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde”, obtuvieron promedios de 13336 g para consumo total de alimento en su tratamiento a base de forraje más 0,09% de harina de jengibre por kilogramo de concentrado, estos valores se encuentran por encima de los obtenidos en el presente estudio debido principalmente a factores como tamaño de la unidad experimental, sistema de alimentación, periodo de investigación, entre otros; demostrando de esta manera que la adición y combinación de la harina de jengibre más la harina de cúrcuma influyen positivamente para el consumo de alimento, favoreciendo así, el incremento de peso de los animales.

De igual manera Desrousseaux (2020), menciona que la inclusión de cúrcuma y jengibre en polvo influye positivamente sobre la ingesta de alimento, independientemente de la dosis a brindar, es por esto que se obtuvieron los respectivos valores; mencionando además que para el consumo de alimento diario por cuy se obtuvo un total de 2324,4 g y una media equivalente a 193,7 g, resultados que se encuentran por debajo de los obtenidos por Vásquez (2008), quien en su investigación a base del suministro de diferentes porcentajes de harina de arracacha en cuyes mejorados, obtuvo rangos determinados entre 2600 a 2900 g por cuy, reflejando así, que el uso de complementos alimenticios permiten un mayor consumo de forraje.

5.2.2. Conversión alimenticia

En la tabla 14 se detallan los valores correspondientes a la conversión alimenticia.

Tabla 14

Promedio correspondiente a conversión alimenticia

Tratamientos	CA
Tratamiento 1 (T1)	6,15
Tratamiento 2 (T2)	5,68
Tratamiento 3 (T3)	4,29
Tratamiento 4 (T4)	3,71

De acuerdo a los promedios obtenidos para la variable de conversión alimenticia se determina que el resultado más favorable corresponde al tratamiento T4 (Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma + 0,09% harina jengibre), en donde se obtiene un valor de 3,71, mientras que el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma + 0,00% de harina de jengibre), en el cual se obtuvo un 6,15 correspondiente a conversión alimenticia.

En el análisis de varianza presentado en la Tabla 15, para la variable de conversión alimenticia, se detectó diferencia altamente significativa entre los tratamientos, determinándose que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En cuanto al coeficiente de variación (CV), se obtuvo un porcentaje de 1,51%, estableciendo la presencia de homogeneidad en la toma de datos y una variabilidad adecuada, por lo tanto, se determina un buen manejo del ensayo.

Tabla 15

Análisis de varianza correspondiente a la variable de conversión alimenticia

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	11,82	3	3,94	700,63	<0,0001	***
Tratamientos	11,82	3	3,94	700,63	<0,0001	***
Error	0,04	8	0,01			
Total	11,87	11				
CV (%)	1,51					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

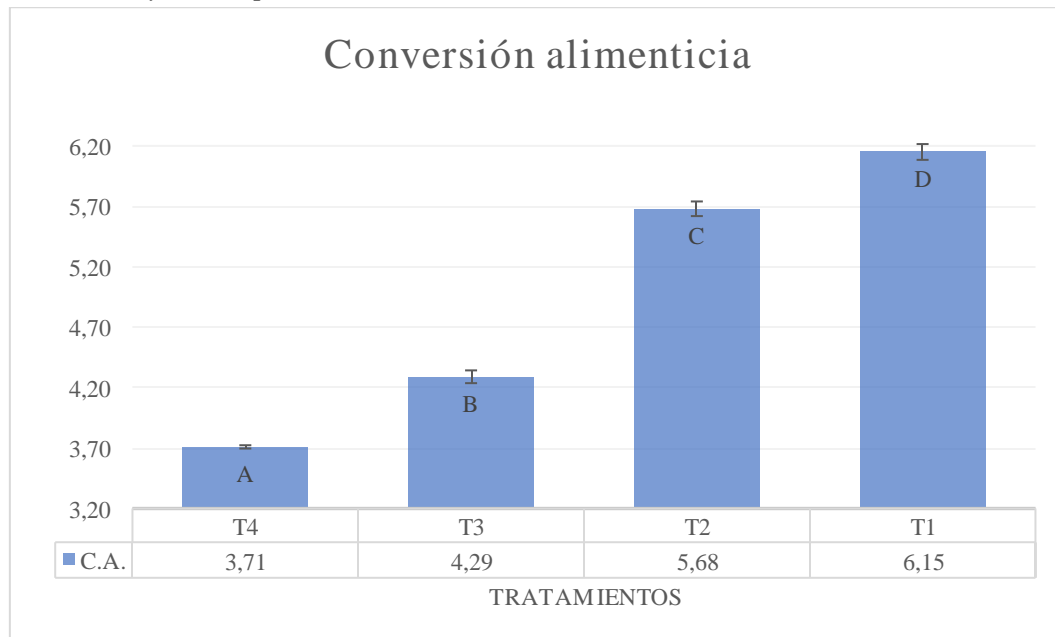
NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

En la Figura 7, se puede apreciar los resultados de la prueba Tukey al 5%

Figura 7

Prueba de Tukey al 5% para la variable de conversión alimenticia



Nota: Notaciones literarias iguales no demuestran significancia, mientras que si son diferentes confirman que hay significancia entre valores de las medias.

De conformidad con la prueba de Tukey, se determinó la presencia de 4 rangos (a, b, c y d), los que presentan diferencia significativa entre los cuatro rangos respectivamente, ya que el tratamiento T4 (Forraje + 0,09% de harina de cúrcuma + 0,09% harina jengibre) con 3,71, se encuentra en el rango **A**, el tratamiento T3 (Forraje + 0,08% de harina de cúrcuma + 0,08% harina jengibre) con 4,29 se encuentra en el rango **B**, el tratamiento T2 (Forraje + 0,07% de harina de cúrcuma + 0,07% harina jengibre) con 5,68, se ubica en el rango **C** y el tratamiento T1 (Forraje + 0,00% de harina de cúrcuma + 0,00% de harina de jengibre) con 6,15 para conversión alimenticia se ubica en el rango **D**, manifestando así, la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso en un periodo de tiempo.

El resultado correspondiente al tratamiento T4 se asemeja a los obtenidos por Rodríguez y Julissa (2019), quienes determinan conversiones alimenticias de 3,94, 3,42, 3,03 y 3,02 para los tratamientos T0 (Forraje + 0,00% de harina de jengibre), T1 (Forraje + 0,07% de harina de jengibre), T2 (Forraje + 0,08% de harina de jengibre), y T3 (Forraje + 0,09% de harina de jengibre), respectivamente.

Por otra parte, Garrido (2017), en su investigación sobre el uso de jengibre como promotor de crecimiento en conejos, dispone rendimientos comprendidos en un rango de 6,21 a 8,1 aplicando 900 mg y 700 mg de jengibre respectivamente, de igual manera, en la investigación de Rios y Cuvi (2019), se describen valores de 7,22 hasta 7,60, datos que se encuentran por encima de los alcanzados en el presente estudio, determinando así, una menor eficiencia en cuanto a conversión alimenticia.

De acuerdo a Mullo (2009), quien, al aplicar un promotor natural en la alimentación de los cuyes en diferentes etapas, afirma que los machos necesitan menor cantidad de alimento para evidenciarse un incremento en cuanto a su peso, encontrándose de esta manera, valores enfocados en un rango de 5,49 a 5,89 para esta variable, resultados que se encuentran dentro de los índices representados en la figura 7 y estableciendo una vez más, que el presente estudio promueve una alternativa eficaz en el mejoramiento del rendimiento de los cuyes, ya que se asegura un mayor consumo de alimento y por ende, un adecuado peso al saque.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Terminado el estudio, se puede establecer que la dosis más efectiva fue de 0,09% tanto de cúrcuma (*Curcuma longa*) como jengibre (*Zingiber officinale*) fue la que mejores resultados presentó, demostrándose de esta manera que estos dos productos naturales, como agregados alimenticios en los cuyes son una alternativa para la alimentación de estos animales.
- La administración oral de jengibre como de cúrcuma a cuyes en la fase de engorde a niveles del 0,09% incide favorablemente en la ganancia diaria de peso corporal, esto es para el T4 con 17, 40g/día de peso corporal frente al T1 con 10, 00g/día, atribuyéndose esta cualidad en los productos naturales objeto de este a las acciones medicinales y de estimulantes metabólicos en el sistema digestivo de los cuyes.
- Tanto la cúrcuma (*Curcuma longa*) como jengibre (*Zingiber officinale*) constituyen alternativas naturales para la alimentación y producción de cuyes, los mismos que tiene un enfoque de producción verdaderamente orgánica.
- Finalmente, está evidenciado que la administración oral de harinas tanto de cúrcuma como de jengibre, a cobayos en la fase de engorde tienen efectos importantes y altamente significativos en los índices productivos, es decir: en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, mejorando así la calidad de carne de cuy (*Cavia porcellus*), por tanto, constituyen una venta productiva de tipo natural.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Fortalecer el estudio con nuevas investigaciones sobre el uso en la alimentación con cúrcuma y jengibre en condiciones ambientales diferentes y dosis diferentes a las probadas en este estudio, forma en la cual se puede llegar a establecer dosificaciones estándares, viabilizando de esta manera su uso más frecuente.
- Evaluar la harina de jengibre en combinaciones con otras plantas medicinales como promotores de crecimiento naturales, forma en la cual se cuente con nuevos y mejores promotores de crecimiento y estimulantes metabólicos.
- Que se realicen nuevas investigaciones y en el capo medicinal con estos y otros productos naturales, de manera que se presenten otras alternativas para la preservación de la salud animal.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, L. (2016). *Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Córdoba, Andalucía, España.
- Andrade, V., Mazo, L., Vargas, J., y Orozco, R. (2015). Comportamiento productivo de cuyes en crecimiento-alimentados con forraje de Ipomea batatas L en la región Amazónica Ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo*, 2(1): 24-28. <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/372/0>
- Benítez, J. (2016). *Todo sobre la curcuma: propiedades, beneficios y uso en la alimentación* <https://www.vitonica.com/alimentos/todo-sobre-la-curcuma-propiedades-beneficios-y-uso-en-la-alimentacion>
- Cardona, J. (2020). *Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy*. Agrosavia.
- Carrera, R. (2015). *Manejo de cobayos*. Pastoral Social Cáritas Ecuador.
- Chauca, L., Muscari, G., Higaonna, R. 2005. Sub-proyecto generación de líneas mejoradas de cuyes de alta productividad. INIA-Inagro.
- Chauca, L. (2020). *Produccion de Cuyes (Cavia porcellus)*. FAO.
- Cos, P. (2014). Cúrcuma 1 (*Curcuma longa L*). *Reduca (Biología)*, 7 (2): 84-99. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27836/1/C%C3%9ARCUMA%20%20Paula%20Sai%20z.pdf>
- Cruz, Y. (2019). *Efecto del Jengibre (Zingiber officinale) como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional De Trujillo, Trujillo, Perú.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], (2008). *Estimación e interpretación del coeficiente de variación de la encuesta cocensal*. DANE.
- Desrousseaux, G. (2020). *Los animales de granja se pueden beneficiar de las ventajas de la cúrcuma*. <https://nutricionanimal.info/phode-los-animales-de-granja-se-pueden-beneficiar-de-las-ventajas-de-la-curcuma/>
- Escalante, M. (2015). *Crianza Tecnificada de cuyes*. Colegio de Ingenieros del Perú.
- Fernández, C. (2013). *Niveles de promotores de crecimiento en la alimentación de cuyes mejorados (Cavia porcellus L.) en la etapa de crecimiento y engorde en el cantón Salcedo*. [Tesis Pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
- Garrido, H. (2017). *Utilización de Jengibre como promotor de crecimiento en la alimentación de conejos Neozelandez*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Gavilanez, F. (2014). *Análisis productivo de las progenies F2 Y F3 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes (Cavia porcellus), Macabeo y Peruano mejorado. Tumbaco, Ecuador*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Giacometti, G. (2017). El cuy crece en la región central del Ecuador. *Revista Lideres*, 2(1): 5-6.
- Golshan, M., Toghyani, M. y Ghalamkari, G. (2015). Evaluation of nettle (*Urtica dioica* and ginger (*Zingiber officinale*) powder on serum antioxidants and immune responses of broiles chicks. *Der Pharmacia Lattre*, 7(7): 411-415. <https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/evaluation-of-nettle-urtica-dioica-and-ginger-zingiber-officinale-powderon-serum-antioxidants-and-immune-responses-of-br.pdf>
- Google Earth. 2022. *Ubicación geográfica del sitio experimental, Imbabura*.

<https://www.google.com/intl/es/earth/>

Gutiérrez, J. (1996). La variación y su significado. *Revista Universidad Eafit*, 101(1): 87–96.

<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1216/1103>

Huamani, R. (2016). *Crianza Tecnificada de cuyes*. Editorial Cáritas Diocesana de Huancavelica.

Jaramillo, A. M. (2017). *Determinación de características morfo fisiológicas de trato digestivos del cuy *Cavia porcellus**. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Leyva, L. (2020). *Jengibre*. <https://www.tuberculos.org/jengibre/>

López, R. (2016). *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.

Ludeña, L. A. (2017). *Evaluación de dos sistemas de producción en cuyes*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Manrique, K. (2020). *Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza andina*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Minagri. (2019). *Potencial del mercado internacional para la carne de cuy*. MINAGRI.

Mora, M. (2015). *Evaluación de tres niveles de inclusión de subproductos a base de Cascara de Maracuya*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Mullo, L. (2009). *Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel-plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento -*

- engorde - gestación - lactancia*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Numbela, E. R. (2019). *Manual sobre el manejo de cuyes*. Editorial Benson Agriculture and Food Institute Provo, UT, EE.UU.
- Núñez, P. (2020). *Evaluación del extracto microcapsulado de jengibre en pollos de engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.
- Paucar, A. (2016). *Evaluación del propóleo en tres niveles (100-150-200 mg) como aditivo en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus), en etapa de crecimiento a engorde, en la cuyera nacional-cantón Latacunga*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Raymondi, J. (2012). *Potencial genético de cuy*. INIA.
- Rios, D., Cuvi, C. (2019). *Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma (Curcuma longa) como promotor de crecimiento para la alimentación de cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.
- Rilke, M. (2018). *La Granja Caravana*. <http://ricardo.bizhat.com/rmr-prigeds/caravana-del-cuy.htm>
- Rodriguez, Y., Julissa, Y. (2019). *Efecto del Jengibre (Zingiber officinale) como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes durante la etapa de engorde*. [Tesis pregrado] Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Segarra, C. (2016). *Uso de extracto de raíz de jengibre, (Zingiber officinale Roscoe) en la alimentación de cerdos*. [Tesis de pregrado] Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo, Ecuador.
- Serna, J. (2018). *Efecto de mezclas de fitogénicos como sustitutos de avilamicina*. [Tesis de pregrado] Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Torres, O. (2017). *Los costos de la alimentación en la producción pecuaria*. Editorial JSAAS.
- Viteri, L. (2014). *Evaluación de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) deshidratada y encapsulada, aditivos y vitamina C, en etapa de crecimiento y engorde en cuyes (*cavia porcellus*)*. Tumbaco, Pichincha. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Union Europea. (2020). *Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales*. Consejo de la Union Europea.
- Vásquez, J. (2008). *Harina de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*) en la dieta de cuyes en la fase de crecimiento-engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Vivas, J. (2013). *Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*)*. Universidad Nacional Agraria.

ANEXOS

Anexo 1. Raicillas o rizomas de cúrcuma y jengibre.



Anexo 2. Lavado



Anexo 3. Troceado o rallado de los rizomas.



Anexo 4. Colocación de los trozos para deshidratación al sol.



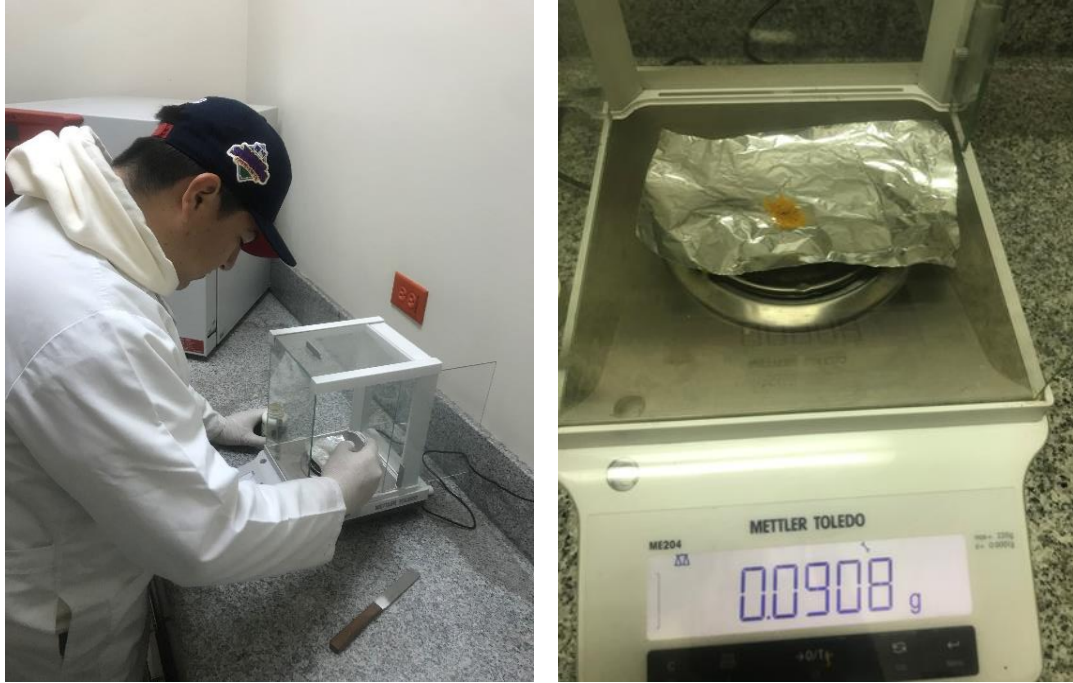
Anexo 5. Colocación de trozos en el horno para su deshidratación completa.



Anexo 6. Elaboración de las harinas mediante un procesador de alimentos.



Anexo 7. Pesaje de las dosis para cada tratamiento



Anexo 8. Aplicación de las dosis de las harinas en la cápsula de celulosa.



Anexo 9. Elaboración de jaulas y adecuación para los tratamientos y repeticiones.



Anexo 10. Selección y compra de cuyes.



Anexo 11. Ingreso de los animales.



Anexo 12. Rótulos correspondientes para cada tratamiento.



Anexo 13. Distribución de las unidades experimentales.



Anexo 14. Areteado de los cuyes para su respectiva identificación.



Anexo 15. Pesaje y distribución de los cuyes.



Anexo 16. Administración del alimento pesado.



Anexo 17. Aplicación de las capsulas de celulosa llenas de tratamiento.



Anexo 18. Pesaje diario del alimento sobrante (alfalfa).





Anexo 19. Pesaje semanal de los cuyes

