



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO DEL ALBUMEN
DE HUEVO DE GALLINA LIOFILIZADO EN COBAYOS EN LA
ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE”**

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Médica Veterinaria y Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTORA

Ninfa Edith García Jaña

DIRECTORA

Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2020

**“EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO DEL ALBUMEN
DE HUEVO DE GALLINA LIOFILIZADO EN COBAYOS EN LA
ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE”**

REVISADO Y APROBADO POR:

Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga MSc.

DIRECTORA

Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora Mg.

ÁREA DE BIOMETRÍA

Dr. Jaime Wilfrido Aldaz Cárdenas PhD.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Ninfa Edith García Jaña autora, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultados del autor (res).

La Universidad Estatal de Bolívar, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

NINFA EDITH GARCÍA JAÑA

C.I. 060369881-2

Méd. ALEJANDRA ELIZABETH BARRIONUEVO MAYORGA MSc.

DIRECTORA

Ing. KLEBER ESTUARDO ESPINOZA MORA Mg.

ÁREA DE BIOMETRÍA

Dr. JAIME WILFRIDO ALDAZ CÁRDENAS PhD.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

20200201002P00717

DECLARACION JURAMENTADA
OTORGA: NINFA EDITH GARCÍA JAÑA
CUANTIA: INDETERMINADA
DI 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día martes ocho de septiembre de dos mil veinte, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparece la señorita Ninfa Edith García Jaña, por sus propios derechos. La compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltera, domiciliada en el Barrio San Marcos, cantón San Miguel, provincia Bolívar y de tránsito por este lugar, con celular número: cero nueve seis nueve tres nueve uno siete seis dos, correo electrónico: edithg1191@hotmail.com; a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía en base a la que procedo a obtener su certificado electrónico de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismo que agrego a esta escritura como documento habilitante; bien instruida por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebraría procede, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fue en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, declara lo siguiente: "Que previo a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el presente Proyecto de Intervención Educativa Titulado: "EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO DEL ALBUMEN DE HUEVO DE GALLINA LIOFILIZADO EN COBAYOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora, es todo cuanto tengo que decir en honor a la verdad". Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que la compareciente acepta en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario, se ratifica y firma conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

Srta. Ninfa Edith García Jaña
C.C. 0603698812

DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA

Se otorgó ante mí y en fe de ello
confiero ésta primera copia
certificada, firmada y sellada en
Guaranda, 08 de Septiembre del 2020

Dr. Hernán Criollo Arcos
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA



URKUND

Documento [TESIS FINAL NINFA GARCIA 070920.docx \(D78744471\)](#)

Presentado por [Abarrionuevo \(abarrionuevo@ueb.edu.ec\)](#)

Recibido [abarrionuevo.ueb@analysis.orkund.com](#)

16% de estas 45 páginas, se componen de texto presente en 20 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

<input checked="" type="checkbox"/>	http://www.adiveter.com/ftp_public/20160906044928_2536_1-2016-65--spanish.pdf	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2030	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	http://www.rme-peru.com/crianza-de-cuyes.htm	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TESIS ING. LIGIA MASIMBA.docx	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	http://normamiantesiasa1.blogspot.com/2014/07/requerimientos-nutricionales-de-cuy...	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	https://docplayer.es/78199838-Hyserve-compact-dy-el-metodo-sencillo-para-la-det...	<input type="checkbox"/>

Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA: "

EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO DEL ALBUMEN DE HUEVO DE GALLINA LIOFILIZADO EN COBAYOS EN

LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE"

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Médica Veterinaria y Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTORA, Ninfa Edith García Jaña. DIRECTORA Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga. Mg. GUARANDA - ECUADOR 2020

CERTIFICADO DE AUTORÍA



Ve a Configuración para activar Windows.

DEDICATORIA

Este trabajo dedico primeramente a Dios por permitirme forjar mi camino y siempre me levanta de mis continuos tropiezos

A mis padres ser el motor que impulsan mi vida

Al mayor motivo que me motiva a seguir con mis sueños mi hijo, porque el seguirá mis pasos seré su guía para que continúe con sus estudios y siempre mi anhelo ofrecerte un futuro mejor, trabajar incansablemente por más objetivos.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, cada uno apporto con lo que fuese necesario para que yo continuase con mi carrera y culminará con mi tesis, sus consejos sus valores me enseñaron a seguir luchando contra toda adversidad y a no desfallecer en el intento.

A mis primos Angelita y Luis por haberme ayudado en los momentos más difíciles gracias a ustedes pude concluir con mi proyecto de investigación siempre mi sincero agradecimiento dejo plasmado en letras el cariño y los consejos que me supieron dar a su debido tiempo.

Ninfa Edith García Jaña

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a la Universidad Estatal de Bolívar en especial a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarme la oportunidad de haber ingresado al sistema de educación superior y culminar aquí mi sueño más anhelado.

A las autoridades de esta prestigiosa facultad Decana. Ing. Sonia Salazar por permitir culminar con el proceso de titulación.

A mi Directora Dra. Alejandra Barrionuevo, por aportar con un tema nuevo y guiarme en todo el tiempo que duro este proyecto investigativo, gracias a sus años de experiencias empeño logramos culminar con esta investigación.

Al Ing. Kleber Espinosa. Área de biometría por brindar todos sus conocimientos, por sus consejos y las debidas sugerencias que necesitaba en este proyecto de investigación gracias por su apoyo y confianza.

Al Dr. Jaime Aldaz. Área de redacción técnica, por aportar con las correcciones y sugerencias necesarias que necesitaba en este proyecto de investigación gracias por brindarme su confianza y apoyo.

Ninfa Edith García Jaña

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. EL CUY	4
3.2. Descripción Zoológica del cobayo	4
3.3. Tipos de cuyes	5
3.3.1. Tipo A.....	5
3.3.2. Tipo B	5
3.4. Líneas de cuyes.....	5
3.4.1. Línea Perú.....	5
3.4.2. Línea Andina	5
3.4.3. Línea Inti.....	5
3.5. Aparato digestivo del cuy	6
3.5.1. Dientes	6
3.5.2. Esófago	6
3.5.3. Estómago	6
3.5.4. Intestino delgado.....	6
3.6. Fisiología digestiva del cuy	7
3.7. Cecotrofia del cuy.....	8
3.8. Alimentación y nutrición del cuy	8
3.9. Requerimientos nutricionales del cuy.....	8
3.10. Valor nutritivo de la carne de cuy.....	9
3.11. Requerimientos nutricionales del cuy.....	10
3.12. Nutrientes esenciales en el cuy	12
3.12.1. Proteína.....	12
3.12.2. Energía.....	12
3.12.3. Fibra.....	13
3.12.4. Vitaminas.....	13
3.12.5. Minerales	13
3.13. Agua.....	14
3.14. Sistema de alimentación del cuy	15

3.14.1.	Alimentación con forraje	15
3.14.2.	Alimentación a base de concentrado	15
3.14.3.	Alimentación mixta	16
3.15.	Suministro de alimento y agua	17
3.16.	Huevo de gallina	17
3.17.	Albumen de huevo de gallina liofilizado.....	18
3.17.1.	Propiedades del albumen de huevo de gallina liofilizado	18
3.17.2.	Información general del albumen de huevo de gallina liofilizado	19
3.17.3.	Información físico química del albumen de huevo de gallina.....	20
3.17.4.	Información Ecológica del albumen de huevo de gallina liofilizado	21
3.17.5.	Almacenamiento y manejo del albumen de huevo de gallina	21
3.17.6.	Usos del albumen de huevo de gallina liofilizado.....	21
3.17.7.	Ventajas del albumen de huevo de gallina	21
3.17.8.	Presentación del albumen de huevo de gallina liofilizado	22
3.17.9.	Información adicional del albumen de huevo de gallina liofilizado	23
3.18.	Proteínas principales de la clara de huevo de gallina	23
3.18.1.	Ovoalbúmina	23
3.18.2.	Ovomucina	23
3.18.3.	Conalbúmina u ovotransferrina	24
3.18.4.	Lisozima	24
3.18.5.	Avidina	25
3.18.6.	Flavoproteínas	25
3.19.	Mecanismo de acción del albumen de huevo liofilizado.....	25
3.20.	Estudios realizados con el albumen de huevo de gallina liofilizado	26
3.20.1.	Investigación #1:	26
3.20.2.	Investigación #2	26
3.20.3.	Investigación #3	27
3.21.	Alfalfa	28
3.21.1.	Clasificación taxonómica de la alfalfa	28
3.21.2.	Características de la alfalfa.....	28
3.21.3.	Propiedades de la alfalfa.....	29
3.22.	Afrecho de trigo o salvado de trigo	29

3.22.1. Propiedades del afrecho de trigo	30
3.22.2. Investigaciones del afrecho de trigo en cuyes	30
3.23. Balanceado.....	31
3.24. Digestibilidad.....	31
3.24.1. Razones para estudiar la digestibilidad	31
3.24.2. Tipos de digestibilidad	32
3.24.2.1. Digestibilidad Aparente.....	32
3.24.2.2. Digestibilidad Verdadera.....	32
3.25. Método Compact Dry	32
3.25.1. Modo de empleo	33
IV. MARCO METODOLÓGICO	34
4.1. MATERIALES	34
4.1.1. Localización del experimento.....	34
4.1.2. Situación geográfica y climática.....	34
4.1.3. Zona de vida	34
4.1.4. Material experimental.....	34
4.1.5. Insumos.....	35
4.1.6. MATERIAL DE CAMPO	35
4.1.7. Materiales de oficina.....	35
4.1.8. Materiales de laboratorio	35
4.2. MÉTODOS	36
4.2.1. Factor de estudio.....	36
4.2.2. Tratamiento.....	36
4.2.3. Procedimiento	36
4.2.4. Tipo de Análisis.....	36
4.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS	36
4.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO	39
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	42
5.1. Pesos de los cobayos.....	42
5.2. Perímetro torácico de los cobayos	48
5.3. Longitud de los cobayos	53
5.4. Ganancia de peso de los cobayos desde el inicio hasta la finalización	58

5.5.	Porcentaje de proteína del albumen y afrecho mediante	59
5.6.	Análisis bromatológico	60
5.7.	Digestibilidad verdadera	61
5.8.	Análisis económico.....	62
VI.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	64
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
7.1.	Conclusiones.....	65
7.2.	Recomendaciones	66
ANEXOS	10

ÍNDICE DE TABLAS

N# de Tablas	Pág.
1. Descripción zoológica del cuy	4
2. Requerimientos nutritivos de los cobayos	9
3. Composición de la carne de cuy.....	10
4. Valor nutritivo de la carne de cuy	10
5. Composición nutricional del alimento cuy de engorde.....	11
6. Valor nutricional del alimento del cuy.....	11
7. Información general del albumen de huevo de gallina liofilizado.....	19
8. Valor nutricional del albumen de huevo de gallina	20
9. Información ecológica.....	21
10. Almacenamiento del albumen.....	21
11. Usos del albumen	21
12. Ventajas del albumen	22
13. Tipos de presentación del albumen	22
14. Información adicional	23
15. Descripción taxonómica de la alfalfa.....	28
16. Composición del afrecho de trigo	29
17. Composición nutricional del balanceado para cuyes	31
18. Resultados de la prueba de Tukey en la variable peso de los cobayos	42
19. Datos de la prueba de Tukey variable perímetro torácico.....	48
20. Longitud de los cobayos cada 15 días.....	53
21. Ganancia de peso de los cobayos	58
22. Porcentaje de proteína obtenido de los resultados bromatológicos	59
23. Porcentaje de proteína excretada en heces de los cobayos	60
24. Determinación de la digestibilidad in vivo del albumen.....	61
25. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP).....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

N# de Figura	Pág.
1. Peso inicial en gramos de los cobayos (g)	42
2. Peso en gramos de los cobayos a los 15 días (g)	43
3. Peso en gramos de los cobayos a los 30 días (g)	44
4. Peso en gramos de los cobayos a los 45 días (g)	45
5. Peso en gramos de los cobayos a los 60 días (gr)	46
6. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros primer día (cm).....	48
7. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 15 días (cm).....	49
8. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 30 días (cm).....	50
9. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 45 días (cm).....	51
10. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 60 días (cm).....	52
11. Longitud de los cobayos al primer día	53
12. Longitud de los cobayos a los 15 días.....	54
13. Longitud de los cobayos a los 30 días.....	55
14. Longitud de los cobayos a los 45 días.....	56
15. Longitud de los cobayos a los 60 días.....	57
16. Ganancia de peso total de los cobayos al finalizar la investigación	58
17. Porcentaje de proteína en heces	60
18. Porcentaje de proteína asimilada en los intestinos.....	61

RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

En la Provincia Bolívar, Ciudad de Guaranda, en el Proyecto de Especies Menores ubicado en el sector Laguacoto II; se estudió la evaluación de la digestibilidad in vivo del albumen de huevo de gallina liofilizado en cobayos en la etapa de crecimiento-engorde. Esta investigación se fundamenta en el suministro de albumen, el cual es una proteína de origen animal conteniendo un 66,48% de la misma; posibilitando su oferta como fuente de materia prima proteica en la alimentación de cobayos.

Se utilizaron cincuenta cobayos machos destetados, distribuidos en cinco tratamientos, los cuales fueron alimentados durante dos meses con un intervalo de 15 días con una sola fórmula de alfalfa al 70% con inclusión de albumen al 0%, 10%, 15%, 20%, 25%. Como vehículo viable se utilizó afrecho de trigo al 0%, 20%, 15%, 10%, 5%. Se evaluaron diferentes variables como: peso, longitud, perímetro torácico. Para el estudio estadístico de los datos se utilizó el análisis de correlación y regresión lineal y simple.

Analizado los resultados se obtuvieron los siguientes datos: el promedio más alto en peso corresponde al T3 (albumen 20% + afrecho 10% + alfalfa 70%), con 1322,1 gramos por cobayo; el perímetro torácico más ancho corresponde al T3 (albumen 20% + afrecho 10% + alfalfa 70%), con 21,700 cm por cobayo; la longitud del cobayo corresponde al T3 (albumen 20% + afrecho 10% + alfalfa 70%), con 32,600 cm por cobayo. Por esta razón, recomiendo para la alimentación del cobayo administrar albumen en dosis establecida del 20% por haber obtenido mejor ganancia de peso, mayor longitud, buen perímetro torácico y un bajo contenido de grasa en la carne. En este tratamiento no existe referencia de efectos adversos que perjudiquen la producción.

Palabras claves: cobayos, albumen, digestibilidad, vehículo, liofilizado

ABSTRACT

In the Province of Bolivar, City of Guaranda, in the Project Species Minor located in the sector Laguacoto II, the evaluation of in vivo digestibility of freeze-dried chicken egg albumen in guinea pigs in the growth-fattening stage was studied. This research is based on the supply of albumen, which is a protein of animal origin containing 66.48% of the same, making it possible to offer it as a source of raw protein material for feeding guinea pigs.

Fifty weaned male guinea pigs, distributed in five treatments, were fed for two months with an interval of 15 days with a single alfalfa formula at 70%, including albumen at 0%, 10%, 15%, 20%, 25%. Wheat bran at 0%, 20%, 15%, 10%, 5% was used as a viable vehicle. Different variables were evaluated such as: weight, length, thoracic perimeter. For the statistical study of the data, simple linear correlation and regression analysis was used.

The following results were obtained: the highest average weight corresponds to T3 (albumen 20% + bran 10% + alfalfa 70%), with 1322.1 grams per guinea pig; the widest thoracic perimeter corresponds to T3 (albumen 20% + bran 10% + alfalfa 70%), with 21,700 cm per guinea pig; the length of the guinea pig corresponds to T3 (albumen 20% + bran 10% + alfalfa 70%), with 32,600 cm per guinea pig. For this reason, I recommend that the guinea pig be administered albumen at a dose of 20%, since it has a better weight gain, greater length, good thoracic perimeter and low-fat content in the meat. In this treatment, there is no reference to adverse effects that could damage production.

Key words: guinea pigs, albumin, digestibility, vehicle, lyophilisate

I. INTRODUCCIÓN

El cuy es un pequeño mamífero doméstico, que se destaca por su precocidad y prolificidad, a la excelente calidad de su carne, lo convierte en una fuente de proteínas capaz de competir con otras especies domésticas de interés productivo. El cuy es originario de la zona andina de Perú y Bolivia, donde fueron domesticados y luego ser usados principalmente en la alimentación humana. En la actualidad, la crianza de cuyes no solo constituye una buena alternativa alimenticia, sino también una entrada de ingresos, dada la gran demanda, como elemento principal en numerosos platos típicos que se expenden en todo tipo de fiestas patronales, regionales y ferias (**Morales, 2011**).

El crecimiento de la producción del cuy, según datos levantados en el tercer censo nacional agropecuario del año 2000, en 337000 UPA, existe alrededor de 5,000000 de cuyes, de los cuales el 65% se encuentran en las provincias: Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. La provincia con mayor participación en el mercado es el Azuay, donde se encuentra en un porcentaje del 22% de la población total de cobayos en 1044487 UPA (**Gómez, 2014**).

La población de cuyes en la Provincia de Bolívar se estima en 274.829 animales con 21.223 Unidades de Producción Pecuarias (UPAS); La cría esta difundida en su mayor parte en Guaranda, San José de Chimbo y San Miguel; y en los otros cantones, donde se explota en menor cantidad (**Bosquez, 2015**).

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición (**Barahona, 2010**).

El albumen polvo es una proteína derivada de la clara de huevo, la cual está compuesta por un 88% de agua y aproximadamente un 12% de proteínas. La proteína principal es la ovoalbúmina con un 54% del total proteico, seguida por conoalbúmina, ovotransferrina (13%), ovomucoide (11%), lisozima (3,5%) y las ovoglobulinas (**Barroso, 2016**).

Las proteínas de la clara son muy digeribles y aprovechables por el organismo, por esta razón se han tomado como referencia para determinar la calidad de las

proteínas fijándose su composición con un valor biológico del 100%. Las proteínas del huevo proporcionan los 9 aminoácidos esenciales, que el cuerpo no sintetiza y que es necesario obtener en la alimentación. Y una vez cocinadas y consumidas, son fácilmente hidrolizadas por nuestro cuerpo a aminoácidos y digeridas para servir como unidades de construcción y reparación de tejidos y músculos. La albúmina de huevo contiene 3,5 % de carbohidratos y presenta un aminograma muy completo (**González, 2007**).

En la presente investigación se plantea los siguientes objetivos:

- Establecer el mejor porcentaje (%) de inclusión del albumen de huevo dentro de los parámetros zootécnicos de los cobayos.
- Determinar el porcentaje (%) de digestibilidad ante las diferentes dosis suministradas en los tratamientos a los cobayos mediante el análisis bromatológico de heces.
- Determinar cuál tratamiento incide en un mejor desarrollo de los cobayos.

II. PROBLEMA

No existen investigaciones a nivel Mundial, Nacional, Provincial donde hayan utilizado el albumen de huevo en dietas alimenticias para los mismos, por ello se desconoce el efecto o la actividad que puede causar en el organismo de los animales, así como producir una mejor ganancia de peso en menor tiempo, una excelente calidad de carne con mayor porcentaje de proteína, producir animales libres de salmonelosis. En los cuyes se busca obtener mayor incremento de masa muscular, esto se ve influenciado por la cantidad de proteína que se los administre en la alimentación y está a su vez sea asimilada por el animal.

El desconocimiento de nuevas alternativas de alimentación hace necesario buscar nuevas investigaciones que permitan satisfacer las necesidades nutricionales en cuyes y abaratar costos al productor, por lo cual se ha buscado conocer las bondades y características que puede ofrecer el albumen de huevo como fuente de proteína funcional o como enriquecedor en la alimentación, siendo la proteína una fuente importante para la formación de tejidos corporales en la etapa de gestación, durante el crecimiento y desarrollo del cuy, el albumen proviene de huevos frescos 100% certificados libres de salmonelosis, por ser un producto que está en nuestro medio y al alcance de nuestra condición económica, se ha propuesto realizar esta investigación por ser un alimento de alto valor proteico y que se utilizará en la alimentación de cuyes, siempre tomando en cuenta las necesidades nutricionales que el cuy requiere, y el cual permitirá una ganancia de peso en un corto tiempo y así incrementando la rentabilidad al pequeño, mediano y grande productor, en los parámetros de; conversión alimenticia, ganancia de peso, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad y morbilidad reduciendo los costos de producción e incrementando ganancias económicas, permitiendo divulgar los resultados y así contribuir al desarrollo de la provincia mejorando la calidad de vida del productor y siempre velando por el bienestar y la seguridad alimentaria.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. EL CUY

El cuy (*Cavia porcellus* o quwi, del quechua), es un roedor nativo de América del Sur, originario de la zona alto andina, de países como Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Bolivia. El cuy, un animal sencillo pero de múltiples utilidades, se convierte en un recurso para la seguridad alimentaria de las familias y en dinamizador de la economía doméstica. En Perú, el cuy conforma uno de los platos principales de las familias campesinas pero también en uno de los favoritos de los paladares más exigentes. Se trata de un producto de excelente calidad, alto valor nutritivo, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes (Quispe, 2012).

El cuy es proveniente de los Andes y es considerado como una de las fuentes más importantes de proteína animal para los pobladores rurales. De acuerdo a los análisis realizados por el Ministerio de Salud, su carne es de muy buena calidad, ya que contiene 20.3 % de proteína y solo 7.8 % de grasa (Zeas, 2016).

3.2. Descripción Zoológica del cobayo

Según su escala zoológica el cuy se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1. Descripción zoológica del cuy

Reino	Animal
Phylum	Vertebrata
Clase	Mammalia
Sub-clase	Theira
Orden	Rodentia
Sub-orden	Hystrycomorpha
Familia	<i>Caviidae</i>
Genero	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: (Gavilánez, 2014).

3.3. Tipos de cuyes

3.3.1. Tipo A

Son cuyes enmarcados en un paralelepípedo. Esto explica su gran grado de desarrollo muscular fijado en una buena base ósea. Responden calmadamente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticias (**Saturnino, 2015**).

3.3.2. Tipo B

El tipo predominante según su conformación era del tipo B (58.3%). De estos, el 62.8% era de pelaje tipo 1 y el 36.7% de tipo 2. Según Chauca (1997), el tipo B es el que caracteriza al cuy criollo, donde existe una predominancia de los tipos 1 (60.65%) y 2 (33.32%) (**Aguilar & Bustamante , 2011**).

3.4. Líneas de cuyes

3.4.1. Línea Perú

Los cuyes de la línea Perú, provienen de los ecotipos muestreados en la sierra norte del país, mediante selección en base a peso vivo individual. Mediante mejoramiento genético pudo formarse una raza precoz. La línea de cobayo es originaria de Cajamarca, desarrollada en la costa central a una altitud de 250 msnm (**Granizo, 2011**).

3.4.2. Línea Andina

Se caracteriza por su alta prolificidad y alta incidencia de gestación post parto. La raza andina se adapta a los ecosistemas de costa, sierra y selva alta, desde el nivel del mar hasta los 3500 m.s.n.m (**Guzmán, 2016**).

3.4.3. Línea Inti

Es una línea que se desarrollada por el INIA y lanzada oficialmente el año 2014, con base en selección por precocidad, corregida por prolificidad. Se caracteriza por orientación al doble propósito (carne y prolificidad), predominando el color bayo con blanco en algunos casos con remolino en la cabeza, el pelo liso pegado al cuerpo y los ojos negros. Es rústica y adaptable a zonas de la serranía (**Villarreal, 2013**).

3.5. Aparato digestivo del cuy

El aparato digestivo del cuy está integrado por un conjunto de órganos que se extienden desde la boca hasta llegar al ano, estos elementos anatómicos son los encargados de cumplir el proceso de digestión, mediante la masticación, deglución, absorción, transporte de la ingesta y por último la eliminación de desechos. El Sistema digestivo comprende las siguientes partes: boca, faringe, esófago, estómago e intestinos. Los órganos anexos: lengua, dientes, glándulas salivales, hígado, bazo (solo por su posición anatómica) y páncreas. El tubo digestivo está tapizado por un tubo largo de una longitud de 5,8 cm., musculoso, está tapizado interiormente por una mucosa que se continúa con la piel en las aberturas naturales (boca, ano) (Rojas, 2017).

3.5.1. Dientes

Los dientes del cuy son formaciones blancas, insertadas en los huesos maxilares y ramas horizontales de la mandíbula. Los incisivos son sumamente desarrollados tipo pico de garza, los molares de poca longitud dispuestos en forma de V (Rojas, 2017).

3.5.2. Esófago

Es un conducto destinado a impulsar el alimento de la faringe al estómago a mediante contracciones rítmicas (peristaltismo), que realizan las paredes musculares del esófago (Herrera, 2018).

3.5.3. Estómago

En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones (Alarcón, 2013).

3.5.4. Intestino delgado

Funciones del intestino delgado

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. 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 (**Jaramillo, 2017**).

En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión, aún son absorbidas la mayor parte del agua. Las vitaminas y otros micros elementos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana, (**Guerra, 2015**).

En el intestino grueso, las sustancias que no han sido digeridas pueden ser fermentadas por las bacterias presentes en él, dando lugar a la producción de gases. Igualmente pueden sintetizar vitaminas del grupo B y vitamina K aportando cantidades adicionales de estas vitaminas que serán absorbidas (**Caiza, 2017**).

3.6. Fisiología digestiva del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica junto con el conejo y la rata, su comportamiento nutricional se asemeja, de adulto, más a un poligástrico con procesos de fermentación mixta y capacidad degradadora de celulosa, que a un monogástrico estricto, es decir, el cuy es considerado como una especie herbívora monogástrica, que posee un estómago simple por donde pasa rápidamente la ingesta, ocurriendo allí y en el intestino delgado la absorción de aminoácidos, azúcares, grasas, vitaminas y algunos minerales en un lapso de dos horas, tiempo menor al detectado en conejos; por lo que se infiere que el cuy digiere proteínas y lípidos 4 a 19% menos que el conejo (**Copari, 2018**).

Los herbívoros han adaptado su tracto digestivo (estómago o intestino grueso) para el aprovechamiento de alimentos de baja digestibilidad. La ingestión de alimento fibroso ha hecho necesario desarrollar procesos de fermentación para la

degradación microbiana de las celulosas, hemicelulosas, pectinas y otros componentes de la fibra. La alimentación de estos animales frecuentemente es baja en energía digestible y otros nutrientes, el proceso de fermentación puede ser lento y el animal debe ser capaz de acomodar y procesar grandes cantidades de alimentos para satisfacer sus requerimientos de nutrientes en el su vida diaria (Franz, 2011).

3.7. Cecotrofia del cuy

En cuyes, no está claro si llevan a cabo coprofagia o cecotrofia. Algunos autores al notar que macroscópicamente se distinguen muy poco las heces blandas de las heces duras, consideran que el animal realmente realiza coprofagia. Adicional a esto se argumenta los tiempos de retención similares entre las partículas y la parte líquida en el tracto digestivo del cuy. Lo que mostraría una escasa capacidad para separar las partículas insolubles y largas, de las partículas más solubles y pequeñas por ello se denomina cecotrofia (Jaramillo, 2017).

3.8. Alimentación y nutrición del cuy

La alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutricionales del cuy nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de carne (engorde) (Flores, 2016).

Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes son la alfalfa (*Medicago sativa*), la chala de maíz (*Zea mays*), el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), la hoja de camote (*Hypomea batata*), la grama china (*Sorghum halepense*), entre otros. El alimento vegetal no puede proporcionarse húmedo, caliente ni recién cortado, de lo contrario el cuy podría enfermar de Timpanismo ó Torsón (hinchamiento de panza). Es por ello, que se recomienda orear el forraje en sombra por lo menos 2 horas, antes de proporcionárselo al cuy (Zaldívar, 2016).

3.9. Requerimientos nutricionales del cuy

El cobayo, especie herbívora monogástrica, 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.

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 (**Ugarteche, 2018**).

Tabla 2. Requerimientos nutritivos de los cobayos

Nutrientes	Unidad	Etapas		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18.0	18-22	13-17
ED	Kcal/kg.	2800.00	300.0	280.00
Fibra	%	8-17	8-17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8-0.1
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	%	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	%	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	Mg.	200.0	200.0	200.0

Fuente: (**Robles, 2010**).

3.10. Valor nutritivo de la carne de cuy

La carne del cuy, tiene un alto valor nutricional y su bajo nivel en grasas, pues posee el 20,30% en proteínas, superando al resto de los animales como el pollo 18,3% la vaca 17,5% y el cerdo 14,5% por citar algunos. En su carne podemos encontrar minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro zinc, etc. y vitaminas y diversos aminoácidos. También posee un alto contenido en hierro (14 a 18% de hemoglobina), esencial para el desarrollo mental y DHA (ácido docosahexanoico) (**Satán, 2014**).

La carne de cuy es muy utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; es superior a otras especies, posee un bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolenico esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son bajísimos o casi inexistentes (**Ramirez, 2014**).

Tabla 3. Composición de la carne de cuy

Agua	70-76 %
Sales	-----
Ácido fosfórico	0,5 %
Cloro	0,1 %
Potasio	0,5 %
Sodio	0,1 %
Calcio	0,1 %
Magnesio	0,04 %
Óxido de hierro	0,005 %
Grasa en porción muy variable	1-30 %
Hidratos de carbono (glúcidos)	1-2 %
Proteínas (albumina)	16-20 %
Sustancias extractivas nitrogenadas (creatinina, etc.)	1,30 %

Fuente: (Veloz, 2005).

Tabla 4. Valor nutritivo de la carne de cuy

	Agua Humedad %	Proteína %	Grasa %	Carbohidratos %	Minerales %
Cuy	70,6	20,3	7,8	0,5	0,5-0,8
Ave	70,2	18,3	9,3	1,0	1,2-1,0
Vacuno	58,9	17,5	21,8	1,0	0,8-1,0
Ovino	50,6	16,4	31,3	1,0	0,9-1,0
Porcino	46,8	14,5	37,3	0,7	0,7

Fuente: (Valdez, 2012).

3.11. Requerimientos nutricionales del cuy

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 (Acosta, 2010).

Los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desequilibrio de uno de éstos 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. 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) (Crespo, 2018).

Tabla 5. Composición nutricional del alimento cuy de engorde

NUTRIENTES	%
NDT	62.00
Proteína	17.00
E. Dig Mcal/kg	2.85
Fibra	10.00
Calcio	0.70
Fosforo	0.40
Grasa	3.5

Fuente: (Corina, 2016).

Tabla 6. Valor nutricional del alimento del cuy

Nutrientes	Concentración en la dieta	Concentración de vitaminas	Concentración en la dieta
Proteína,%	18.0	VITAMINAS	
ED, kcal/kg.	3000.0	VitaminaA, UI/kg	1000.0
Fibra,%	10.0	VitaminaD, UI/kg	7.0
Ácido graso insaturado%	<1.0	Vitamina E, UI/kg	50.0
MINERALES		VitaminaK, g/kg	5.0
Calcio%	0.8 – 1.0	VitaminaC, mg/kg	200.0
Fósforo%	0.4 – 0.7	Tiamina, mg/kg	2.0
Magnesio%	0.1 – 0.3	Riboflavina.mg/kg	3.0
Potasio%	0.5 – 1.4	Niacina, mg/kg	10.0
Zinc, mg/kg	20.0	Piridoxina, mg/kg	3.0
Manganeso, mg/kg	40.0	ÁcidoPantoténico.mg/kg	20.0
Cobre, mg/kg	6.0	Biotina, mg/kg	0.3
Hierro, mg/kg	50.0	Ácido Fólico, mg/kg	4.0
Yodo, mg/kg	1.0	VitaminaB12,mg/kg	10.0
Selenio, mg/kg	0.1	Colina g/kg	1.0
Cromo, mg/kg	0.6		

Fuente: (Licto, 2014).

3.12. Nutrientes esenciales en el cuy

3.12.1. Proteína

Las proteínas son necesarias para formación de músculos, órganos internos y líquidos como la leche y sangre, su disminución ocasiona disminución de la producción de la leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos y bajo peso al nacimiento. Los niveles que requieren los animales están entre el 13 y 18 % dependiendo de la edad del animal, fuente citado de **(Costales & et al, 2012)**.

Señala que las raciones de 20 % de contenido proteico son ideales en la alimentación del cuy cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo, se han reportado raciones con 14 y 17 % de proteína que han logrado buenos incrementos de peso, se sugiere que para condiciones prácticas, los requerimientos de proteína total en las etapas de reproducción, crecimiento y engorde son de 14 a 16 %, 16 a 18 % y 16 % respectivamente **(Orellana, 2017)**.

3.12.2. Energía

Es esencial para todos los procesos vitales y una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como grasa dentro del cuerpo del animal. Las principales fuentes son los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos, los niveles de energía deben ir de 2800 a 3000 kcal/energía/digestible/kg de ración de alimento. Los Lípidos son compuestos ricos en energía que contribuyen a aumentar especialmente la producción de leche. La carencia de grasa produce en los cuyes retardo en el crecimiento, problemas en la piel, como úlceras y caída del pelo **(Quilismal, 2015)**.

Las necesidades de energía, es lo más importante para el cuy y varía con edad, estado fisiológico, actividad del animal, nivel de producción y temperatura ambiental. Algunas investigaciones concluyen que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; observando que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta **(Sánchez, 2010)**.

3.12.3. Fibra

Un buen aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los animales. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento, es esencial en una dieta alimenticia **(Enrique & et al, 2010)**.

En la dieta del cuy también es importante la presencia de fibra. El aparato digestivo del cuy, al igual que el del conejo, es capaz de digerir dietas bastante voluminosas con una cantidad relativamente grande de celulosa, gracias a un ciego proporcionalmente muy grande donde se producen los procesos de fermentación. Precisamente para que estos procesos de fermentación puedan tener lugar con una cierta facilidad, es imprescindible que en la dieta haya una proporción de fibra de entre el 6% y el 18%; actualizado por **(Elizalde, 2011)**.

3.12.4. Vitaminas

Las vitaminas C, es indispensables en la cría de los cuyes; por ello se debe proporcionarles abundante forraje. Las vitaminas se necesitan en cantidades muy pequeñas para el funcionamiento normal del organismo, pero aun así, cada una tiene funciones individuales específicas y la omisión de una sola vitamina en la dieta de cualquier especie que la necesite, produce los síntomas específicos de deficiencia y finalmente, termina por producir la muerte del animal, en general no son sintetizadas por los animales, y muchos actúan como coenzimas en algunas relaciones. La carencia de vitaminas (avitaminosis) produce alteraciones estructurales en los tejidos vitales, por lo que se consideran para la conservación de la estructura normal; fuente actualizada de **(Cárdenas, 2013)**.

3.12.5. Minerales

Los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2 **(Vivas, 2012)**.

Los minerales son elementos fundamentales en todos los procesos vitales de un organismo animal, forman parte de los huesos, músculos y nervios. Los elementos minerales tienen diferentes tipos de funciones metabólicas, unos participan en la estructura del organismo, como el calcio y fósforo, que son componentes importantes de los huesos; actualizada de (Miniguano, 2011).

3.13. Agua

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. Constituye el 60 ó 70% del organismo animal. El agua, que no es nutriente, es esencial para los cuyes, ya que actúa sobre el organismo como componente de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes. Todos los alimentos están formados inicialmente por el agua y la materia seca (MS). El contenido de agua es muy variable, pues depende de la especie, del estado vegetativo, de la estación, de la naturaleza del suelo y del alimento. Los forrajes tiernos contienen hasta el 88% de agua en estado maduro, y al final de su ciclo vegetativo este porcentaje desciende significativamente (Chalán, 2016).

El tipo de alimento y el clima determinan, en el cuy, las necesidades de agua. Dicho animal puede obtener el líquido de los pastos y de las frutas suculentas, del agua de bebida y del agua metabólica que se produce en el organismo. Su consumo está determinado por las condiciones ambientales y por el clima. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forrajes secos) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos. Es de suponer que en climas o épocas cálidas, el cuy requiere de mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje y concentrado), el cuy necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo (si nos referimos a cuyes de levante); esto puede incrementarse hasta el 20% con una mínima cantidad de forraje, y en temperaturas superiores a los 20°C (Vaca, 2013).

3.14. Sistema de alimentación del cuy

Los sistemas de alimentación van de acuerdo con la disponibilidad económica del productor y los costos de producción que este tengan con el pasar de los años. Se puede clasificar de acuerdo al sistema de crianza como es sistema (comercial, comercial-familiar y familiar), donde va a depender también especialmente de la disponibilidad del alimento que el animal disponga para clasificarlo en los tres sistemas de alimentación como se describirá a continuación:

3.14.1. Alimentación con forraje

Consiste en el empleo de forraje como única fuente de alimentos, por lo que existe dependencia a la disponibilidad de forraje, el cual está altamente influenciado por la estacionalidad en la producción de forrajes, en este caso, el forraje es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C. Sin embargo, es importante indicar que con una alimentación sobre la base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos. Considerándose al cuy cómo un animal herbívoro, es posible de que se alimente exclusivamente de forraje fresco, cumpliendo con las necesidades digestivas del animal, pero se lo considera mejor como para ganado vacuno, que para criaderos de pequeños animales como son los cuyes (**Benitez, 2012**).

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día. Otros alimentos voluminosos que consume el cuy son las hojas de caña de azúcar o huecas, la quínoa, la penca de las tunas, las totoras y otras especies acuáticas, las hojas de retamas, tipas y plátanos. En algunas épocas se puede disponer de chala de maíz, rastrojos de cultivos como papa, arvejas, habas, zanahorias y nabos (**Crespo, 2018**).

3.14.2. Alimentación a base de concentrado

Este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es

inestable, se descompone, por lo cual se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. Sin embargo no puede utilizarse este sistema en forma permanente, sino más bien complementarse periódicamente con forraje **(Rico, 2013)**.

En la actualidad un factor determinante en la producción de cuyes y conejos es el uso de balanceado en la dieta; su calidad física-organoléptica y nutricional tendrá un alto impacto en el desempeño zootécnico del animal. La investigación técnica, la búsqueda de mejores resultados productivos y el desarrollo de líneas genéticas mejoradas obligan el uso de balanceado para cubrir el requerimiento de nutrientes de estos animales en la dieta **(Zarazúa & et al, 2018)**.

El consumo de balanceado está regulado por la cantidad de forraje que dispone el animal, normalmente consume de 10 a 50 g de balanceado según la edad del animal. Con el uso de balanceado se logra mayores incrementos de peso en los animales de engorde y crías numerosas y buen peso en los animales de reproducción, citado por **(Delgado, 2010)**.

3.14.3. Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación. Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inoctrinos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: frangollo de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común **(Crespo, 2018)**.

El alimento concentrado completa una buena alimentación, por lo que para obtener rendimientos óptimos es necesario completar la alimentación con insumos accesibles desde el punto de vista económico y nutricional. Por tanto, el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C, y ayuda a cubrir los requerimientos en parte de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía,

minerales y vitaminas. Con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales (**Atiaja, 2013**).

3.15. Suministro de alimento y agua

Son varios los factores a los que se adapta el animal que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, los pulmones las excreciones. La necesidad de agua de bebida está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Cumple la función de transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos, producción de leche y termorregulación (**Regalado, 2014**).

Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g), se cubre con la humedad del forraje. Si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo. Si se combina con concentrado se debe dar de 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml. Si solo se da concentrado al animal entonces se debe proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal por día. El agua debe ser limpia y libre de patógenos.

En sistemas de alimentación mixta y sobre la base de balanceados, se debe asegurar la dotación de agua a voluntad. La dotación de agua debe efectuarse en la mañana o al atardecer, o bien entre la dotación de concentrado y forraje (alimentación mixta), el agua debe ser fresca y estar libre de contaminación (**Soria, 2014**).

3.16. Huevo de gallina

La producción de huevos se ha incrementado en las últimas décadas y ha alcanzado un volumen de 68 millones de toneladas en todo el mundo. La principal razón es que los huevos de gallina suponen no solo una valiosa fuente de proteínas, sino también un recurso asequible a cualquier bolsillo (**Rocio, 2018**).

3.17. Albumen de huevo de gallina liofilizado

La liofilización es una buena alternativa para conservar alimentos, tales como carnes, hortalizas y frutas, que contienen grandes cantidades de proteínas o volátiles y que son susceptibles a reacciones de empardeamiento. La estructura porosa que resulta de la sublimación del hielo permite que los productos liofilizados posean propiedades instantáneas (**Chavarrías, 2010**).

La liofilización no ha sido empleada en la producción comercial de huevos en polvo internacionalmente, porque es un proceso que ha sido utilizado para investigaciones científicas, ya que es el mejor método de conservación de células y microorganismos (probióticos), por un largo periodo de tiempo sin que pierdan sus propiedades. Además es un proceso muy caro por el equipo y tiempo empleado y actualmente se está empezando a utilizar en la industria alimentaria (frutas y vegetales). Esta investigación fue tomada de (**Zúniga, 2007**).

3.17.1. Propiedades del albumen de huevo de gallina liofilizado

La albúmina de huevo proporciona un buen aporte de aminoácidos esenciales con un contenido de carbohidratos y grasas realmente bajo, y sin colesterol. La albúmina de huevo y las proteínas de la clara en general proporcionan cantidades elevadas de aminoácidos ramificados y leucina. Estos aminoácidos son considerados clave para estimular la síntesis proteica y favorecer la recuperación y el desarrollo muscular (**Carbajal, 2010**).

Para su obtención, primero se separa la clara de la yema, después es filtrada y sometida a un proceso de deshidratación mediante secado denominado (*Spray Dryer*). El proceso se caracteriza por someter el fluido a una corriente de aire caliente controlada (80°C). El fluido es atomizado en millones de micro gotas, las cuales contienen en su interior la proteína sólida. Estas micro gotas se van evaporando y como consecuencia, secando la parte sólida hasta finalmente transformarse en polvo, dando lugar a esta proteína que denominamos albúmina en polvo (**Barroso, 2016**).

3.17.2. Información general del albumen de huevo de gallina liofilizado

Tabla 7. Información general del albumen de huevo de gallina liofilizado

Composición:	Clara de Huevo de Gallina 100%
Ingredientes declarados:	Clara de Huevo de Gallina
Marca:	Golden farms
Proceso:	Liofilización. Deshidratación al vacío.
Categoría:	Deshidratados
Descripción:	La clara de huevo de gallina es un producto 100% natural de origen aviar, sin aditivos ni conservantes. El producto liofilizado es suave crujiente, de propiedades características del producto fresco original, color blanco ligeramente amarillento, sin señales de oxidación y sabor característico de la clara de huevo de gallina.
Código de identificación del producto:	n/d
Producción:	Selección de huevos de gallina en óptimas condiciones de manejo, clasificación previa, limpieza, descascarado, separación de clara-yema, deshidratación al vacío, clasificación posterior y empaque. El proceso de deshidratación es totalmente limpio, sin la presencia de productos químicos, sin compuestos secantes, sin azúcares adicionales, ni aditivos preservantes.
Características	Material deshidratado de larga duración, muy fácil uso y aplicación. No necesita cadena de frío para su almacenamiento

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.3. Información físico química del albumen de huevo de gallina

Tabla 8. Valor nutricional del albumen de huevo de gallina

Valor nutricional:	Tabla nutricional para porción comestible de 100gr. de porción comestible de producto fresco.		
	Valor energético (Kcal):	369.00	
	Proteínas (gr):	80.72	
	Carbohidratos (gr):	6.15	
	Fibra alimentaria (gr):	no contiene	
	Grasas totales (gr):	0.99	
	Grasas saturadas (gr):	0.40	
	Grasas Trans (gr):	no contiene	
	Colesterol (mg):	no contiene	
	Calcio (mg):	75.94	
	Hierro (mg):	2.86	
	Sodio (mg):	1024.00	
	Propiedades físicas:		Valor
Humedad (%w):		< 5	8
Cenizas insolubles en HCL (INEN 188) (%w):		n/d	2
Tamaño		Hojuelas o polvo crujiente Libre de elementos extraños o insectos.	
Propiedades químicas:	Dióxido de azufre:	No contiene	
	Pesticidas:	n/a	
	Metales Pesados:	n/a	
	Toxinas:	n/a	
Parámetros microbiológicos:		Limite máx. permitido	
	Conteo de gérmenes totales	n/d
	Recuento de aerobios totales (UFC/gr.):	<10	
	Recuento de coliformes:	<10	
	Escherichia Coli (UFC/gr):	<10	
	Staphilococcus aureus:	<10	
	Salmonella:	Ausencia/25 gr.	

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.4. Información Ecológica del albumen de huevo de gallina liofilizado

Tabla 9. Información ecológica

Información ecológica:	Producto biodegradable
	Envase y etiqueta reciclables

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.5. Almacenamiento y manejo del albumen de huevo de gallina

Tabla 10. Almacenamiento del albumen

Tempo Sugerido	H relativa sugerida	Tiempo de vida estimado
10.40 °C	30.50°C	6 meses

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.6. Usos del albumen de huevo de gallina liofilizado

Tabla 11. Usos del albumen

Usos y aplicaciones:	<p>El producto puede ser consumido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Directamente como materia prima para uso cosmético y alimenticio.• En solución acuosa en bebidas.• Como ingrediente aditivo mesclado con otros alimentos: cereales, chocolates, yogurt y leche. Puede utilizarse en combinación de aceites comestibles, alcoholes, y vinagres.• Fuente directa de proteína y calcio.
-----------------------------	---

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.7. Ventajas del albumen de huevo de gallina

Las ventajas se describen en el siguiente cuadro.

Tabla 12. Ventajas del albumen

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Conserva y concentra al máximo las características organolépticas propias del material de origen. • Tiene una vida útil prolongada sin riesgos de descomposición en su empaque original sellado. • Versatilidad de consumo, directamente por rehidratación al gusto. • No requiere cadena de frío para su transporte y preservación. • Por su bajo contenido de humedad no requiere refrigeración. <p>Disponibilidad de proteína animal en todo momento y en periodos de escasez.</p> <p>Producto 100% natural, sin preservantes, ni aditivos. No contiene colorantes artificiales.</p> <p>Información sobre aditivos y alérgenos: No contiene azúcares añadidas, producto libre de gluten, no contiene soya, sin productos de lactosa.</p>
-----------------	--

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.8. Presentación del albumen de huevo de gallina liofilizado

Tabla 13. Tipos de presentación del albumen

Presentación:	Trozos o en polvo concentrado. De acuerdo al requerimiento del cliente.	
	Presentación en trozos:	Paquetes de 5gr. 15gr. 250gr. y 100gr.
	Presentación en polvo concentrado:	Paquetes de 5gr. 15gr. 250gr. y 100gr.
Empaque:	El producto se empaqueta en fundas plásticas termoselladas, fundas plásticas aluminizadas, o en tarrinas de cartón biodegradables, de grado alimenticio, en volúmenes de 5gr., 15., 250gr., y 100gr., en presentaciones de hojuelas o trozos y micro pulverizado.	
Embalaje:	El producto es distribuido en cajas de cartón cerradas.	
Etiquetado:	<p>La etiqueta lleva la siguiente información:</p> <p>Nombre del producto: Clara de huevo de gallina liofilizado.</p> <p>Peso correspondiente.</p> <p>Lote: codificado correspondiente al día de elaboración, con trazabilidad. Fecha de caducidad: año/mes/día</p>	

Fuente: (Camacho, 2019).

3.17.9. Información adicional del albumen de huevo de gallina liofilizado

Tabla 14. Información adicional

Información adicional:	<p>Este producto se considera alergénico, por lo tanto, es de uso restringido para personas que tienen alergia al huevo de gallina y sus derivados.</p> <p>La información relacionada con este producto puede no ser válida si este es usado en combinación con otros productos o en otros procesos de manera inapropiada.</p>
-------------------------------	--

Fuente: (Camacho, 2019).

3.18. Proteínas principales de la clara de huevo de gallina

3.18.1. Ovoalbúmina

“La OVA es una fosfoglicoproteína de una masa molecular de 45 kDa y es la proteína más abundante de la clara de huevo, contando con un 54% (p/p) del contenido proteico. La secuencia completa de 385 aminoácidos ha sido descrita (McReynolds y col., 1978; Nisbet y col., 1981) y su estructura tridimensional ha sido estudiada por cristalografía de rayos X, observándose tres láminas β y nueve hélices α (Stein y col., 1990). La OVA contiene una unidad de carbohidratos, puede presentar hasta dos residuos de fosfoserina, un puente disulfuro y cuatro grupos sulfhidrilo, tres de los cuales son poco reactivos en la forma nativa, mientras que el cuarto es altamente reactivo cuando la proteína se desnaturaliza. La mitad de los residuos de aminoácidos de la OVA son hidrofóbicos y un tercio presenta residuos cargados, la mayoría ácidos, confiriéndole a la proteína un pI de 4.5 y una temperatura de desnaturalización de 84°C” (Jiménez, 2012).

3.18.2. Ovomucina

Representa aproximadamente el 3,5% de la proteína total de la clara de huevo, es responsable de las características del gel espeso de la clara de huevo líquida. Además de sus excelentes capacidades de espumación y emulsión, posee propiedades anti-virales, antibacterianas, antitumorales y otras bioactividades (Wu, 2010).

Ovomucina es una glicoproteína bioactiva de clara de huevo responsable de las propiedades del gel de la clara de huevo fresca y se cree que está involucrada en el adelgazamiento de la clara de huevo, un proceso natural que ocurre durante el almacenamiento. La ovomucina se compone de dos subunidades: una β -ovomucina rica en carbohidratos con un peso molecular de 400–610 KDa y una α -ovomucina pobre en carbohidratos con una masa molecular de 254 KDa. Además de la información limitada sobre los glucanos ligados a O de la ovomucina, no hay ningún estudio sobre las estructuras de N-glucano o los sitios de N-glicosilación. El propósito del presente estudio fue caracterizar la N-glicosilación de ovomucina de huevos frescos utilizando nano-LC ESI-MS, MS / MS y MALDI MS menciona (Hiidenhovi, 2007).

3.18.3. Conalbúmina u ovotransferrina

Constituye alrededor del 11% de las proteínas de la clara. La ovotransferrina ejerce una actividad antimicrobiana in vitro contra diferentes bacterias Gram-negativas y Gram-positivas. Se ha informado que las especies más sensibles son *Pseudomonas* spp., *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, y las más resistentes son *Proteus* spp., y *Klebsiella* spp. Su capacidad antimicrobiana depende principalmente de su capacidad para secuestrar Fe^{3+} , esencial para el desarrollo bacteriano (Arzeni, 2014).

3.18.4. Lisozima

La lisozima es una enzima (proteína) aislada a partir de la clara de huevo con función bacteriolítica. Es capaz de lisar las bacterias Gram positivas y de ese modo inhibir su crecimiento. Las bacterias lácticas (BL) – *Oenococcus*, *Lactobacillus* y *Pediococcus* - son Gram positivas y por tanto pueden ser eliminadas por la lisozima. Las bacterias acéticas, el otro grupo de bacterias asociado a la vinificación, son Gram negativas y no se ven afectadas por la lisozima. La lisozima tampoco tiene ningún efecto sobre las levaduras y hongos (Delvozyme, 2018).

3.18.5. Avidina

La avidina es una glicoproteína tetramérica que se une a biotina, producida en el oviducto de aves, reptiles y anfibios y depositada en la clara de sus huevos. En la clara de un huevo de pollo la proteína constituye alrededor de un 0,05% de la proteína total (aprox. 1,8 mg por huevo). Las cuatro subunidades de la proteína son idénticas (homotetrámero) y cada una de ellas puede unirse a biotina con elevadas afinidad y especificidad. Y es que como muestra su constante de disociación ($K_D \approx 10^{-15}$ M) es de los enlaces no covalentes más fuertes que se conocen (Lejarde, 2018).

3.18.6. Flavoproteínas

Las flavoproteínas participan en variados procesos biológicos y además, actúan como enzimas. Estas proteínas se caracterizan por poseer un nucleótido derivado de la vitamina B2, como flavínadenínucleótido (FAD) o flavínmononucleótido (FMN) conocido también como riboflavina-5'-monofosfato. Las flavoenzimas de interés en este trabajo son las monoamino-oxidasas (Pomilio & *et al*, 2013).

3.19. Mecanismo de acción del albumen de huevo liofilizado

El albumen también contiene muchas proteínas antimicrobianas, entre las cuales destacan la ovotransferina, ovomucina, lisozima, ovoinhibidor, avidina y cistatina. La ovotransferina ejerce un efecto antibacteriano basado en el método de la de privación de hierro. La ovomucina causa la inactivación de la enzima tripsina y el ovoinhibidor inhibe la serinaproteasa bacteriana y fúngica. La lisozima produce la rotura del puente de peptidoglicano de la pared bacteriana entre el ácido Nacetilmurámico y la N-acetil-glucosamina. La cistatina inhibe las proteasas sulfhidril mientras la avidina presenta una fuerte capacidad de unión a la biotina. Entre las proteínas de la yema se incluyen la lipovitelina, fosfovítina y livetina. Se ha evidenciado que las lipoproteínas tienen actividad antibacteriana y antivírica. La fosfovítina tiene una elevada actividad quelante de metales y (-livetina (Inmunoglobulina Y) se une e inmoviliza las bacterias, teniendo así, actividad antimicrobiana. En función del estudio de los diferentes mecanismos de acción y de la selectiva actividad antimicrobiana de las proteínas del huevo descritas en este trabajo, se puede concluir que dichas proteínas podrían utilizarse para la

producción de alternativas terapéuticas tanto para humana como para animales (Adil, 2016).

3.20. Estudios realizados con el albumen de huevo de gallina liofilizado

3.20.1. Investigación #1

Evaluación de proteína de albúmina de huevo (clara alto gel), como sustituto parcial de la proteína cárnica en la elaboración de salchichas de consumo masivo

En este estudio se plantea la evaluación de la proteína de albúmina de huevo como sustituto parcial de proteína cárnica en salchichas. Esta proteína de origen animal, se la compara con un patrón que es un producto elaborado con proteína concentrada de soya. Se realizaron varios ensayos en la aplicación de la proteína de albúmina a escala industrial, con el fin de que los resultados sean aplicables una vez que sean obtenidos. Se evalúan las concentraciones de las muestras con el patrón tomando como referencia la capacidad de retención de agua que poseen estas proteínas; se analizaron características sensoriales, físico- químicas y parámetros de textura. Los resultados de este estudio comprobaron que es válido el reemplazo de la proteína cárnica con proteína de albúmina de huevo, obteniendo un producto de similares características organolépticas y de textura. Sin embargo, no existe una real ventaja tecnológica en comparación al testigo de esta evaluación, por los costos que posee la fuente de proteína evaluada (Franco, 2007).

3.20.2. Investigación #2

Nanocomplejos de albúmina de huevo y ácido fólico: rendimiento como ingrediente funcional y actividad biológica

Se investigó la capacidad de las nanopartículas de clara de huevo (EW) para unirse al ácido fólico (FA) y protegerlo a través del tracto gastrointestinal y las propiedades resultantes de las mezclas como ingrediente funcional. Se mezclaron dos tipos de nanopartículas EW (USN y TSN) con FA para generar nanotransportadores (USF y TSF). La distribución de tamaño de partícula de USN permaneció inalterada después de la unión de FA, mientras que se observó un

pequeño aumento en el tamaño de partícula para TSN. El potencial zeta (ζ) y la intensidad de fluorescencia no mostraron ningún cambio significativo después de la adición de FA para ambas nanopartículas. El porcentaje de ácido fólico unido (% BFA) fue de 78.0 ± 9.1 y 79.7 ± 9.0 , para USF y TSF, respectivamente. Se observó una ligera formación de agregados en las muestras después de la liofilización y la redispersión de los nanotransportadores, lo cual también fue confirmado por microscopía de escaneo láser confocal. El tamaño de partícula de los nanotransportadores no cambió después de ajustar el pH de 3 a 4, pero aumentó fuertemente después de ajustarlo a 5, 6 o 7. El % de BFA a pH 4 fue similar al de pH 3, pero disminuyó considerablemente a pH 7. Biodisponibilidad de FA para *Lactobacillus rhamnosus* se mejoró cuando la vitamina se incorporó en forma de nanocomplejos digeridos USF o TSF. La interacción de las nanopartículas EW con FA ha demostrado ser beneficiosa para el transporte y la liberación de FA después de la digestión in vivo (Pérez, 2015).

3.20.3. Investigación #3

Elaboración de clara de huevo deshidratada pasteurizada

La clara deshidratada es valorada principalmente por sus propiedades de formación de gel y formación de espuma. En este trabajo se describió las operaciones involucradas en el proceso de obtención de clara de huevo deshidratada pasteurizada, se mencionó los principales factores que afectan sus propiedades funcionales. En la etapa de evaluación de materia prima, se determinó que mientras más baja es la frescura del huevo, las propiedades de formación de espuma son menores, luego en la operación de cascado se obtuvo cáscara, yema y clara, en esta etapa se determinó que los niveles altos de contaminación de yema en clara disminuyen las propiedades de formación de espuma. La operación de desglucosado eliminó la glucosa presente en la clara, previniendo la reacción de Maillard, se determinó que el desglucosado no tuvo efecto significativo en las propiedades funcionales. La clara desglucosada fue sometida a un proceso de concentración por ultrafiltración, con esto se logró disminuir el contenido de agua hasta en un 50 por ciento, logrando ahorros significativos en la deshidratación, en esta etapa se determinó que sí hubo efectos positivos sobre la propiedad de

formación de gel y efectos negativos sobre las propiedades de formación de espuma. El proceso de deshidratación se realizó por aspersión, logrando obtener una humedad entre 6 y 8 por ciento, encontrando que esta etapa no afecta significativamente las propiedades funcionales (Muñoz, 2017).

3.21. Alfalfa

Se le conoce como alfalfa, mielga, alfaz, mielcas y alfalce, y su nombre científico es *Medicago sativa*. Es una especie de planta herbácea, de la familia de las fabáceas o leguminosaeas, muy rica en vitaminas, minerales y proteínas, provechosos para el organismo. Es un producto destinado a la alimentación tanto de los animales como del hombre, quien puede consumir sus retoños en ensaladas o emparedados. Se cree que es de las primeras hierbas plantadas por el hombre (Villamarin, 2016).

3.21.1. Clasificación taxonómica de la alfalfa

Los niveles taxonómicos que corresponden a esta especie forrajera.

Tabla 15. Descripción taxonómica de la alfalfa

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Aosidae</i>
Orden	<i>Fabales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Tribu	<i>Rifolieae</i>
Genero	<i>Medicago</i>
Especie	<i>Sativa L</i>

Fuente: (Martinez, 2015).

3.21.2. Características de la alfalfa

La alfalfa es una planta perennifolia, vivaz y de porte erecto, que puede crecer entre 30 y 60 cm de altura. Su color es verde grisáceo. Sus “rasgos” son bien definidos, y pueden describirse de la siguiente manera: Raíz. Su raíz principal es pivotante, robusta, larga y profunda, con numerosas raíces secundarias, que le permiten captar los minerales alejados de la superficie. Tallos. Son delgados y erectos. Soportan muy bien el peso de las hojas y de las inflorescencias, y son

muy estables, lo que hace que la planta sea muy propicia para la siembra. Hojas. Sus hojas son ovaladas, trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Las orillas son lisas y con los bordes superiores levemente dentados. Flores. Son pequeñas y crecen en racimos que nacen en las axilas de las hojas. Son de un hermoso color violeta pálido (lavanda), aunque ocasionalmente se muestran con tonalidades rojas o blancas, (Corona, 2017).

3.21.3. Propiedades de la alfalfa

La alfalfa es muy productiva; puede dar de cinco a seis cortes anuales y durante más de cuatro años, hasta 80,000ha/ha, y aún más, de forraje verde por año, que puede henificarse, deshidratarse o ensilarse. El forraje producido es de excelente calidad. El heno de alfalfa recolectado y preparado en buenas condiciones climáticas contiene del orden del 18% al 20% de proteína de gran calidad, 40% de extractos no nitrogenados, 2al 2,2 % de grasa, 29 a 30% de fibra, y 8,5 a9,5 % de cenizas, ricas, sobre todo, en calcio, fosforo, magnesio y potasio importante en la dieta (Bazán & et al, 2017).

3.22. Afrecho de trigo o salvado de trigo

Es frecuentemente un subproducto de la elaboración de la cerveza y de otras actividades agrícolas y acaba empleándose en la industria de alimentación de los animales. Debido a que proporciona fibra, grasas, vitaminas y minerales en cada ración, el afrecho se emplea también en la industria panadera para la elaboración de panes de salvado o integrales, que son muy nutritivos, como a la vez muy provechosos por la incorporación de fibra (Almaguel, 2010).

Tabla 16. Composición del afrecho de trigo

Composición nutricional	
Proteína	14-16%
Humedad	10-12%
M. seca	88-90%
Grasa total	3.5-4.5%
Cenizas	6-7%
Fibra bruta	10.0-12.0%

Fuente: (Gélvez, 2015).

3.22.1. Propiedades del afrecho de trigo

“La fibra insoluble del salvado de trigo tiene la capacidad de capturar y retener, facilita el tránsito intestinal, aportando volumen a las heces y ayudando a que los alimentos pasen más rápidamente a través del estómago y los intestinos” menciona (Kuklinski, 2016).

3.22.2. Investigaciones del afrecho de trigo en cuyes

Los animales del T4 (afrecho de trigo + 3 % de pecutrín) obtuvieron la mayor ganancia de peso por el mayor consumo de afrecho y forraje verde (alfalfa), ya que el Pecutrín Saborizada además de proporcionar macro y micro minerales más vitaminas AD3E para cubrir los requerimientos nutricionales, contiene un saborizante que estimula el mayor consumo de afrecho y alfalfa, proporcionando un mayor desempeño zootécnico en la variable ganancia de peso ya que el mayor consumo de alimento en edades tempranas, los animales tienen mayor capacidad de fijar más músculo (Dennis, 2011).

El porcentaje de proteína de las raciones suministradas en cada tratamiento con suplemento alimenticio (a base de afrecho de trigo, maíz y melaza) equivalente al 50 % de la dieta diaria, más el 50 % de alfalfa que contiene el 8 % de proteína; obtuvieron un rango diferencial de 12,31 a 13,48 %, notando que son mayores a medida que se incrementa afrecho de trigo, en el tratamiento 1 con 10 %; tratamiento 2 con 20 % y tratamiento 3 con 30 % con 12,31; 12,86 y 13,48 %, respectivamente. En la variable incremento de peso, no se registró diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre los promedios de los tratamientos; sin embargo, se notó una tendencia numérica favorable en los cuyes alimentados con los suplementos del tratamiento 2 con 0,417 y tratamiento 3 con 0,441 Kg, respectivamente. La mejor eficiencia de conversión alimenticia lograda en el tratamiento 3 con 6,49; demuestran que los cuyes consumieron 6,49 Kg de alimento, para transformar en un kilogramo de peso vivo. En el testigo o tratamiento 4, los cuyes consumieron 7,10 kilogramos de alimento para transformar en un kilogramo de peso vivo, siendo la menos eficiente (Paucar, 2010).

3.23. Balanceado

En la alimentación de animales se denominan balanceados, la reunión de determinadas sustancias químicas o biológicas, que completan la acción de la ración corriente; proporcionando al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos, en especial de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana (Pérez, 2015).

Tabla 17. Composición nutricional del balanceado para cuyes

	Cuyes crecimiento	Cuyes engorda
Proteína cruda (min.)	17%	15%
Grasa (min.)	4%	4%
Fibra cruda (máx.)	8%	9%
Cenizas (máx.)	6%	6%
Humedad (máx.)	13%	13%
Presentación	Pelet	Pelet

Fuente: (Garzón, 2019).

3.24. Digestibilidad

La digestibilidad es determinada convencionalmente restando de la cantidad consumida de un determinado nutriente la cantidad excretada con las heces. Como las heces contienen cantidades importantes de materiales de origen no dietético, propios del animal como fluidos digestivos y células descamadas de la mucosa intestinal (Nutrientes Metabólicos Fecales), los coeficientes de digestibilidad determinados de esta manera son aparentes (Parra, 2017).

3.24.1. Razones para estudiar la digestibilidad

La evaluación de la digestibilidad supone la determinación de, qué cantidad de un determinado nutriente o sustancia alimenticia desaparece del tracto digestivo o dicho de otra forma, que cantidad de material no se degrada ni se absorbe mientras pasa a través del animal.

Este es un aspecto importante en la utilización de los nutrientes, ya que los residuos no digeridos y las excreciones fecales asociadas con la digestión son la

única pérdida de 95 mayor relevancia en la utilización de los alimentos, llegando a ser cercano al 40% (Manríquez, 2018).

3.24.2. Tipos de digestibilidad

3.24.2.1. Digestibilidad Aparente

Es evaluada a partir de la digesta ileal y/o heces. Con este método no se conoce la proporción de la proteína que proviene de la dieta o de la secreción de nitrógeno endógeno (NE), y solo permite asumir que cantidad del alimento fue asimilado por el animal. Las principales pérdidas de NE provienen de mucoproteínas, enzimas pancreáticas e intestinales, saliva, secreciones biliares y gástricas, y células descamadas de la mucosa intestinal, así como de la proteína de origen bacteriano. Los valores de DA son afectados por el nivel de proteína cruda (PC) en la dieta. Se puede determinar la digestibilidad aparente utilizando métodos in vivo tales como el método indirecto por óxido crómico, acetato de iterbio y con dióxido de titanio (Ruiz, 2016).

$$DA = \frac{\text{Consumo de nutriente} - \text{Excreción de nutriente}}{\text{Consumo de nutriente}} \times 100$$

3.24.2.2. Digestibilidad Verdadera

Es evaluada a nivel ileal y/o fecal, este método contempla la excreción de NE en sus cálculos, por lo cual ofrece un valor más exacto de la digestión de algún alimento. Como consecuencia, los valores de DV no son afectados por el contenido de PC de la dieta. Este método permite elaborar dietas en las cuales los requerimientos del alimento sean aportados de manera apropiada en la alimentación (Ruiz, 2016).

$$DV = \frac{\text{Nutriente en alimento (nutriente heces-endógenos)}}{\text{Nutriente en alimento}} \times 100$$

3.25. Método Compact Dry

El método sencillo para la detección de microorganismos Compact Dry es un procedimiento sencillo y seguro de determinar y cuantificar microorganismos en

productos alimenticios, cosméticos y otras materias primas, incluidas las farmacéuticas.

3.25.1. Modo de empleo

Abrir la Compact Dry Plate R, añadir 1ml de muestra (alimentos líquidos) o de solución madre 1:10 (alimentos sólidos), en el centro de la placa. Esperar unos segundos a que autodifunda. Cerrar, marcar los datos e incubar las placas invertidas.

Para muestras mayores (de 100, 250 ml, etc), abrir la Compact Dry Plate R del microorganismo buscado, prehidratarla añadiendo 1 ml de agua estéril en el centro, esperar la completa autodifusión y depositar encima la membrana por la que se ha filtrado la muestra, cuidando que no se formen burbujas o pliegues entre la membrana y el medio. Cerrar, marcar los datos e incubar las placas invertidas citado por **(Pereyra, 2014)**.

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. MATERIALES

4.1.1. Localización del experimento

País.	Ecuador
Provincia.	Bolívar
Cantón.	Guaranda
Parroquia.	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector.	Laguacoto II

4.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2800 msnm
Latitud	1°34'0''S
Longitud	79°1'0''W
Humedad Relativa promedio anual	75%
Precipitación promedio anual	632mm/año
Temperatura máximo	18 °C
Temperatura media	14°C
Temperatura mínima	10°C

Fuente: Estación meteorológica Laguacoto II, 2019

4.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida realizada por L. Holdridge (1907-99). El lugar experimental corresponde a la formación de Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-mb).

4.1.4. Material experimental

50 Cuyes machos de la línea Inti

Albumen de huevo de gallina liofilizado al 10%, 15%, 20% y 25%.

4.1.5. Insumos

Alfalfa.

Afrecho de trigo.

4.1.6. MATERIAL DE CAMPO

1 Galpón.

5 Jaulas con malla metálica.

1 Overol, botas.

5 Bebederos, comederos.

5 Registro de control.

1 Balanza.

4 Cortinas.

5 Etiquetas.

1 Equipos de limpieza y desinfección (carretilla, escobas, pala, cal, Fulltrex 100ml).

1 Bomba a mochila.

4.1.7. Materiales de oficina

Hojas de papel Bon A4

Computadora y accesorios

Libros

4.1.8. Materiales de laboratorio

Mandil

Guantes de manejo

Mascarilla.

Heces de cobayos tomados directamente del intestino

Fundas con cierre empaquetado y etiquetado para enviar al laboratorio

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Factor de estudio

Digestibilidad in vivo del albumen de huevo de gallina liofilizado

4.2.2. Tratamiento

Tratamiento	Descripción
0	100% Alfalfa
T1	70% alfalfa + afrecho 20% + albumen 10%
T2	70% alfalfa + afrecho 15% + albumen 15%
T3	70% alfalfa + afrecho 10% + albumen 20%
T4	70% alfalfa + afrecho 5% + albumen 25%

4.2.3. Procedimiento

Localidad	1
Tratamientos	5
N° de unidades experimentales	10
Número total de cobayos	50

4.2.4. Tipo de Análisis

- Prueba de Fisher 1 %
- Prueba de Tukey 1 %
- Análisis económico relación beneficio costo (B/C)

4.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

Peso (P)

Dato que fue evaluado el primer día de la llegada de los cobayos al galpón (cobayos machos de 30 días de edad), este peso se registró con un intervalo de 15 días a todos los cobayos de los 5 tratamientos, mediante la utilización de una balanza de precisión digital el peso se expresará en gramos (g).

Longitud del animal (LA)

Se evaluó a la llegada de los cobayos al galpón (cobayos machos de 30 días de edad), esta longitud se tomó a todos los cobayos de los 5 tratamientos con un intervalo de 15 días con la ayuda de una cinta métrica; ubicando desde la cresta occipital hasta la base de la cola por la línea media del plano superior dato que será expresado en centímetros (cm).

Perímetro torácico (PT)

Ubicando la cinta métrica alrededor de la circunferencia torácica por detrás del cinturón escapular se realizó la toma de datos a cada uno de los cobayos de los 5 tratamientos, el mismo procedimiento se repitió en un intervalo de 15 días hasta culminar la fase de engorde los resultados se expresaron en centímetros (cm).

Peso final (PF)

Dato tomado de todos los animales de los 5 tratamientos al finalizar la etapa de engorde que es de 60 días mediante la utilización de la balanza de precisión y su peso se expresará en gramos (g).

Ganancia de peso (GP)

Se registró con un intervalo de 15 días para de esta manera determinar el peso total al finalizar la investigación y mediante la aplicación la siguiente fórmula.

$$GP = \text{Peso final(g)} - \text{Peso Inicial(g)}$$

Consumo del alimento

Se recogió el sobrante del alimento en la mañana y se peso con la utilización de la balanza digital expresado en gramos (g) para el resultado final se utilizó la fórmula.

$$CA = \text{Ración diaria(g)} - \text{Residuos(g)}$$

Conversión alimenticia (CA)

Se calculó en relación al alimento consumido y el incremento del peso final de la investigación. Aplicando la siguiente formula.

$$CA = \frac{(A.C)}{(I.P)}$$

Porcentaje de mortalidad (%M)

Evaluado desde la llegada de los cobayos al galpón hasta finalizar la fase de engorde mediante la utilización de la siguiente fórmula.

$$\%M = N^{\circ} \text{ de cuyes muertos} / N^{\circ} \text{ de cuyes iniciados} \times 100$$

Digestibilidad in vivo (D)

Para ello se envió a realizar un análisis bromatológico donde se verificó el porcentaje de proteína del alimento es asimilada versus el porcentaje de proteína del alimento que se excretó en heces.

Digestibilidad Aparente (DA)

Se obtuvo mediante la fórmula.

$$DA = \frac{\text{Consumo de nutriente} - \text{Excreción de nutriente}}{\text{Consumo de nutriente}} \times 100$$

Digestibilidad verdadera (DV)

Se evaluó mediante la fórmula.

$$DV = \frac{TPC - TPE}{TPC} \times 100$$

Porcentaje de proteína en alimento (%PA)

Se envió al laboratorio una muestra de 200g de albumen de huevo de gallina liofilizado más 200g de afrecho; para el análisis bromatológico, cuyo análisis nos dio el resultado del porcentaje de proteína total que contiene el alimento.

Porcentaje de proteína en excretas (PE)

Para obtener este resultado se envía al laboratorio muestras de heces obtenidas directamente del intestino de los 4 cobayos elegidos al azar, el porcentaje de proteína en excretas se obtiene mediante el análisis bromatológico donde el porcentaje de proteína fue eliminada en las heces de los cobayos.

Porcentaje de proteína digestible (%PD)

Es el resultado de la sumatoria total del porcentaje de proteína en el alimento menos el porcentaje de proteína excretada.

Análisis económico relación b/c

Para determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio se determinó mediante la fórmula.

$$AE = \text{Ingresos} / \text{Egresos}$$

4.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Limpieza

Se realizó la limpieza completa del galpón, tanto de paredes piso, ventanas y jaulas 15 días antes de la llegada de los cobayos al galpón, para esta actividad se utilizó Fulltrex de 100ml por aspersion con la finalidad de eliminar toda impureza que ahí exista.

Desinfección

Con una bomba a mochila se procedió a desinfectar el piso y jaulas para evitar presencia de agentes patógenos.

Colocación de cortinas

Se utilizó malla y papel plástico en las ventanas del galpón así se evitó la entrada de corrientes de aire al centro del galpón.

Adecuación de jaulas

Las jaulas se colocaron horizontalmente de manera uniforme.

Preparación de comederos y bebederos

Estos materiales fueron lavados y desinfectados con cloro y agua.

Ventilación

Se usó cortinas para mantener una ventilación adecuada dependiendo del estado climático.

Selección de los cobayos

En el criadero se eligieron 50 cobayos bebés de similar peso y edad tomando en cuenta su buen estado sanitario y que estos sean de un criadero reconocido.

Distribución de unidades experimentales

Los cobayos fueron distribuidos en grupos de 10 animales por tratamiento al azar.

Identificación de los cobayos

Con la utilización de una areteadora se procedió a colocar en las orejas de los cobayos los aretes de acero inoxidable, cada arete constaba con numeración propia.

Identificación de los tratamientos

Mediante la utilización de rótulos se procedió a identificar cada uno de los tratamientos a investigar.

Desparasitación

Se desparasitó con Ivermectina subcutánea en dosis de 1ml por animal para evitar parásitos externos.

Suministro del albumen de huevo de gallina con el afrecho de trigo

De acuerdo a los tratamientos determinados se administró el albumen de huevo de gallina liofilizado en un porcentaje de: 10%, 15%, 20% y 25% para cada uno de los tratamientos a experimentar.

Suministro del afrecho

Se añadió a la dieta afrecho en porcentaje de: 20%, 15%, 10%, y 5% en los diferentes tratamientos.

Suministro de alfalfa

Importante en la alimentación de cobayos la suministración de forraje en el porcentaje del 70% en cada uno de los tratamientos.

Suministro de agua

Parte muy esencial para la vida y sobretodo en la alimentación se administró este líquido todos los días para que ingieran a voluntad.

Limpieza del galpón

Todos los días por las mañanas y tardes se limpió el piso con heces y el residuo del alimento así se evitó el apareamiento de malos olores y enfermedades en los

cobayos, se utilizó pediluvio a la entrada evitando la entrada de agentes patógenos en las botas.

Comercialización

Una vez finalizado el proceso de investigación y se procedió a vender los cobayos en el mercado.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

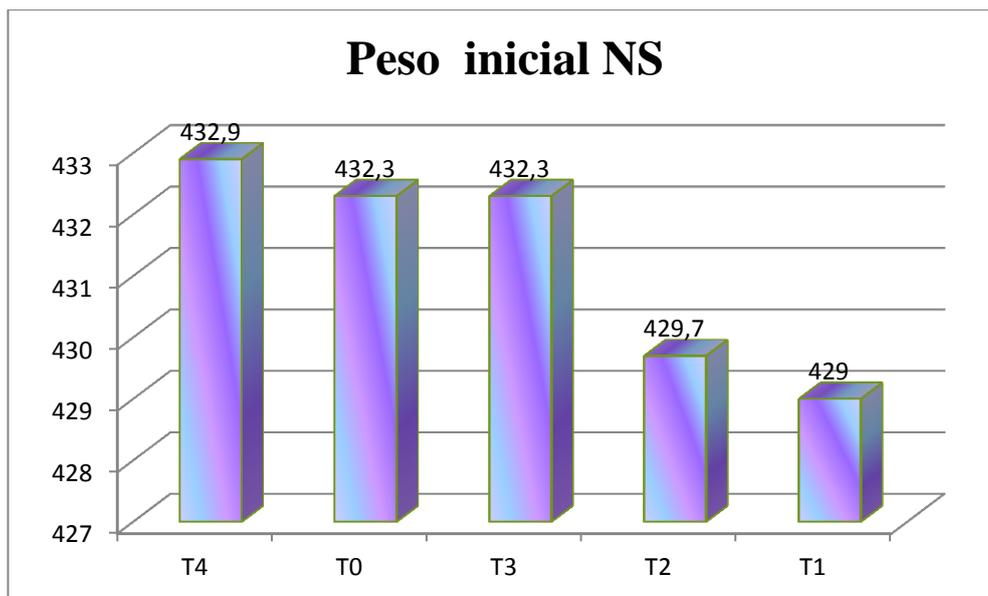
5.1. Pesos de los cobayos

Tabla 18. Resultados de la prueba de Tukey en la variable peso de los cobayos

VARIABLES	TRATAMIENTO						
Peso inicial	T4	T0	T3	T2	T1	MG	CV
NS	432.90	432.30	432.30	429.70	429.00	431.24	0.89
	A	A	A	A	A		
Peso día 15	T2	T3	T4	T1	T0	MG	CV
**	839.80	831.40	780.10	733.60	572.10	751.40	11.81
	A	A	A	A	B		
Peso día 30	T3	T2	T1	T4	T0	MG	CV
**	992.70	971.60	931.90	929.80	685.20	902.24	10.52
	A	A	A	A	A		
Peso día 45	T3	T2	T4	T1	T0	MG	CV
**	1114.6	1111.8	1070.7	1068.6	911.00	1055.3	7.90
	A	A	A	A	B		
Peso día 60	T3	T2	T4	T1	T0	MG	CV
**	1322.1	1262.5	1236.8	1195.1	1024.5	1208.2	5.06
	A	AB	AB	B	C		

Fuente: La autora

Figura 1. Peso inicial en gramos de los cobayos (g)



Fuente: La Autora

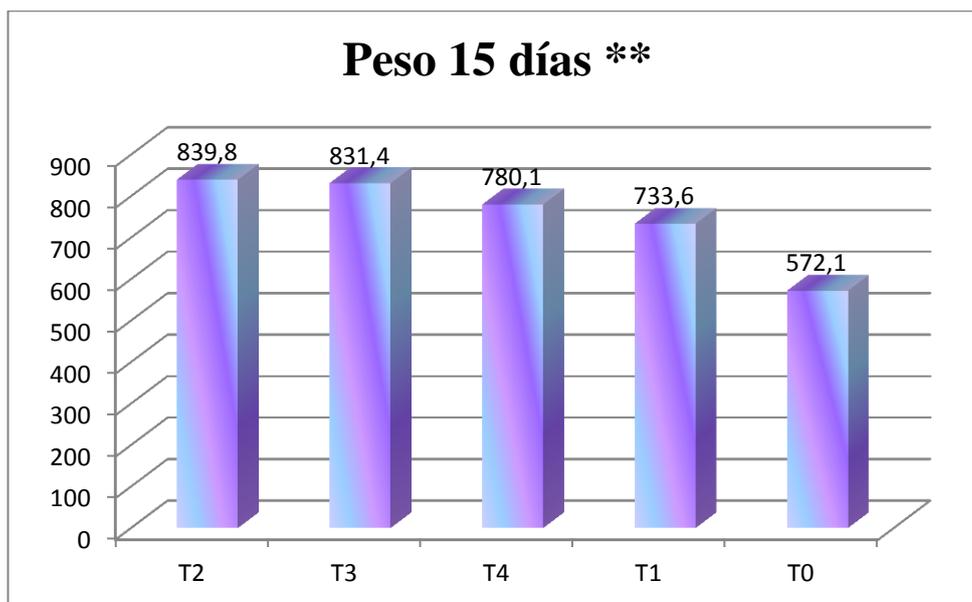
Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 1% podemos observar en la Tabla 18 Figura 1; que las medias de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas en la variable peso inicial con la inclusión en la dieta de albumen de huevo de gallina liofilizado donde el peso promedio general más alto es 432,9 gramos por cobayo, y el peso menor entre los tratamientos fue de 429 gramos por cobayo.

(**Vilca, 2015**). Afirma en su investigación “Evaluación de tres niveles de plasma bovino como sustituto de harina de soya en dietas de cuyes en la fase de crecimiento y finalización” en cuanto al peso promedio al primer día fue de 420,83 gramos por cobayo, mientras que el peso más bajo se obtuvo en 420,33 gramos por cobayo.

La diferencia entre los pesos señalados en esta investigación es de 432,9 gramos y los pesos señalados por (**Vilca, 2015**) fueron de 420,33 gramos por cobayo. Entonces puedo decir que en mi investigación se adquirió un peso promedio superior al mencionado, esto se debe a la buena genética de los cobayos.

Figura 2. Peso en gramos de los cobayos a los 15 días (g)



Fuente: La Autora

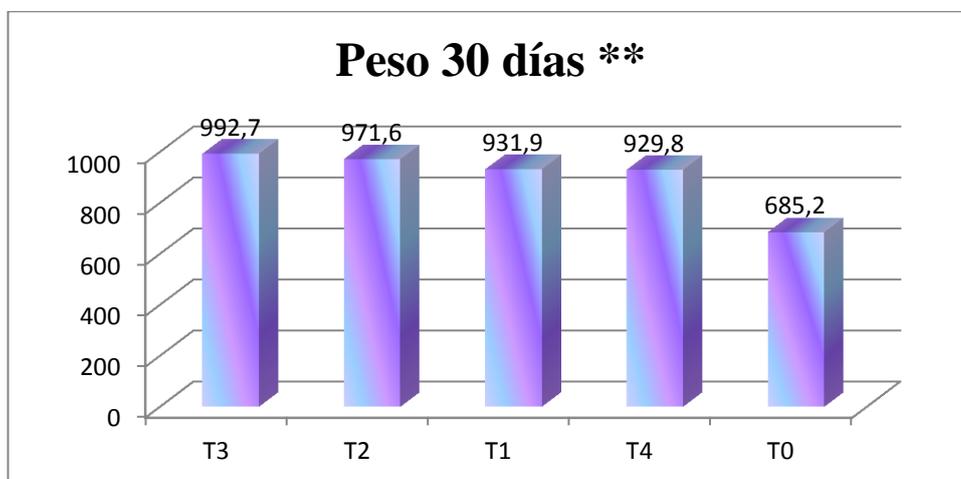
Análisis e interpretación

Según los resultados de esta investigación podemos observar en la Tabla 18 Figura 2; que existe diferencias estadísticas significativas con un peso promedio general de 839,8 gramos por cobayo correspondiendo al T2 (albumen 15%), así el T3 (albumen 20%) alcanzó un peso promedio de 831,4 gramos por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%) con un peso promedio de 780,1 gramos por cobayo, seguidamente el T1 (albumen 10%) con un peso promedio de 733,6 gramos por cobayo, así obteniendo buenos beneficios en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en la dieta alimenticia y se obtuvo un peso promedio de 572,1 gramos por cobayo.

(Chillagano, 2014). Describe en su investigación “Utilización de Amarantho (Amaranthus caudatus) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento” que el peso vivo a las tres primeras semanas es de 210.95 gramos por cobayo.

La diferencia de pesos con mi investigación y los obtenidos por (Chillagano, 2014) es de 839,8 gramos por cobayo y 210.95 gramos por cobayo. Siendo superior el peso de mi investigación en comparación con la mencionada, esto se debe a la inclusión del albumen en la dieta alimenticia de los cobayos y a condiciones ambientales controladas.

Figura 3. Peso en gramos de los cobayos a los 30 días (g)



Fuente: La Autora

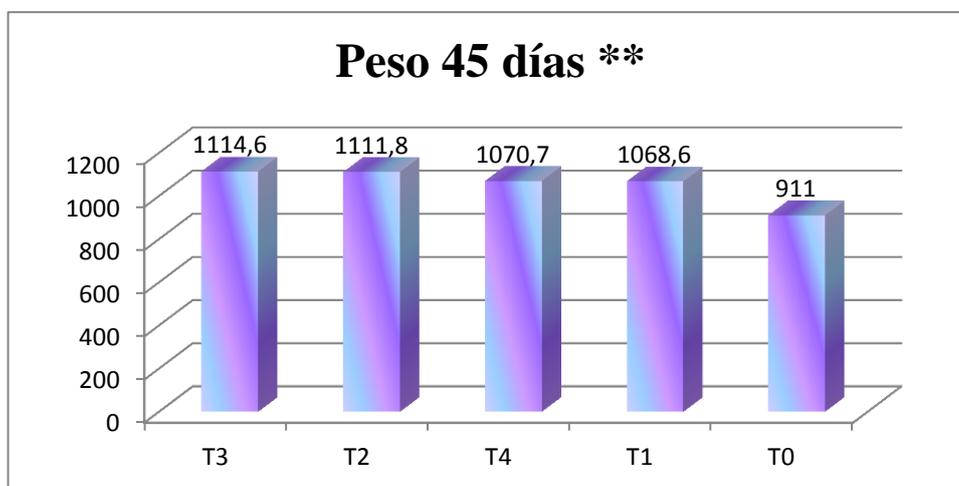
Análisis e interpretación

En la variable peso a los 30 días mediante la prueba de Tukey 1% observamos en la Tabla 18 Figura 3; donde existen diferencias significativas peso promedio general es de 992,7 gramos por cobayo correspondiendo al T3 (albumen 20%), existiendo diversidad en los tratamientos debido al adiconamiento de albumen en diferente porcentaje, así el T2 (albumen 15%) obtuvo un peso promedio de 971,6 gramos por cobayo, continuando con el T1 (albumen 10%) peso promedio de 931,9 gramos por cobayo, seguidamente el T4 con; (albumen 25%) con un peso promedio de 929,8 gramos por cobayo, así obteniendo buenos beneficios en relación al T0 (alfalfa 100%) no se administró albumen en la dieta alimenticia se obtuvo un peso promedio de 685,2 gramos por cobayo.

Según (Hidalgo & Carrillo, 2008). Menciona en su investigación “Evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal en el alimento balanceado para el crecimiento y engorde de cobayos (*Cavia porcellus*), en la parroquia san José de Chaltura” que el peso vivo a los 35 días es de 392.080 gramos por cobayo.

La diferencia de pesos entre el mencionado en esta investigación que es de 992,7 gramos y los obtenidos por (Hidalgo & Carrillo, 2008) es de 392.080 gramos. Debo mencionar que el peso de mi investigación sigue siendo superior al mencionado debido a la inclusión del albumen en la dieta alimenticia de los cobayos y a la buena asimilación de la proteína.

Figura 4. Peso en gramos de los cobayos a los 45 días (g)



Fuente: La Autora

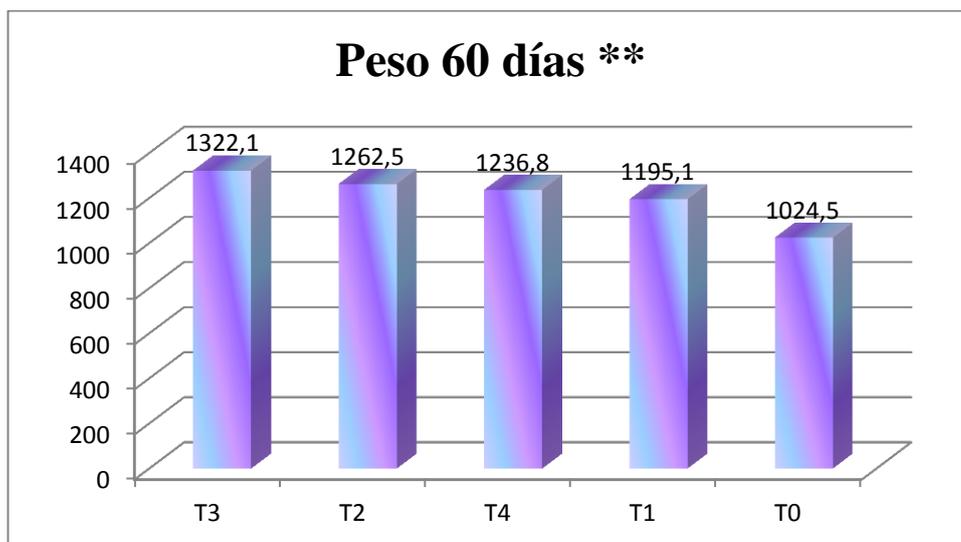
Análisis e interpretación

De acuerdo a la prueba de Tukey 1% se observa en la Tabla 18 Figura 4; que existen diferencias significativas donde peso promedio general es 1114,6 gramos corresponde al T3 (albumen 20%), existiendo letras diferentes lo que nos indica que existe variedad en los tratamientos, así el T2 (albumen 15%) obtuvo un peso promedio de 1111,8 gramos por cobayo, seguido el T4 (albumen 25%) peso promedio de 1070,7 gramos por cobayo, seguidamente el T1 (albumen 10%) con un peso promedio de 1068,6 gramos por cobayo, así obteniendo buenos beneficios en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en la dieta alimenticia y se obtuvo un peso promedio de 911 gramos por cobayo.

(Solier, 2016). En su investigación “Niveles crecientes de harina de hígado decomisado en los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Ayacucho – 2015” los pesos vivos a las 6 semana es de 753,22 gramos.

La diferencia de pesos entre el mencionado en esta investigación que fue de 1114,6 gramos y los obtenidos por (Solier, 2016) que es de 753,22 gramos. El peso de los cobayos de mi investigación supera a los pesos de la investigación antes mencionada este valor se debe por consecuencia del adiconamiento del albumen de huevo de gallina liofilizado en la dieta alimenticia de los cobayos y de llevar buenas prácticas de bioseguridad y ambiente controlado.

Figura 5. Peso en gramos de los cobayos a los 60 días (g)



Fuente: La Autora

Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 1% se observa en la Tabla 18 Figura 5; que existe diferencias altamente significativas para los tratamientos evidenciando que el adicionamiento de albumen tiene efecto en la asimilación de proteína donde el peso promedio más alto es 1322,1 gramos por cobayo correspondiente al T3 (albumen 20%), seguido T2 (albumen 15%) con un peso promedio de 1262,5 gramos por cobayo, donde el T4 (albumen 25%) posee un peso promedio de 1236,8 gramos por cobayo, luego el T1 (albumen 10%) con un peso promedio de 1195,1 gramos por cobayo, así obteniendo buenos beneficios en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en esta dieta alimenticia y se obtuvo un peso promedio de 1024,5 gramos por cobayo.

(Zamora, 2016). Data en su investigación “Rendimiento y composición corporal de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con tres niveles de harina de sangre bovino (*Bos taurus*) procesada artesanalmente” donde el peso vivo a la novena semana es de 1058.13 gramos por cobayo.

La diferencia de pesos entre el mencionado en esta investigación que fue de 1322,1 gramos y los obtenidos por **(Zamora, 2016)** que es de 1058.13 gramos. Donde el peso de los cobayos de mi investigación son superiores esto se debe a que existe una mayor asimilación de proteína por la adición del albumen en la dieta alimenticia, facilitando de esta manera el crecimiento y desarrollo de los cobayos en esta investigación.

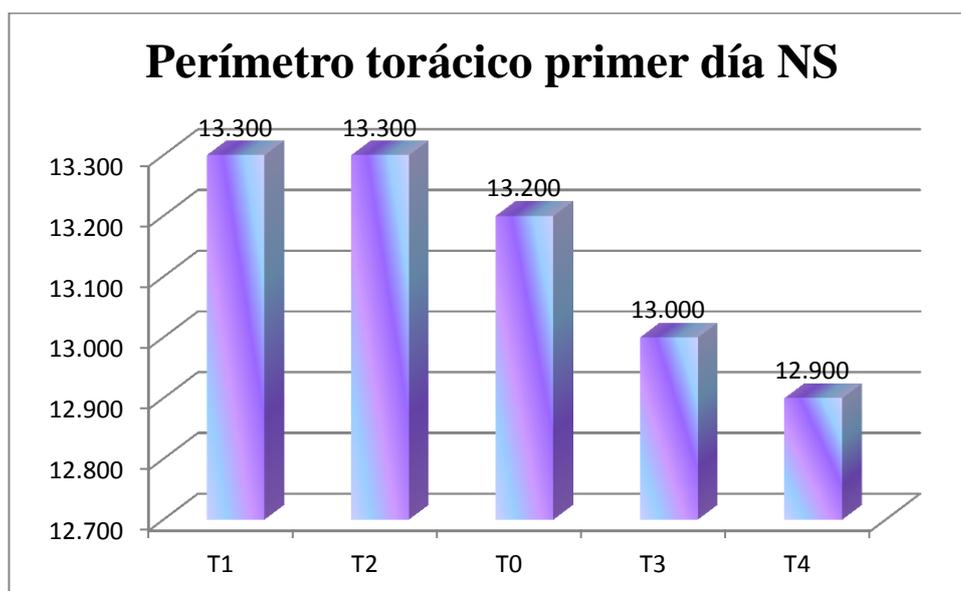
5.2. Perímetro torácico de los cobayos

Tabla 19. Datos de la prueba de Tukey variable perímetro torácico de los cobayos

VARIABLES	TRATAMIENTO					MG	CV
	T1	T2	T0	T3	T4		
Perímetro torácico primer día (NS)	13.300	13.300	13.200	13.000	12.900	13.140	5.86
	A	A	A	A	A		
Perímetro torácico día 15 (**)	15.600	15.300	14.900	14.400	13.800	14.800	5.64
	A	A	AB	AB	B		
Perímetro torácico día 30 (**)	18.600	17.800	17.700	16.500	15.700	17.260	4.94
	A	AB	AB	BC	C		
Perímetro torácico día 45 (**)	21.400	20.100	18.900	18.700	17.100	19.240	3.89
	A	B	C	C	D		
Perímetro torácico día 60 (**)	21.700	21.600	21.500	20.500	17.700	20.600	3.36
	A	A	AB	B	C		

Fuete: La autora

Figura 6. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros primer día (cm)

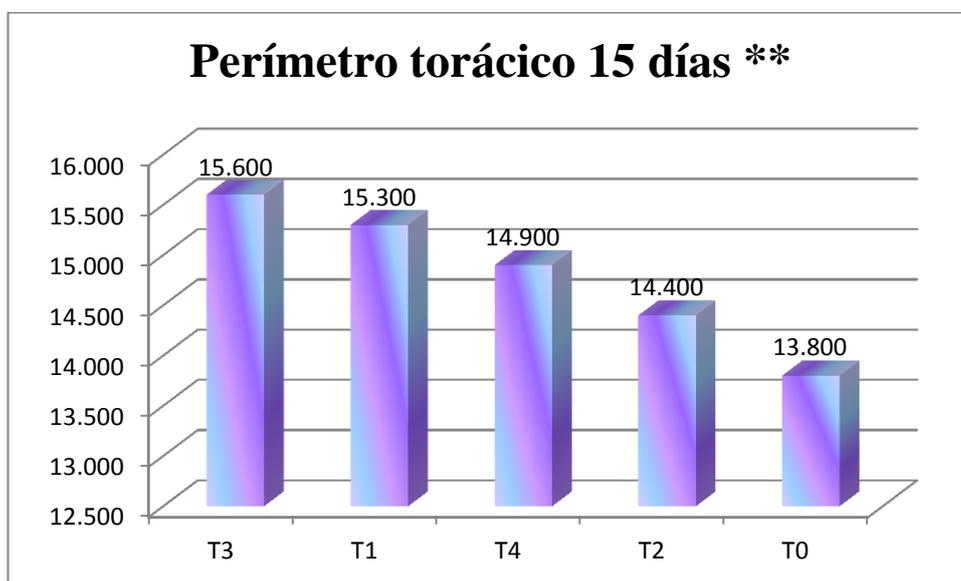


Fuente: La Autora

Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se observa la Tabla 19 Figura 6; donde se puede decir que las medias de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas en el perímetro torácico siendo el promedio general más alto de 13.300 centímetros, aunque los valores se disminuyen a 12.900 centímetros entre los extremos, no existe evidencia científica donde se pueda realizar comparación con otros autores debido a que no toman datos zoométricos en investigaciones con proteína de origen animal y vegetal.

Figura 7. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 15 días (cm)



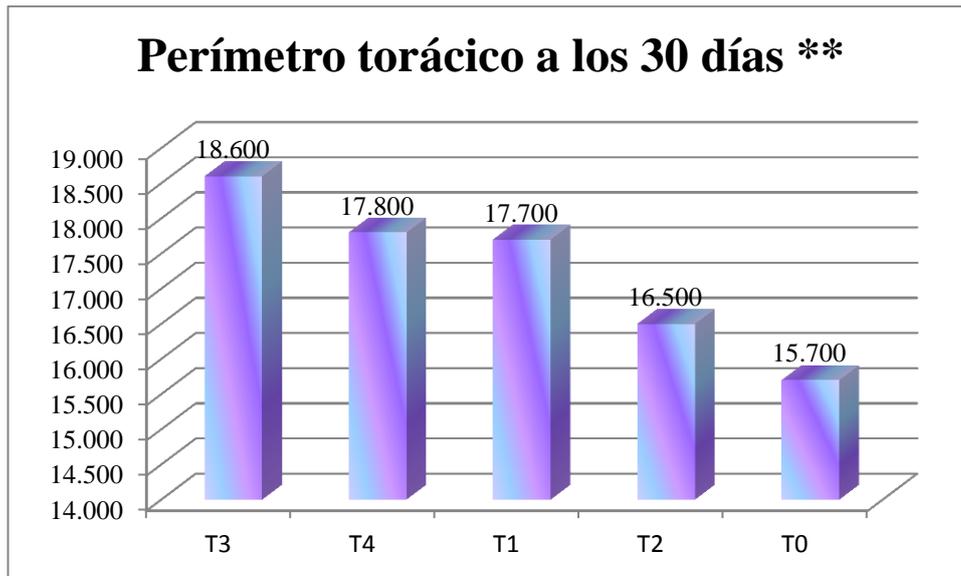
Fuente: La autora

Análisis e interpretación

En la prueba de Tukey al 1% donde los resultados obtenidos en la Tabla 19 Figura 7, donde existen diferencias significativas en el perímetro torácico promedio general es de 15.600 cm por cobayo, corresponde al T3 (albumen), existiendo letras diferentes lo que nos indica heterogeneidad en los tratamientos debido a la inclusión de albumen de huevo de gallina en porcentajes diferentes en la dieta, así tenemos el T1 (albumen 10%) con un perímetro torácico promedio de 15.300 cm por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%) con un perímetro torácico promedio de 14.900 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con un perímetro torácico promedio de 14.400 cm por cobayo, así obteniendo buenos

resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en esta dieta alimenticia y se obtuvo un perímetro torácico promedio de 13.800 cm por cobayo , no existe evidencia científica donde se pueda realizar comparación con otros autores debido a que no toman datos zoométricos en investigaciones con proteína de origen animal y vegetal.

Figura 8. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 30 días (cm)



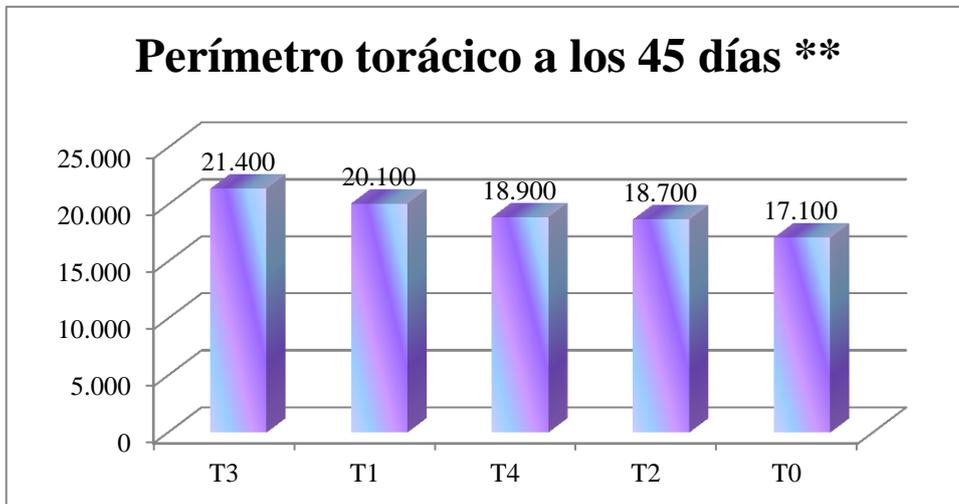
Fuente: La Autora

Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 1% se observa en la Tabla 19 Figura 8; que existe diferencias significativas, con un perímetro torácico promedio general de 18.600 cm por cobayo, correspondiente al T3 (albumen 20%), existen letras diferentes por lo que existe heterogeneidad en los tratamientos, así el T4 (albumen 25%) con un perímetro torácico promedio de 17.800 cm por cobayo, continuando con el T1 (albumen 10%) con un perímetro torácico promedio de 17.700 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con un perímetro torácico promedio de 16.500 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en esta dieta alimenticia y se obtuvo un perímetro torácico promedio de 15.700 cm por cobayo, no existe evidencia científica donde se pueda realizar comparación con otros

autores debido a que no toman datos zoométricos en investigaciones con proteína de origen animal y vegetal.

Figura 9. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 45 días (cm)

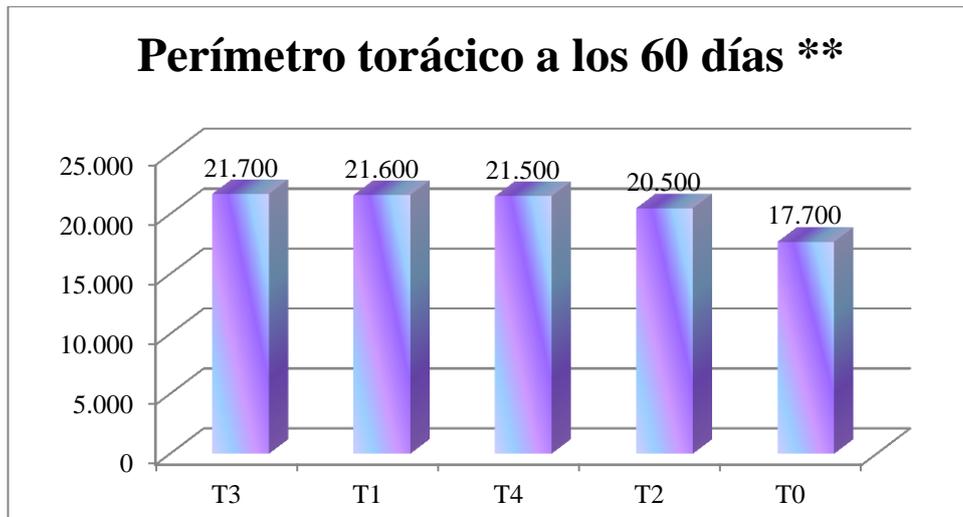


Fuente: La Autora

Análisis e interpretación

La prueba de Tukey al 1% muestra los resultados obtenidos en la Tabla 11 Figura 9; que existe diferencias significativas, con un perímetro torácico promedio general de 21.400 cm por cobayo corresponde al T3 (albumen 20%), existiendo letras diferentes mostrando heterogeneidad en los tratamientos, así el T1 (albumen 10%) con un perímetro torácico promedio de 20.100 cm por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%) con un perímetro torácico promedio de 18.900 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con un perímetro torácico promedio de 18.700 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en esta dieta alimenticia y se obtuvo un perímetro torácico promedio de 17.100 cm por cobayo, no existe evidencia científica donde se pueda realizar comparación con otros autores debido a que no toman datos zoométricos en investigaciones con proteína de origen animal y vegetal.

Figura 10. Perímetro torácico de los cobayos en centímetros a los 60 días (cm)



Fuente: La Autora

Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos conforme a la Tabla 11 Figura 10; se observa diferencias estadísticas significativas, con un perímetro torácico promedio general de 21.700 cm por cobayo correspondiendo al T3 (albumen 20%) mostrando letras diferentes y una heterogeneidad en los tratamientos, así el T1 (albumen 10%) con un perímetro torácico promedio de 21.600 cm por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%) con un perímetro torácico promedio de 21.500 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con un perímetro torácico promedio de 20.500 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en esta dieta alimenticia y se obtuvo un perímetro torácico promedio de 17.700 cm por cobayo.

Al no existir evidencia científica no se realiza comparación con otros autores debido a que no toman datos zoométricos en investigaciones con proteína de origen animal y vegetal.

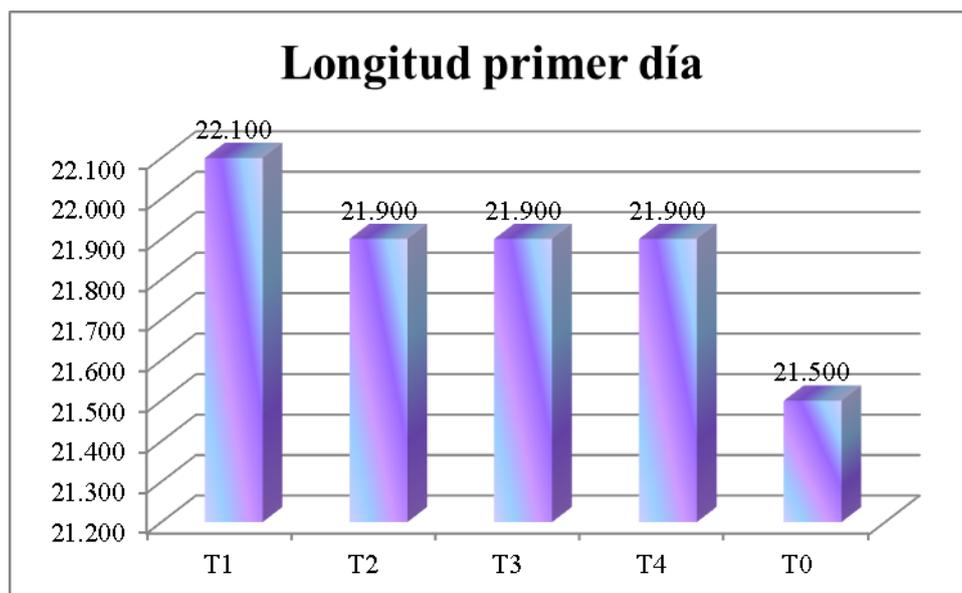
5.3. Longitud de los cobayos

Tabla 20. Longitud de los cobayos cada 15 días

VARIABLES	TRATAMIENTOS							
Longitud primer día (NS)	T1	T2	T3	T4	T0	MG	CV	
	22.100	21.900	21.900	21.900	21.500	21.860	3.74	
Longitud día 15 (**)	T3	T1	T2	T4	T0	MG	CV	
	24.600	24.200	24.200	22.900	21.500	23.480	4.16	
Longitud día 30 (**)	T3	T1	T4	T2	T0	MG	CV	
	27.300	26.200	26.000	24.900	22.300	25.380	3.82	
Longitud día 45 (**)	T3	T1	T4	T2	T0	MG	CV	
	28.700	28.200	27.900	27.900	25.500	28.000	3.29	
Longitud día 60 (**)	T3	T1	T4	T2	T0	MG	CV	
	32.600	31.600	30.200	29.800	26.600	30.160	2.81	

Fuente: La autora

Tabla 11. Longitud de los cobayos al primer día



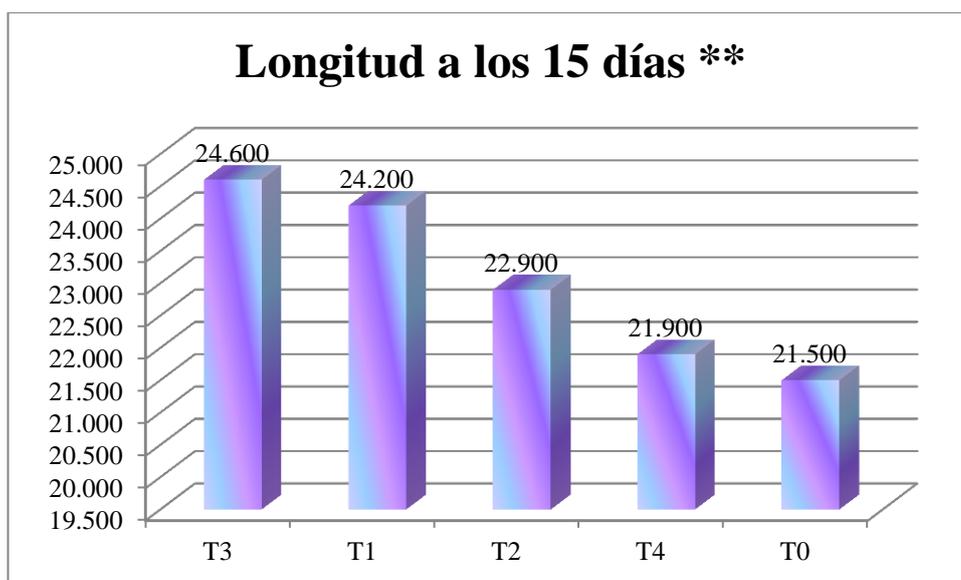
Fuente: La autora

Análisis e interpretación

Mediante los resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 1% se observa en la Tabla 20 Figura 11; donde podemos decir que las medias de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas en la longitud del animal siendo el promedio general más alto 22.100 centímetros, aunque los valores se disminuyen entre los otros tratamientos cabe recalcar que esto se debe a que los animales aún no se someten a investigación con la inclusión del albumen de huevo de gallina liofilizado.

No se puede realizar una comparar con otros autores ya que los tesisas o investigadores no registran datos zoométricos con relación a la longitud del animal en las diferentes proteínas de orígenes animales y vegetales sometidos a investigación.

Figura 12. Longitud de los cobayos a los 15 días



Fuente: La autora

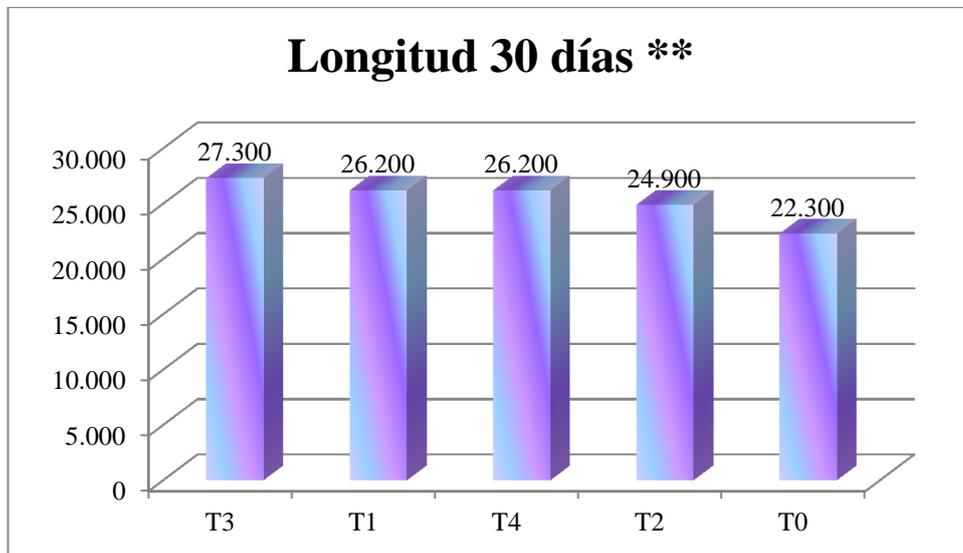
Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que en la Tabla 12 Figura 12; existen diferencias significativas, con una longitud de 24.600 cm por cobayo correspondiente al T3 (albumen 20%); existiendo heterogeneidad en los tratamientos, así el T1 (albumen 10%) con una longitud promedio de 24.200 cm por cobayo, continuando con el T2 (albumen 15%) con una longitud promedio de

22.900 cm por cobayo, seguidamente el T4 (albumen 25%) con una longitud promedio de 21.900 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en la dieta alimenticia y se obtuvo una longitud promedio de 21.500 cm por cobayo.

No se puede realizar una comparación con otros autores ya que los tesisistas o investigadores no registran datos zoométricos con relación a la longitud del animal en las diferentes proteínas de orígenes animales y vegetales sometidos a investigación.

Figura 13. Longitud de los cobayos a los 30 días



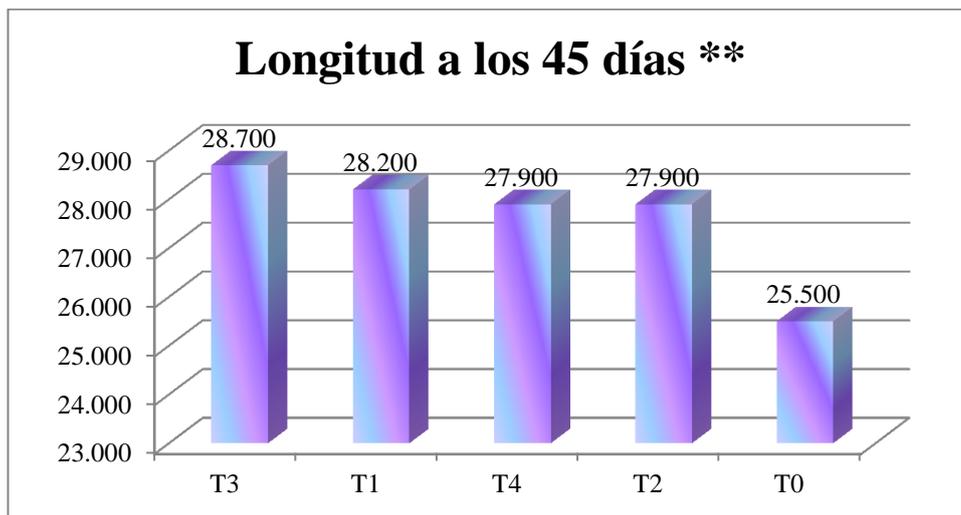
Fuente: La autora

Análisis e interpretación

Según los resultados en la prueba de Tukey al 1% observamos en la Tabla 12 Figura 13; donde existen diferencias significativas, con una longitud promedio general de 27.300 cm correspondiente al T3 (albumen 20%), existiendo heterogeneidad en los tratamientos, así el T1 (albumen 10%) con una longitud promedio de 26.200 cm por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%) con una longitud promedio de 26.200 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con una longitud promedio de 24.900 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en la dieta alimenticia y se obtuvo una longitud promedio de 22.300 cm por cobayo.

No se puede realizar una comparación con otros autores ya que los tesisistas o investigadores no registran datos zoométricos con relación a la longitud del animal en las diferentes proteínas de orígenes animales y vegetales sometidos a investigación.

Figura 14. Longitud de los cobayos a los 45 días



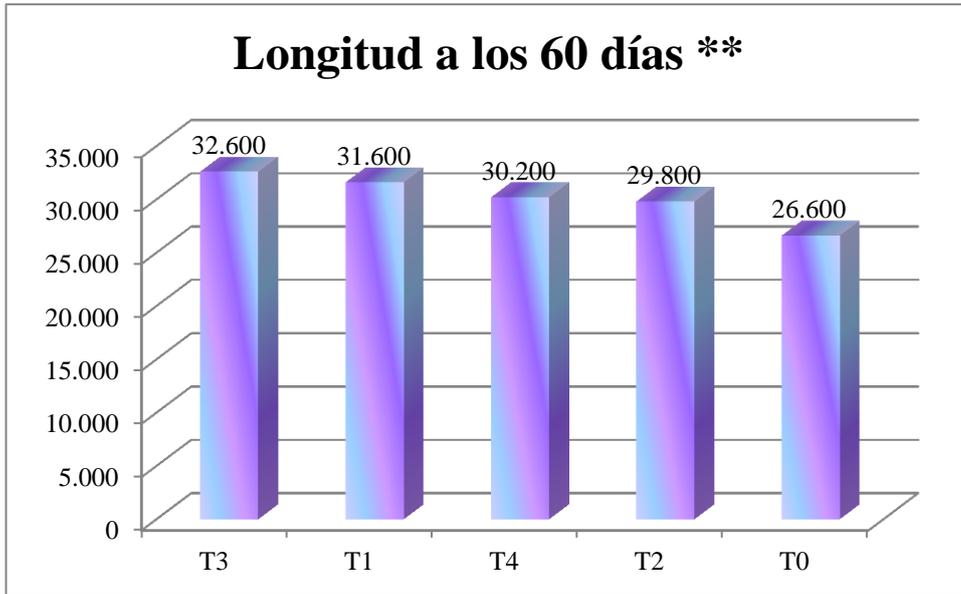
Fuente: La autora

Análisis e interpretación

En los resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 1% conforme a la Tabla 12 Figura 14; existen diferencias significativas, con una longitud promedio general de 28.700 cm por cobayo que corresponde al T3 (albumen 20%), donde existe letras diferentes evidenciando la heterogeneidad en los tratamientos, así en el T1 (albumen 10%) con una longitud promedio de 28.200 cm por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%) con una longitud promedio de 27.900 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con una longitud promedio de 27.900 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en la dieta alimenticia y se obtuvo una longitud promedio de 25.500 cm por cobayo.

No se puede realizar una comparación con otros autores ya que los tesisistas o investigadores no registran datos zoométricos con relación a la longitud del animal en las diferentes proteínas de orígenes animales y vegetales sometidos a investigación.

Figura 15. Longitud de los cobayos a los 60 días



Fuente: La autora

Análisis e interpretación

Según la prueba de Tukey al 1% podemos observar en la Tabla 12 Figura 15; que existen diferencias altamente significativas, con una longitud promedio más alta de 32.600 cm por cobayo que corresponde al T3 (albumen 20%), donde se evidencia letras diferentes con una heterogeneidad en los tratamientos, así el T1 (albumen 10%) con una longitud promedio de 31.600 cm por cobayo, continuando con el T4 (albumen 25%); con una longitud promedio de 30.200 cm por cobayo, seguidamente el T2 (albumen 15%) con una longitud promedio de 29.000 cm por cobayo, así obteniendo buenos resultados en relación al T0 (alfalfa 100%); donde no se administró albumen en la dieta alimenticia y se obtuvo una longitud promedio de 26.600 cm por cobayo.

Establezco como mejor dieta alimenticia al T3, por aportar una excelente longitud en los cobayos que va acorde al peso y el perímetro torácico variables ya evaluadas anteriormente con esto corroboro con lo ya descrito que el albumen es apto para administrar en la alimentación a cobayos.

No se puede realizar una comparar con otros autores ya que los tesisas o investigadores no registran datos zoométricos con relación a la longitud del

animal en las diferentes proteínas de orígenes animales y vegetales sometidos a investigación.

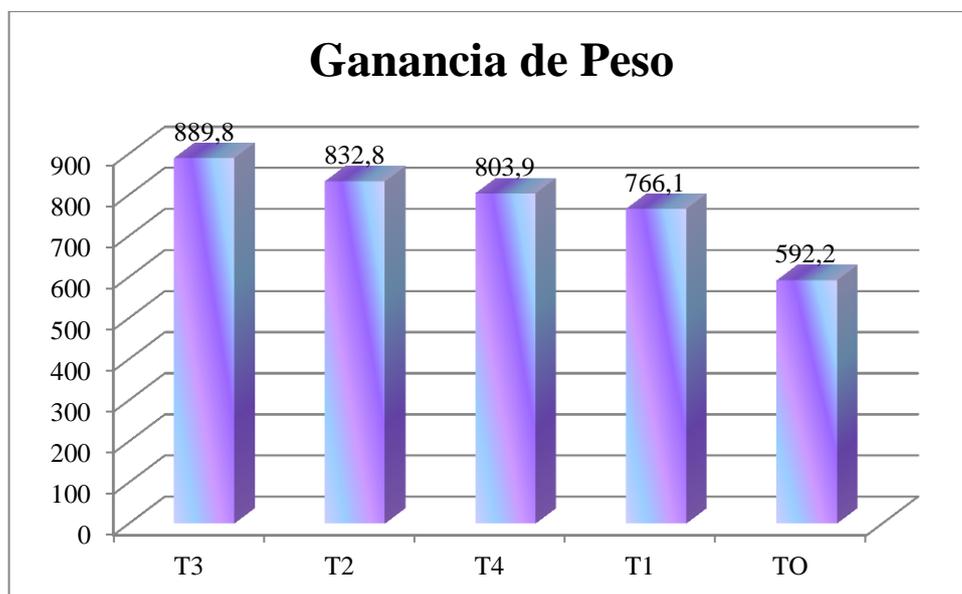
5.4. Ganancia de peso de los cobayos desde el inicio hasta la finalización del proyecto de investigación

Tabla 21. Ganancia de peso de los cobayos

Tratamiento	Ganancia de Peso
T3	889,8
T2	832,8
T4	803,9
T1	766,1
TO	592,2

Fuente: La autora

Figura 16. Ganancia de peso total de los cobayos al finalizar la investigación



Fuente: La autora

Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos conforme a la Tabla 13 Figura 16; podemos observar el comportamiento de los tratamientos durante el trabajo de campo.

Los datos descritos son obtenidos mediante diferencia del peso final de las unidades experimentales con el peso inicial de los mismos.

Donde el T3 obtuvo una ganancia de peso promedio de 889,8 gramos por cobayo, durante el intervalo de 15 días donde se pesó todas las unidades experimentales, seguidamente el T2 con 832,8 gramos por cobayo, continuando con el T4 con 803,9 gramos por cobayo, seguidamente el T1 con 766,1 gramos por cobayo, obteniendo buenos resultados en la ganancia de peso en relación al T0 el cuál presento un desempeño bajo en ganancia de peso con 592,2 gramos por cobayo.

5.5. Porcentaje de proteína del albumen y afrecho mediante el examen bromatológico

Tabla 22. Porcentaje de proteína obtenido de los resultados bromatológicos del alimento

Alimento	% de proteína
Albumen	66,46
Afrecho	12,73
% Total de Proteína	79,19

Fuente: **Mayorga Carlos**

En la Tabla 22 se detalla el resultado bromatológico del afrecho de trigo, y del albumen de clara de huevo de gallina liofilizado efectuado en el laboratorio TOTALCHEM, del Ingeniero. Carlos Mayorga Ambato-Ecuador con el objetivo de observar el porcentaje de proteína bruta contenida en el alimento.

En la Tabla 22 se muestra el resultado del análisis bromatológico obtenido del albumen de clara de huevo de gallina liofilizado el cual contiene un 79,19% de proteína importante para la alimentación de los cobayos, de ahí siendo conveniente la suministración a este tipo de animales, potencialmente comerciales en nuestra provincia y país, donde la explotación necesita incrementar su peso, longitud óptimo de acuerdo a la demanda del consumidor.

5.6. Análisis bromatológico

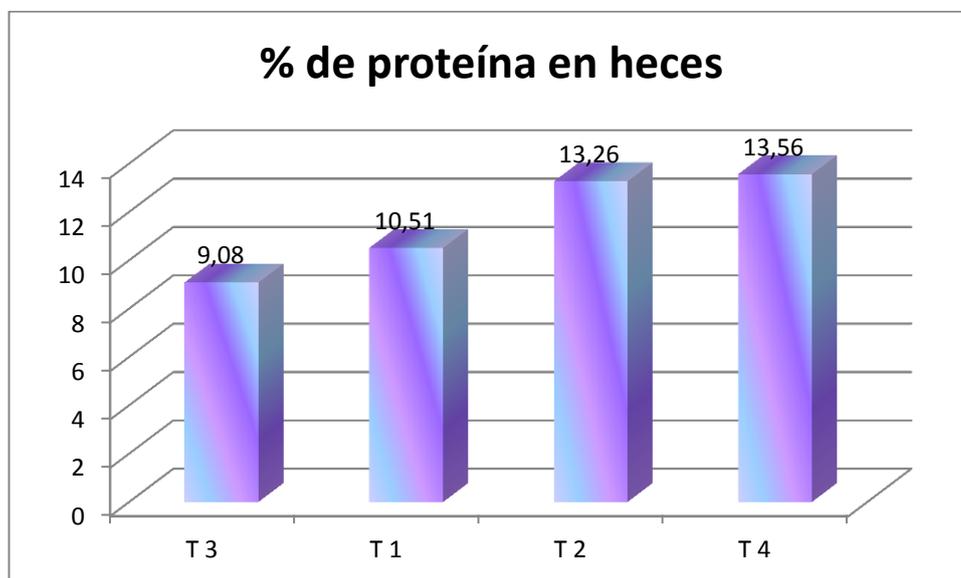
En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de proteína contenida en las heces excretadas por los cobayos sujetos a investigación.

Tabla 23. Porcentaje de proteína excretada en heces de los cobayos

ID. Cliente		Proteína %	Método
Tratamiento 1	70% alfalfa + afrecho 20% + albumen 10%	13,26	micro Kjeldahl
Tratamiento 2	70% alfalfa + afrecho 15% + albumen 15%	13,56	micro Kjeldahl
Tratamiento 3	70% alfalfa + afrecho 10% + albumen 20%	9,08	micro Kjeldahl
Tratamiento 4	70% alfalfa + afrecho 5% + albumen 25%	10,51	micro Kjeldahl

Fuente: **Mayorga Carlos**

Figura 17. Porcentaje de proteína en heces



Fuente: La autora

Análisis e interpretación

En los resultados del análisis bromatológico se observan en la figura 23 Tabla 17 que existe diferencias significativas, así con menor porcentaje de proteína

excretada de 9,08% en el T3, con mayor excreción de proteína tenemos los siguientes tratamientos el T1 con 10,51%, continuando el T2 con 13,26% y finalmente el T4 con 13,56%, dando como resultado al T3 como el mejor tratamiento por su baja excreción de proteína en heces en comparación con los otros resultados el cual nos da una mayor retención de proteína por el organismo del animal.

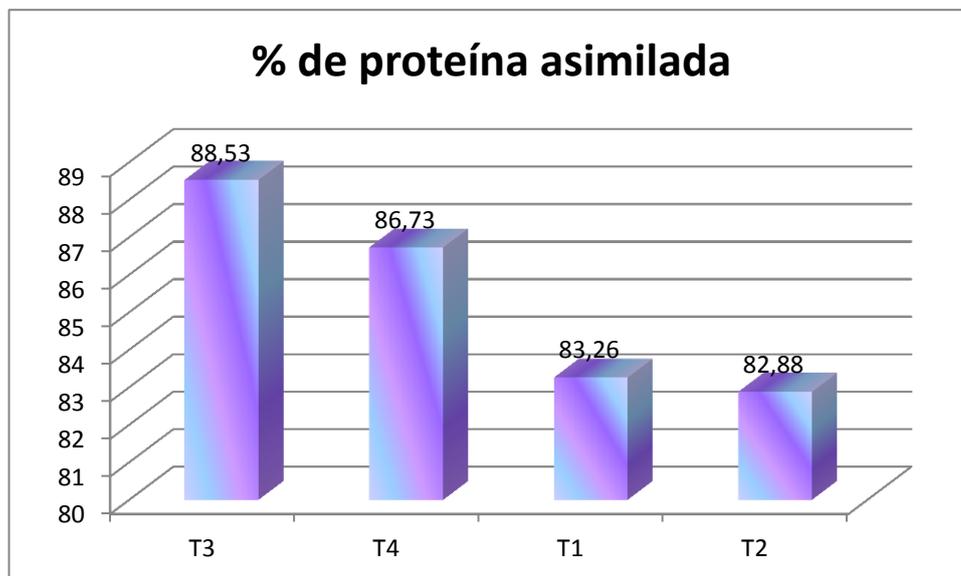
5.7. Digestibilidad verdadera

Tabla 24. Determinación de la digestibilidad in vivo del albumen de huevo de gallina liofilizado

Tratamiento	%Proteína alimento	%Proteína en heces	% de proteína asimilada
T3	79,19	9,08	88,53
T4	79,19	10,51	86,73
T1	79,19	13,26	83,26
T2	79,19	13,56	82,88

Fuente: La autora

Figura 18. Porcentaje de proteína asimilada en los intestinos



Fuente: La autora

Análisis e interpretación

Mediante los resultados conforme a la Tabla 24 Figura 18 se determina que existe una mayor digestibilidad de la proteína en el T3 con un promedio de 88,53% de proteína digerida; mediante la obtención de Digestibilidad verdadera por diferencial en el exámen bromatológico del absorbido versus el excretado, continuamos con el T4 con 86,73% de proteína digestible, seguidamente el T1 con un 83,26% de proteína digestible, finalmente el T2 con 82,88 % de proteína digestible.

De acuerdo con los resultados emitidos con el examen bromatológico de heces de cobayo puedo concluir que el albumen de huevo de gallina liofilizado es apto para suministrar en la dieta de estos animales por su fácil digestibilidad en el organismo y está a su vez ser convertida en sustancia útil para la nutrición.

5.8. Análisis económico

Tabla 25. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP).

VARIABLE	TRATAMIENTO				
	T0	T1	T2	T3	T4
Peso final	1024,5	1195,1	1262,5	1322,1	1236,8
EGRESOS					
Costo de los cobayos	40	40	40	40	40
Albumen		14,85	23,64	31,68	37,74
Alfalfa	50	40	35	30	20
Afrecho		11,58	9,2	7,7	2,94
Medicamento	1	1	1	1	1
Análisis de laboratorio		13	13	13	13
Servicios Básicos	2	2	2	2	2
Mano de obra	2	2	2	2	2
Total egresos	95	124,43	125,84	127,38	118,68
INGRESOS					
Venta de cobayos	70	80	90	165,8	100
Venta de abono	5	5	5	5	5
Total ingresos	75	85	95	170,8	105
BENEFICIO/COSTO (USD)	0,78	0,68	0,75	1,34	0,88

La Tabla 25, indica los costos de inversión de la investigación desglosados por tratamiento.

Los egresos son determinados por el precio del albumen de huevo de gallina liofilizado según el porcentaje aplicado, costos de producción de los cobayos, afrecho, alfalfa, medicina veterinaria, análisis de laboratorio, servicios básicos y mano de obra, los ingresos se los obtiene mediante la venta de los cobayos y del abono, donde se obtuvo el mejor ingreso económico en los cobayos de la línea Inti alimentados con albumen de huevo de gallina liofilizado correspondiente al T3 alfalfa 70% + albumen 20% + afrecho 10%, determinándose como indicador de Beneficio - Costo de 1.34 USD, que por cada dólar invertido durante las etapas crecimiento-engorde se obtiene un beneficio neto de 0,34 USD, continuando con valores menores en los otros tratamientos, sin embargo se debe resaltar que la diferencia en cuanto a rentabilidad es muy importante, al considerarse que el beneficio en la explotación de cobayos depende del volumen de producción. Tabla 25. En función a los resultados, muestra que la rentabilidad en la producción con el suplemento de albumen de huevo de gallina liofilizado es superior a la producción convencional.

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

No existe evidencia científica ni estadística para aceptar H_0 ; por lo cual se concluye que la suplementación albumen de huevo de gallina liofilizado tiene diferencias significativas por lo tanto se acepta H_1 .

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Al administrar en la dieta alimenticia albumen de huevo de gallina liofilizado en el porcentaje de albumen 20% + afrecho 10% + alfalfa 70% (T3); obtuvo los mejores resultados en cuanto al peso, perímetro torácico y longitud del animal por lo cual se establece como la mejor dieta alimenticia para cobayos.
- Según el análisis bromatológico realizado del alimento (afrecho, albumen) y de las heces de cobayos determinó los coeficientes de digestibilidad al tratamiento T3 como el mejor por su baja excreción de proteína en heces lo cual corrobora en los datos antes obtenidos en los parámetros zootécnicos de los cobayos determinando alta digestibilidad por el organismo lo cual conlleva a un buen desarrollo y crecimiento.
- Se obtuvo una mejor calidad de los cobayos en el T3 esto se establece por el pelaje, el peso, diámetro torácico y longitud del animal lo cual permite predecir una buena calidad de la carne y un mejor ingreso económico al productor.
- Al realizar el análisis bromatológico del albumen de clara de huevo de gallina liofilizado, podemos apreciar que la muestra tiene un 66,48% de proteína bruta lo que permite demostrar que tiene un valor nutritivo excelente por su alto porcentaje de proteína para la suplementación en la dieta de los cobayos de acuerdo a las tablas de la NRC.
- Mediante el análisis beneficio/costo los resultados, muestra que la rentabilidad en la producción con el suplemento de albumen de huevo de gallina liofilizado es superior a la producción convencional correspondiendo al T3 alfalfa 70% + albumen 20% + afrecho 10%, determinándose como indicador de Beneficio - Costo de 1.34 USD, que por cada dólar invertido durante las etapas crecimiento-engorde se obtiene un beneficio neto de 0,34 USD.

7.2. Recomendaciones

- Realizar más evaluaciones del albumen de huevo de gallina liofilizado en la nutrición de animales de producción en dosis del 20% por sus beneficios, por su elevada digestibilidad y por su mejor rendimiento en cuanto a los parámetros zootécnicos.
- Es conveniente utilizar el albumen de huevo de gallina liofilizado en explotaciones con mayor volumen de producción por el costo del producto.
- Continuar con más investigaciones sobre las propiedades organolépticas de la carne, conjuntamente con el valor nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, A. (2010). "Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes". Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior del Chimborazo.
2. Adil, S. (2016). Obtenido de Albúmina en Polvo Altamente Soluble - SANOVO: http://www.adiveter.com/ftp_public/20160506044928_2536-1-2016-65--spanish.pdf
3. Aguilar, G., & Bustamante, J. (2011). Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. Scielo, 12.
4. Alarcón, H. F. (2013). "Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento". Cevallos, Ecuador: Univesidad Técnica de Ambato.
5. Almaguel, R. E. (4 de Abril de 2010). Obtenido de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/afrecho-de-trigo-t28320.htm>
6. Arzeni, C. (2014). Modificación molecular y funcional de proteínas de clara de huevo mediante ultrasonidos de alta intensidad: aplicación de esta tecnología al diseño de nanovehículos para ácido fólico. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
7. Atiaja, M. M. (10 de Julio de 2013). "Utilización del Forraje de Camote en la Alimentación de Cuyes en las Etapas de Crecimiento–Engorde y Gestación–Lactancia en el Canton Baños de Agua Santa". Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
8. Barahona, H. (05 de Mayo de 2010). "Valoración de la energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno de la soya (**Glycine máx.**) de distintas proveniencias para aves". Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
9. Barroso, L. (29 de Julio de 2016). Recuperado el 29 de Noviembre de 2018, de gastrokook: <http://gastrokook.com/2016/07/29/albumina-en-polvo/>
10. Bazán, V., & et al. (2017). Comportamiento Productivo de la Alfalfa (Medicago sativa) de la Variedad Caravelí Sometida al Pastoreo en el Valle de Huaral. Scielo, 700 - 749.
11. Benitez, M. (2012). Sistemas de alimentación cuyes. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

12. Bosquez, M. (2015). Utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%) en alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde, Provincia -Bolívar. . Guaranda, Bolívar, Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
13. Caiza, M. (Julio de 2017). Evaluación de tres sistemas de producción en la crianza de cuyes en fase de crecimiento y engorde en la explotación cuyera andina ubicada en la provincia de Imbabura. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
14. Camacho, C. (11 de junio de 2019). Clara de huevo de gallina liofilizado. Quito, Pichincha, Ecuador: Golden farms.
15. Carbajal, Á. (Febrero de 2010). Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de Nutritienda: <https://blog.nutritienda.com/albumina-de-huevo/>
16. Cárdenas, A. (2013). Evaluación de dos Suplementos minerales y dos fuentes de Complejo B en el Desarrollo de Cuyes (*Cavia Porcellus*) Machos. Cadet. Tumbaco, Pichincha. . Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
17. Chalán, M. (2016). “Utilización de diferentes niveles de un promotor de crecimiento en *Cavia porcellus* (cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde”. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
18. Chavarrías, M. (17 de Febrero de 2010). Obtenido de Consumer: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2010/02/17/191173.php>
19. Chillagano, J. A. (2014). Utilización de amaranto (***Amaranthus caudatus***) Como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
20. Copari, E. (2018). Fisiología digestiva del cuy. Obtenido de Fisiología digestiva del cuy: <https://edoc.site/fisiologia-digestiva-del-cuy-pdf-free.html>
21. Corina. (2016). Corina cuy. Obtenido de Corina cuy: <http://corina.com.pe/coricuy-engorde.html>
22. Corona, A. (20 de Febrero de 2017). Recuperado el 30 de Diciembre de 2018, de Alfalfa | Características, usos, propiedades, origen | Planta - Flores: <https://www.flores.ninja/alfalfa/>

23. Costales, F., & et al. (2012). Manual de crianza y producción de cuyes. Quito: Imprefepp.
24. Crespo, N. (4 de Diciembre de 2018). Alimentación de cuyes y conejos. Obtenido de Alimentación de cuyes y conejos: <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s45.htm>
25. Delgado, M. A. (2010). Utilización del Forraje de dos Variedades de Maiz en la Alimentación de cuyes en la Etapa de Crecimiento- Engorde. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
26. Delvozyme. (2018). Obtenido de Preparación enzimática a base de lisozima: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8mIKVsP_1HsJ:https://www.oenobrands.com/es/nuestras-marcas/delvozyme-r-lisozima+&cd=18&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec
27. Dennis, P. (2011). Evaluación de la producción de cuyes utilizando un suplemento vitamínico mineral (**Pecutrin saborizado**) en cuatro dosis en base al afrecho de trigo en la etapa de crecimiento-engorde en Cochabamba, cantón Chimbo . Guaranda, Bolivar , Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
28. Elizalde, S. (2011). “Determinación del Rendimiento en el Engorde de Cobayos con tres Sistemas de Alimentación (**Maralfalfa, tanzania y elefante**) más un Concentrado en el Cantón Gualaquiza”. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
29. Flores, J. (2016). Evaluación de la adición de 3 niveles (1%,2%,3%) de residuos de pimiento (**Capsicum annum**) en cobayos (**Cavia porcellus**) en la fase de destete al engorde en la Unidad Educativa Simón Rodríguez. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
30. Franco, C. (2007). Obtenido de Evaluación de proteína de albúmina de huevo (clara alto gel), como sustituto parcial de la proteína cárnica en la elaboración de salchichas de consumo masivo.: https://scholar.google.es/citations?user=g07FxiwAAAAJ&hl=es&scioq=clara+de+huevo+en+polvo&oi=sra#d=gs_md_cita-d&p=&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Des%26user%3Dg07FxiwAAAAJ%26citation_for_view%3Dg07FxiwAAAAJ%3Au5HHmVD_uO8C%26tzom%3D300
31. Franz, R. K. (2011). Intake, selection, digesta retention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits (**Oryctolagus cuniculus**) and

guinea pigs (**Cavia porcellus**), on a hay-only diet. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 5.

32. Garzón, E. (29 de Marzo de 2019). Obtenido de Bioalimentar: <http://bioalimentar.com/index.php/unidades-de-negocio/productos-industriales/nutricion-pecuaria/cuyes>
33. Gavilánez, F. (17 de Noviembre de 2014). Análisis productivo de las progenies f2 y f3 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes (**Cavia porcellus**), macabeo y Peruano Mejorado. Tumbaco, Pichincha. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
34. Gélvez, L. (2015). Obtenido de mundo-pecuario: https://mundo-pecuario.com/tema61/nutrientes_para_rumiantes/trigo_salvado-541.html
35. Gómez, F. (04 de Junio de 2014). Elaboración de un Modelo para la Comercialización de Cuyes en la Provincia del Azuay". Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
36. González, L. (junio de 2007). Obtenido de medigraphic: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>
37. Granizo, A. B. (2011). "Estudio de Factibilidad para la Implantación de una Empresa de Producción de Cuyes en la Parroquia Quimiag Cantón Riobamba". Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
38. Guerra, J. (Junio de 2015). "Evaluación del uso de dietas con tres niveles de enzimas digestivas en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y finalización". Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
39. Guzmán, J. (12 de Agosto de 2016). "Prevalencia de la Linfadenitis en Cuyes (*Cavia Porcellus*) Asociada a la Temperatura y Humedad". Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
40. Herrera, E. P. (2018). "Evaluación Nutricional del Trébol Nativo (*Trifolium amabile K.*) en Cuyes (**Cavia porcellus L.**)". Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
41. Hidalgo, C. J., & Carrillo, L. (2008). evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal en el alimento balanceado para el crecimiento y engorde de cobayos (**Cavia porcellus**), en la parroquia san José de Chaltura. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
42. Hiidenhovi, J. (2007). N-glicosilación de ovomucina desde el blanco de huevo de gallina. Springer, 61-68.

43. Jaramillo, A. M. (23 de Mayo de 2017). “Determinación de Características Morfofisiológicas del Tracto Digestivo del Cuy (**Cavia porcellus**)”. Loja, Ecuador: Universidad de Loja.
44. Jiménez, R. (2012). Digestibilidad, Alergenicidad In Vitro y Efecto Inmunomodulador de Proteínas de Huevo Procesado. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
45. Kuklinski, C. (7 de Junio de 2016). Obtenido de Documents: <https://vdocuments.es/nutricion-y-bromatologia-claudia-kuklinski.html?h=vdocuments.in>
46. Lejarde, J. (16 de septiembre de 2018). Obtenido de Avidina: <https://es.wikipedia.org/wiki/Avidina>
47. Licto, S. (23 de 07 de 2014). norumiantesiasa1.blogspot. Obtenido de norumiantesiasa1.blogspot: http://norumiantesiasa1.blogspot.com/2014/07/requerimientos-nutricionales-de-cuyes_22.html
48. Manríquez, J. A. (28 de Diciembre de 2018). Recuperado el 02 de enero de 2019, de FAO: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SICRNH3aj5oJ:www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S08.htm+%&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
49. Martinez, K. (2015). Control de la Marchitez Fusarium oxisporum f. sp. Medicaginis en Alfalfa (Medicago sativa L.) en el Valle de Mexicali, Baja California. California: OmniaScience.
50. Miniguano, L. (2011). “Evaluación de tres niveles de harina de galleta al (10, 20,30 %) como suplemento en la alimentación de cobayos en la Hda. San Patricio Cuyera Nacional, Cuy Cuna Cía. Ltda. Provincia de Cotopaxi, Barrio, Tandaliví Cantón, Latacunga”. Latacunga, Cotopaxi., Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
51. Morales, A. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (cavia porcellus) de la raza Perú. Scielo, 3.
52. Muñoz, E. (2017). Recuperado el 25 de Marzo de 2019, de Elaboración de clara de huevo deshidratada pasteurizada: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3030>
53. Orellana, T. E. (17 de Mayo de 2017). Previo a la obtención del título de: Ingeniera Zootecnista. “Utilización de cáscara de cacao (Theobroma

cacao) Fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde”. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

54. Parra, J. (2017). Evaluación de los Alimentos a través de los Diferentes 1.) Métodos de Digestibilidad. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
55. Paucar, S. (2010). Efecto de tres niveles de afrecho, maíz y melaza sobre índices productivos en cuyes machos de recría en la comunidad de Nitiluisa. Loja, Ecuador : Uversidad Nacional de Loja.
56. Pérez, C. (2015). Nanocomplejos de albúmina de huevo y ácido fólico: rendimiento como ingrediente funcional y actividad biológica. Elsevier, 379-386.
57. Pereyra, M. L. (2014). HyServe. Recuperado el 13 de febrero de 2019, de <https://docplayer.es/78199838-Hyserve-compact-dry-el-metodo-sencillo-para-la-deteccion-de-microorganismos-hyserve-compact-dry.html>
58. Pérez, C. (2015). Nanocomplejos de albúmina de huevo y ácido fólico: rendimiento como ingrediente funcional y actividad biológica. Elsevier, 379-386.
59. Pomilo, A., & et al . (2013). Flavoproteínas que actúan como amino-oxidasas: Estructura, función e importancia clínica. Scielo, 3.
60. Quilismal, J. H. (2015). Evaluación de la adición del 15%, 20% y 25% de harina de residuos de maracuya (*Passiflora edulis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa reproductiva en el barrio La Delicia, parroquia de Panzaleo, cantón Salcedo. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
61. Quispe, M. G. (2012). Manejo de animales menores cuyes con énfasis en etnoveterinaria. Perú: Heifer Perú.
62. Ramirez, F. A. (07 de 2014). Recuperado el 06 de diciembre de 2018, de El Cuy: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LM9AOcMJIBwJ:elcuyfapr.blogspot.com/2014/07/el-cuy-el-cuy-roedor-nativo-de-america.html+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
63. Regalado, H. F. (2014). Comparación del Incremento de Peso de Cuyes con el uso de tres Preparaciones de Bloques Nutricionales con Diferentes Porcentajes de Proteína. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.

64. Rico, E. N. (11 de Junio de 2013). Recuperado el 09 de Diciembre de 2018, de Alimentación de cuyes en base a balanceados:
<https://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha9386.html>
65. Robles, C. A. (2010). Cuyes y Cambios micro climáticos: adapt ar su crianza a las condiciones climáticas. Perú: Soluciones Prácticas.
66. Rocio, A. (2018). "Environmental assesment of intensive egg production". journal, 160-168.
67. Rojas, e. a. (22 de septiembre de 2017). Recuperado el 29 de 11 de 2018, de Sistema Ddigestivo del cuy:
<https://es.scribd.com/document/359567199/sitema-digestivo-del-cuy-docx>
68. Ruiz, J. (04 de diciembre de 2016). Importancia de la Utilización de Diferentes Técnicas de Digestibilidad en la Nutrición y Formulación Porcina. scielo, 1635.
69. Sánchez, J. (2010). Manejo de cuyes. Lima: COPYRIGHT .
70. Satán, N. I. (30 de Abril de 2014). Efecto del Pluken etiavolubilis Linneo (SACHA INCHI), en la calidad de carne ahumada **Cavia porcellus** (Cuy). Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
71. Saturnino, A. Q. (2015). Manejo Técnico de la Crianza de Cuyes en la Sierra del Perú. Perú: Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-15603.
72. Solier, L. M. (2016). Niveles crecientes de harina de hígado comisado en los parámetros productivos en cuyes (**Cavia porcellus**) de engorde. Ayacucho – 2015. . Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga .
73. Soria, K. R. (3 de Abril de 2014). Recuperado el 16 de 12 de 2018, de SlideShare:
<https://es.slideshare.net/GonzaloMurria/alimentacion-y-crianza-del-cuy-33113949>
74. Ugarteche, P. (18 de Noviembre de 2018). Ministerio de Agricultura y Riego Perú. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Ministerio de Agricultura y Riego Perú: <http://minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/300-cuyes?start=15>
75. Vaca, M. A. (Enero de 2013). "Evaluación de dos sistemas de alimentación en Cuyes en la Fase de Reproducción Basados En Forraje

más Balanceado y Balanceado más Agua”. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador .

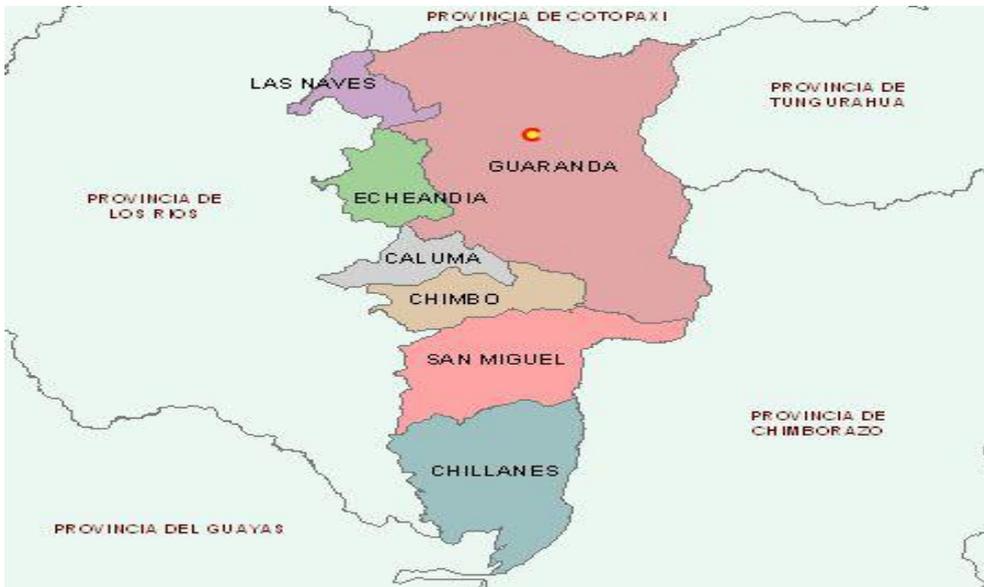
76. Valdez, L. D. (2012). Recuperado el 2020, de Somoscuiperu: <https://www.somoscuiperu.com/2019/04/valor-nutricional-de-la-carne-de-cuy.html>
77. Veloz, R. L. (2005). Evaluación del efecto del laurato de nandrolona (laurabolin) en el crecimiento y engorde de cuyes machos (**Cavia porcellus**). Sangolquí , Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
78. Velasco, E., & et, a. (2010). Guía de producción de cuyes. Perú: Corporación Globalmark.
79. Vilca, T. M. (Diciembre de 2015). “Evaluación de tres niveles de plasma bovino como sustituto de harina de soya en dietas de cuyes en la fase de crecimiento y finalización”. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
80. Villamarin, A. P. (02 de 04 de 2016). “Determinación de las Etapas Fenológicas del Cultivo de Alfalfa (**Medicago sativa**) VAR. Morada Paisana Bajo las Condiciones Climáticas del Cantón Cevallos”. Cevallos, Tungurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato .
81. Villarreal, J. F. (Marzo de 2013). “Proyecto de Factibilidad para la Implementación de una empresa de manejo, producción y comercialización de cuyes en la Parroquia de Guayllabamba, Cantón Quito” . Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Nacional de Loja .
82. Vivas, R. (27 de Abril de 2012). Obtenido de El Cuy: <http://itmuvaapa28cuy.blogspot.com/>
83. Wu, D. A. (2010). Ovomucin - una glicoproteína con potencial promotor. *ElSevier*, 455-463.
84. Zaldívar, M. (2016). Red de Multiservicios Regionales. Obtenido de Red de Multiservicios Regionales: <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-cuyes.htm>
85. Zamora, S. (2016). Rendimiento y composición corporal de cuyes (*cavia porcellus*) suplementados con tres niveles de harina de sangre bovino (*Bos taurus*) procesada artesanalmente. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo Escuela de Postgrado.

- 86.** Zarazúa, J., & et al. (9 de diciembre de 2018). elproductor. Obtenido de elproductor: <http://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-salud-animal/el-balanceado-es-una-buena-opcion-para-cuyes-y-conejos/>
- 87.** Zeas, V. (23 de Abril de 2016). "Análisis reproductivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde manejados en pozas y jaulas". Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- 88.** Zúñiga, J. I. (Diciembre de 2007). Optimización del proceso de liofilización de huevos tamaño no comercial de gallina ponedora Leghorn Blanca Hy-Line W-98. Honduras, Honduras, Honduras: Zamorano.

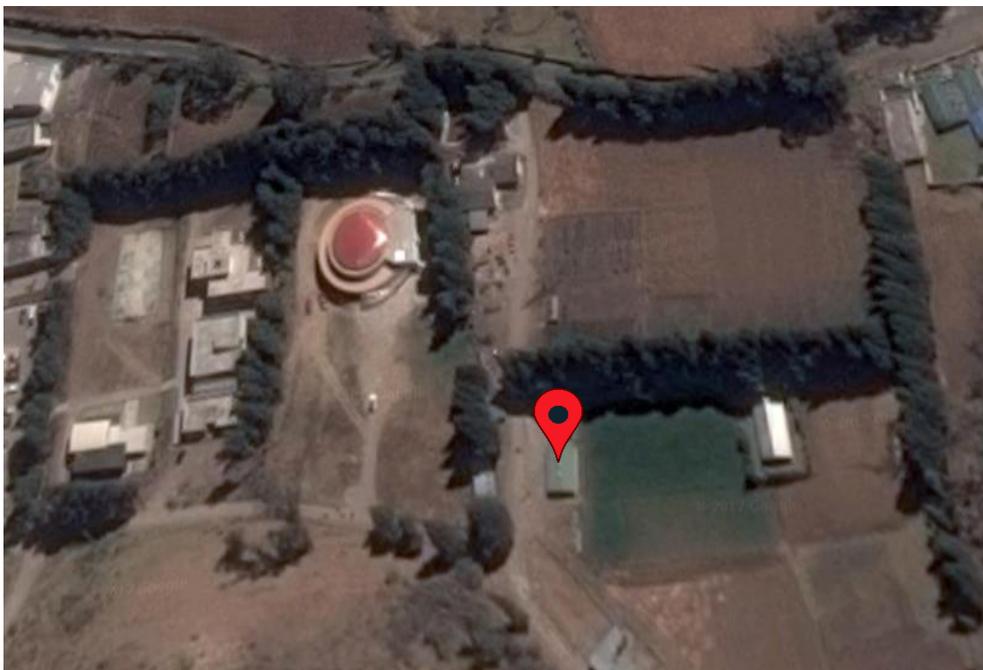
ANEXOS

ANEXO 01: UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

Provincia: Bolívar- Guaranda



Ubicación del Proyecto de Especies Menores Lagucoto II



ANEXO 02: BASE DE DATOS

Variable	TO	T1	T2	T3	T4
PI	432,30	429,00	429,70	432,30	432,90
P 15	572,10	733,60	839,80	831,40	780,10
P 30	685,20	931,90	971,60	992,70	929,80
P 45	911,00	1068,6	1111,8	1114,6	1070,7
P 60	1024,5	1195,1	1262,5	1322,1	1236,8
PTI	13,200	13,300	13,300	13,00	12,900
PT 15	13,800	15,300	14,400	15,600	14,900
PT 30	15,700	17,700	16,500	18,600	17,800
PT 45	17,100	20, 100	18,700	21,400	18,900
PT 60	17,700	21, 600	20,500	21,700	21,500
LI	21,500	22, 100	21,900	21,900	21,900
L 15	21,500	24,200	24,200	24,600	22,900
L 30	22,300	26,200	24,900	27,300	26,000
L 45	25,500	28,200	27,900	28,700	27,900
L 60	26,600	31,600	29,800	32,600	30,200

Análisis bromatológico de las heces de cobayos

ID. Cliente		Proteína %	Método
Tratamiento 1	70% alfalfa + afrecho 20% + albumen 10%	13,26	micro Kjeldahl
Tratamiento 2	70% alfalfa + afrecho 15% + albumen 15%	13,56	micro Kjeldahl
Tratamiento 3	70% alfalfa + afrecho 10% + albumen 20%	9,08	micro Kjeldahl
Tratamiento 4	70% alfalfa + afrecho 5% + albumen 25%	10,51	micro Kjeldahl

ANEXO 03: FICHA TÉCNICA DEL ALBUMEN DE HUEVO DE GALLINA LIOFILIZADO

	FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO (FTP) Material Safety Data Sheet (MSDS)	Elaboración: 2017/01
		Revisión # 2018-1
		Página: 1 de 1
		Código documento:

**MAS SABOR, MAS COLOR, PODER VITAMINICO Y ANTIOXIDANTES INALTERADOS,
EN CUALQUIER MOMENTO FRESCOS Y SALUDABLES**

1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA

Nombre del Producto:	CLARA de HUEVO de GALLINA liofilizado	
Sinónimos:	Egg whites (ingles)	
Nombre Científico:	n/a	
Fabricante:	GOLDEN FARMS C. Ltda.	
Dirección:	Av. Mariana de Jesús 197 y La Pradera, Ed. KEROS, Ofc. 402, Quito, Ecuador	
Contacto:	email: info@golden-farms.com	web: www.golden-farms.com

2. INFORMACION GENERAL

Composición:	Clara de Huevo de Gallina 100%
Ingredientes declarados	Clara de Huevo de Gallina
Marca:	Golden Farms
Proceso:	Liofilización. Deshidratación al vacío.
Categoría:	Deshidratados
Descripción:	<p>La CLARA de HUEVO de GALLINA liofilizada es un producto 100% natural de origen aviar, sin aditivos ni conservantes.</p> <p>El producto liofilizado es suave crujiente, de propiedades características del producto fresco original, color blanco, ligeramente amarillento, sin señales de oxidación y sabor característico de la CLARA de HUEVO de GALLINA.</p> <p>No hay modificación de su estructura, ni olor, ni color artificiales.</p>



DATOS DEL CLIENTE

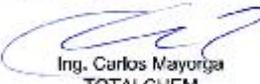
Cliente: Edith Garcia
 Direccion: Guaranda Telefono:
 Provincia: Bolivar Cantón: Guaranda ID. Lab T 47 2019

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Fecha de ensayo: del 25 de octubre al 18 de 2019
 Fecha de toma de muestra: 25/10/2019 Direccion de la muestra: Guaranda
 Fecha de recepcion en: 25/10/2019
 Observaciones: Muestra tomada por el cliente : 6 muestras solidas

RESULTADOS

ID. Cliente	Proteina %	método
Afrecho de trigo	12,73	micro Kjeldahl
Albumen de clara de huevo en polvo	66,48	micro Kjeldahl
Tratamiento 1 Albumina:10% +Afrecho 20% +Alfalfa 70%	13,26	micro Kjeldahl
Tratamiento 2 Albumina:15% +Afrecho 15% +Alfalfa 70%	13,56	micro Kjeldahl
Tratamiento 3 Albumina:20% +Afrecho 10% +Alfalfa 70%	9,08	micro Kjeldahl
Tratamiento 4 Albumina:25% +Afrecho 5% +Alfalfa 70%	10,51	micro Kjeldahl


 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la muestra.
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provisto por el cliente para quien se ha

ANEXO 05: EVIDENCIAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Llegada de los cobayos



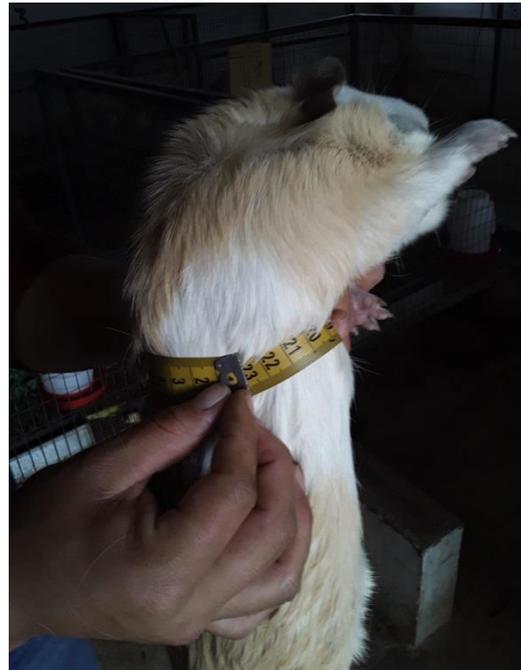
Toma del peso de los cobayos



Registro de la longitud del cobayo



Registro del diámetro torácico del cobayo



Areteo de los cobayos



Obtención del peso del afrecho



Obtención del peso del albumen



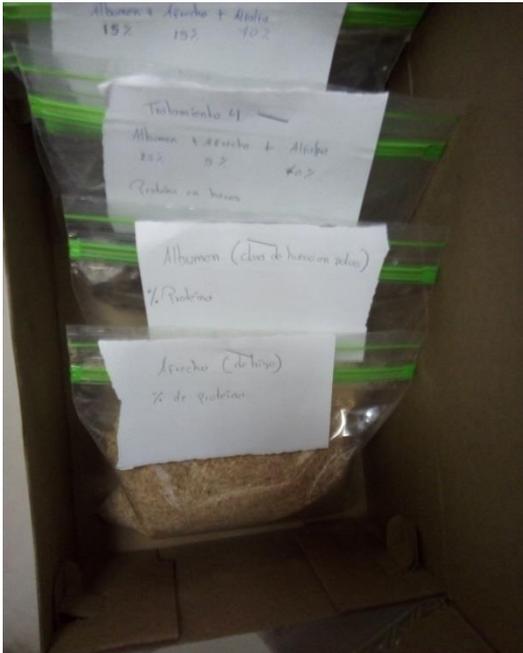
Pesaje de la alfalfa



Toma de muestras



Envió al laboratorio



Visita del proyecto de investigación



GLOSARIO

In vivo. (Latín: dentro de lo vivo) significa "que ocurre o tiene lugar dentro de un organismo". En ciencia, in vivo se refiere a experimentación hecha dentro o en el tejido vivo de un organismo vivo, por oposición a uno parcial o muerto. Pruebas con animales y los ensayos clínicos son formas de investigación in vivo.

Liofilización. Método de conservación de una cosa que consiste en deshidratarla someténdola a una rápida congelación y eliminando el hielo posteriormente mediante un ligero calentamiento al vacío que lo transforma en vapor.

Albumen. La clara de huevo es el nombre común que hace referencia al líquido semitransparente que contienen los huevos. Se caracteriza por su alto contenido en proteínas del huevo, por lo que científicamente se le conoce con el nombre de albumen.

Digestibilidad. Es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición.

Análisis bromatológico. La instauración de los análisis bromatológicos o conocidos también como análisis físico-químicos durante la elaboración de las dietas de los animales domésticos es una actividad muy importante, pues a través de estos análisis bromatológicos se conoce la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud, en el rendimiento y en la eficiencia reproductiva de los animales en producción.

Conversión alimenticia. En los animales en crecimiento generalmente se expresa la CA como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba.

Enzimas. Es una molécula que se encuentra conformada principalmente por proteína que producen las células vivas, siendo su función destacada la de actuar como

catalizador y regulador en los procesos químicos del organismo, es decir, cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo.

Nitrógeno Endógeno (NE). El nitrógeno endógeno es el que produce un organismo como producto de desecho del metabolismo de sustancias nitrogenadas que se han ingerido con los alimentos (proteínas, aminoácidos, etc) y que se han de eliminar por heces u orina pues su acumulación es tóxico.

Digestibilidad Aparente. Es evaluada a partir de la digesta ileal y/o heces. Con este método no se conoce la proporción de la proteína que proviene de la dieta o de la secreción de nitrógeno endógeno (NE), y solo permite asumir que cantidad del alimento fue asimilado por el animal.

DA= Digestibilidad aparente

Dd= Digestibilidad aparente en la dieta ensayo

Db= Digestibilidad aparente en la dieta basal

Sb= Nivel de contribución del nutrimento del alimento basal en la dieta ensayo (1-Sa)

Sa= Contribución del nutrimento del alimento ensayo a la dieta ensayo

DA = Digestibilidad aparente

AAC = Aminoácido consumido

AAX = Aminoácido excretado

DA= Digestibilidad aparente

Md= Concentración del marcador en la dieta (%)

Nf= Concentración del nutrimento en la digesta ileal o heces (%)

Nd = Concentración del nutrimento en la dieta (%)

Mf = Concentración del marcador en la digesta ileal o heces (%)

Ddif= Digestibilidad por diferencia

Dd= Digestibilidad de un nutrimento en la dieta ensayo (%)

Db= Digestibilidad de un nutrimento en la dieta basal (%)

Sb= Nivel de contribución de un nutrimento de la dieta basal en la dieta ensayo ($Sb = 1 - Sa$)

Sa= Nivel de contribución de un nutrimento a evaluar en la dieta ensayo

Dreg: Digestibilidad por regresión de la dieta ensayo.

Da: Digestibilidad de un nutrimento en la dieta ensayo (%).

Db: Digestibilidad de un nutrimento en la dieta basal (%).

Sb: Nivel de contribución de un nutrimento de la dieta basal en la dieta ensayo.