

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y
BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA ZOOTECNISTA**

**“EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LENTEJA DE AGUA
(*Lemna minor*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia
porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE EN LA PROVINCIA
RODRÍGUEZ DE MENDOZA, AMAZONAS-2019.**

Autora:

Bach. Danitza Milagros Huaman Vargas

Asesor:

Dr. Raúl Rabanal Oyarce

Registro:(.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Al divino creador por darme la vida, por iluminar y bendecir mi camino día a día, y brindarme la entereza para superar las dificultades. A mis padres: Rosa Meris Vargas Torres y Pedro Gil Acosta Grandes, a mis hermanas y mis amigos; por brindarme su apoyo en cada momento para poder lograr esta meta.

Danitza Milagros Huaman Vargas

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios; autor de la vida, por estar conmigo en cada paso que doy, por confortar mi corazón e ilustrar mi mente, a mi familia; mi madre, la señora Rosa Meris Vargas Torres, mi señor padre, Pedro Gil Acosta Grandes y mis hermanas, por su soporte incondicional en cada periodo de mi vida y velar por mi bienestar y mi educación, a quienes debo todo mi respeto y gratitud y que son la razón para seguir adelante afrontado cada reto.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas y a todos los educandos de la Facultad De Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y biotecnología; por brindarme sus conocimientos.

A mí asesor el Dr. Raúl Rabanal Oyarce, por sus valiosas sugerencias, orientaciones y contribución en la estructuración y ejecución de este proyecto de investigación.

Agradezco al señor Pedro del Águila Novoa por abrirme las puertas de su empresa para realizar la ejecución de mi proyecto de investigación.

A mis amigos y personas que de una y otra manera contribuyeron de manera especial para el desarrollo de esta investigación.

Danitza Milagros Huaman Vargas

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

M. Sc. Nilton Luis Murga Valderrama

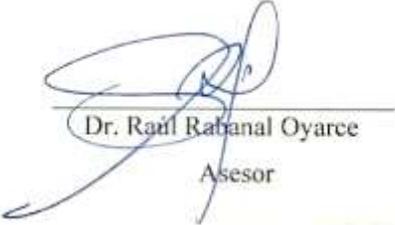
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA.**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS

Yo **Dr. Raúl Rabanal Oyarce**, docente a tiempo completo de la carrera profesional de Ingeniería Zootecnista, hace constar que he asesorado el proyecto de tesis titulado **EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LENTEJA DE AGUA (*Lemna minor*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE EN LA PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA, AMAZONAS-2019**, presentado por bachiller Danitza Milagros Huaman Vargas; egresada de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la UNTRM dando el visto bueno a la presente tesis.

Se dispone la presente, a petición del interesado para los fines que se estime conveniente.

17 de febrero del 2020



Dr. Raúl Rabanal Oyarce
Asesor

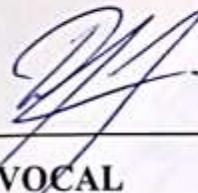
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



PRESIDENTE
M.Sc. Hugo Frías Torres



SECRETARIO
Ing. César Augusto Maraví Carmen



VOCAL
M.Sc. Nilton Luis Murúa Valderrama

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHELER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LEMBEJA DE AGUA (Lemna minor) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES
(Cavia porcellus) EN LA ETAPA DE EMORDE EN LA PROVINCIA DE RODRIGUEZ DE MENDOZA, ARGENTINA, 2019,

presentada por el estudiante ()/egresado () DANIELA MILACOS HUAMAN VARGAS

de la Escuela Profesional de INGENIERÍA ZOOTECNISTA

con correo electrónico institucional danielm.human@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 21 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene --- % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 12 de Marzo del 2019


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHELLE, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 03 de MARZO del año 2020, siendo las 16:00 horas, el aspirante DONATO MELANCON SUAREZ VARGAS, defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: CONSTRUCCIÓN MULTICENTRAL DE LANTERNA DE BOLA (LANTERNA MÓVIL) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (CAYUS PORCINUS) EN LA CIUDADELA DE ENGORDE EN LA PROVINCIA DE RODRIGUEZ DE MENDOZA AMAZONAS -2019, teniendo como asesor a Dr. DR. RAFAEL GARCIA, para obtener el Título Profesional de INGENIERO ZOOVETERINARIO, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: M.Sc. LUCO CESAR TORRES

Secretario: M.Sc. CESAR AUGUSTO MALANA CARMEN

Vocal: M.Sc. NESTOR LUIS MORALES VILLARREAL

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X)

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 17:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	v
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	vii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Zona de estudio	18
2.2. Materiales y equipos	19
2.3. Diseño estadístico de la investigación.....	20
2.4. Población y muestra	20
2.5. Variables de estudio	20
2.6. Métodos.....	20
III. RESULTADOS.....	30
IV. DISCUSIONES.....	34
V. CONCLUSIONES.....	36

VI.	RECOMENDACIONES.....	37
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
	ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y equipos utilizados en el trabajo de investigación.....	19
Tabla 2. Distribución de animales por tratamiento.....	24
Tabla 3. Requerimiento nutricional del cuy por etapas.	25
Tabla 4. Formulación de concentrado por tratamientos.	25
Tabla 5. Composición nutricional de concentrado por tratamiento.....	26
Tabla 6. Consumo de alimento semanal / tratamiento.....	30
Tabla 7. Peso (kg) semanal por tratamiento.	31
Tabla 8. Conversión alimenticia semana / tratamiento	31
Tabla 9. Costos de alimentación.....	32
Tabla 10. Retribución económica.	33
Tabla 11. AOV completamente aleatorizado en Hembras sobre consumo de alimento.....	42
Tabla 12. Prueba de Tukey en hembras sobre consumo de alimento.....	42
Tabla 13. AOV completamente aleatorizado en Machos sobre consumo de alimento	43
Tabla 14. Prueba de Tukey en machos sobre consumo de alimento.	43
Tabla 15. AOV completamente aleatorizado en Hembras sobre ganancia de peso.	44
Tabla 16. Prueba de Tukey en hembras sobre ganancia de peso.....	44
Tabla 17. AOV completamente aleatorizado en Machos sobre ganancia de peso.	44
Tabla 18. Prueba de Tukey en machos sobre ganancia de peso.	44
Tabla 19. AOV completamente aleatorizado en hembras sobre conversión alimenticia.	45
Tabla 20. Prueba de Tukey en hembras sobre conversión alimenticia.....	45
Tabla 21. AOV completamente aleatorizado en Machos sobre conversión alimenticia.	45
Tabla 22. Prueba Tukey en machos sobre conversión alimenticia.....	45
Tabla 23. Costo de producción de Lemna minor.....	46
Tabla 24. Precio de forraje por semana/tratamiento	46
Tabla 25. Precio de concentrado por semana/tratamiento.....	47
Tabla 26. Precio de alimento por semana/tratamiento.....	47
Tabla 27. Costo de concentrado por tratamiento.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Empresa Finca Miraflores.	18
Figura 2. Diagrama de obtención de harina de Lemna minor.	22
Figura 3. Distribución de planta de la granja de cuyes	23

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto de lenteja de agua (*Lemna minor*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de engorde en Rodríguez de Mendoza, Amazonas, Se evaluó el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económicos. Para lo cual se formuló tres tratamientos con la adición de Lemna minor en proporción de 5%, 10% y 15% y un grupo control 0%, se utilizaron 64 cuyes en la etapa de engorde, distribuidos en dos grupos hembras y machos de 8 cuyes para cada tratamiento y con un peso promedio inicial de 497 g. El experimento se llevó a cabo por un periodo de 45 días. Se obtuvo que los animales del testigo alcanzaron mayor consumo de alimento en las tres primeras semanas de evaluación, siendo superados por los animales del T3 en las últimas semanas de investigación, en la ganancia de peso el T3 logro mayor ganancia en ambos sexos, se obtuvo una mejor conversión alimenticia en el testigo para los machos y en el T3 para las hembras y la mayor relación beneficio/costo se obtuvo en el tratamiento 3 para los machos y en el testigo para hembras. No se encontró diferencia significativa $p>0.05$ en ninguno de los parámetros evaluados.

Palabras clave: Lenteja de agua, cuyes, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, evaluación económica

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of duckweed (*Lemna minor*) on the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in the fattening stage, carried out in the Miraflores farm company, where feed consumption, weight gain, food conversion and economic merit. For which, three treatments were formulated with the addition of *Lemna minor* in a proportion of 5%, 10% and 15% and a control group 0%, 64 guinea pigs were used in the fattening stage, distributed in two groups of 8 females and males. guinea pigs for each treatment and with an initial average weight of 497 g. The experiment was carried out for a period of 45 days. It was obtained that the control animals reached higher food consumption in the first three weeks of evaluation, being surpassed by the animals of T3 in the last weeks of research, in weight gain, T3 achieved greater gain in both sexes, it was obtained a better feed conversion in the control for males and in T3 for females and the highest benefit / cost ratio was obtained in treatment 3 for males and in the control for females. No significant difference was found $p > 0.05$ in any of the evaluated parameters.

Keywords: Duckweed, guinea pigs, weight gain, feed consumption, feed conversion, economic evaluation

I. INTRODUCCIÓN

La constante escasez y los elevados precios de las fuentes proteicas comerciales, han obligado a los productores a buscar nuevas alternativas para la entrega de alimento a sus animales, se han considerado las plantas acuáticas para la alimentación animal debido a que poseen grandes beneficios: son de rápido crecimiento y de fácil reproducción, se desarrollan comúnmente en lagos, estuarios o incluso en aguas estancadas. (Gutiérrez, K., 2000).

La *Lemna minor*, conocida como lenteja de agua, es una macroalga (macrofitas) que crece en aguas pocos móviles, de libre flotación, es de tamaño pequeño pero con una gran capacidad reproductiva lo que le permite ocupar grandes espacios acuáticos en muy poco tiempo, posee buenas características nutricionales con una alta cantidad de proteína de buena calidad, esta macroalga actualmente es muy utilizada en la alimentación de algunos animales como omnívoros, herbívoros, peces y en aves en libertad.

Esta materia prima es empleada en diversas actividades, es utilizada con el fin de alimentar animales de forma natural, debido a que es de fácil recolección, económica y además se puede utilizar como abono verde (Pérez Vasquez NDS, Arias Rios J. Quiros Rodriguez JA., 2015).

El grupo de lemna contiene una cantidad elevada en la parte nutritiva, esto se debe a que está compuesto de tejido no estructurado metabólico, además la proteína que varía desde 13,09 a 41,00% estos valores han sido descritos, el contenido nutricional va a depender de los nutrientes presentes en el medio donde habitan, los que van a tener mayor influencia son el amonio, la materia orgánica, el tipo y cantidad de sedimentos que se encuentre en el ecosistema acuático, cuando esta macrofitas contiene un valor elevado de proteína esto nos va a indicar que una elevada tasa de asimilación de nitrógeno, la lenteja de agua contiene aminoácidos de mucha mejor calidad que de otros vegetales, además es bien parecido a proteína animal, tienen en su contenido fibra que se encuentra en un rango de 6,9 a 11,7 y una gran cantidad de aminoácidos primordiales, pero debemos recordar que este vegetal no contiene histidina y metionina, por lo que no se la puede administrar sola para consumo de

cualquier organismo que se quiera alimentar, siempre se lo debe mezclar con un complemento que llene el requerimiento nutricional del animal.(Zetina. P; et al., 2009).

Espejo. A; et al., (2003). “Producción de biomasa de la lenteja de agua (*Lemna minor*), fertilizada con estiércol de ovinos”. La lenteja de agua (*Lemna minor*) fue cultivada en microlagunas para determinar su producción de biomasa. Se realizaron tres experimentos (E) con diseños completamente aleatorizados, a saber: E1 (T0= 30 g de lenteja de agua, T1= 30 g de lenteja de agua y 32 g de fertilizante); E2 (T0= 5 g de lenteja de agua, T1= 5 g de lenteja de agua y 32 g de fertilizante), con 25 repeticiones por tratamiento; y E3 (T0= 5 g de lenteja de agua, T1= 5 g de lenteja de agua y 20 g de fertilizante, T2= 5 g de lenteja de agua y 30 g de fertilizante, y T3= 5 g de lenteja de agua y 40 g de fertilizante), con 15 repeticiones por tratamiento. La *Lemna minor* presentó una mayor producción de biomasa al ser fertilizada, y el rendimiento que dependiente de las cantidades de material vegetativo y fertilizante que se adicionaron en la microlaguna.

Lemna minor se ha ensayado como alimento para patos domésticos (duckweed significa maleza para patos) y los resultados en aumento de peso y producción de huevos fueron comparables al suplemento proteínico usual, con la ventaja de presentarse una disminución de un 25% en los costos de alimentación (Bui et al., 2002).

Cabanillas.B; Lozano.E., (1994). Realizaron la investigación “Lenteja de agua (*Lemna minor*) en dieta para cuyes en la fase de crecimiento y engorde”. Cuarenta cuyes machos fueron evaluados mediante el diseño experimental DCR, cuatro dietas concentrada conteniendo niveles de 0%(T0), 15% (T1),30% (T2) y 45% (T3) de lenteja de agua (*lemna minor*), durante un periodo de 63 días experimentales .El consumo de concentrado, suministrado ad libitum fue de 26.66g, 1.98 g, 16.86 y 1.03g/animal/día para los tratamientos T0,T1,T2 y T3 respectivamente; en tanto que el consumo de alfalfa, consumo restringido, fue de 39.76 g, 41.40 g y de 41.76 g/animal/día para los citados tratamientos. Los incrementos diarios y los pesos finales correspondientes fueron de 5.9 y 670.7, 5.18 y 613.95, 4.16 y 553.18 y de 5.18 y 525.51 g. Se hallaron diferencias significativas ($P < 0.01$) del T0 con respecto a T3 y T2, del T1 con respecto al tratamiento T3. La mejor conversión alimenticia

y mérito económico se alcanzó en el tratamiento con 30 y 45% de lenteja de agua en la dieta respectivamente, el rendimiento de carcasa fue de 60.30% (T0),59.13%(T1),61.7%(T2) y 60.1(T3), sin diferencias significativas entre tratamientos.

También lenteja de agua ha sido utilizada en México con el fin de alimentar cerdas gestantes y lechones, reemplazando la proteína proveniente de torta de soya en un 80%, con muy buenos resultados en producción. En Venezuela se usa conjuntamente harina de pescado con *Lemna minor* y *Azolla filiculoides* en raciones para cerdos (Chará.,1998).

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el efecto de lenteja de agua (*Lemna minor*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de engorde, con niveles de inclusión harina de *Lemna minor* en niveles de 5%,10%, 15% por tratamiento para evaluar los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento y mérito económico.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Zona de estudio

La fase experimental se efectuó en las instalaciones de la empresa Finca Miraflores, distrito de Huambo, provincia Rodríguez de Mendoza, Departamento de Amazonas, al norte de Perú, a una altitud de 1630 msnm. Clima tropical, la zona de estudio presenta temperaturas promedio de 19.2 °C, humedad relativa 68.9% y una precipitación aproximada de 876 mm al año.

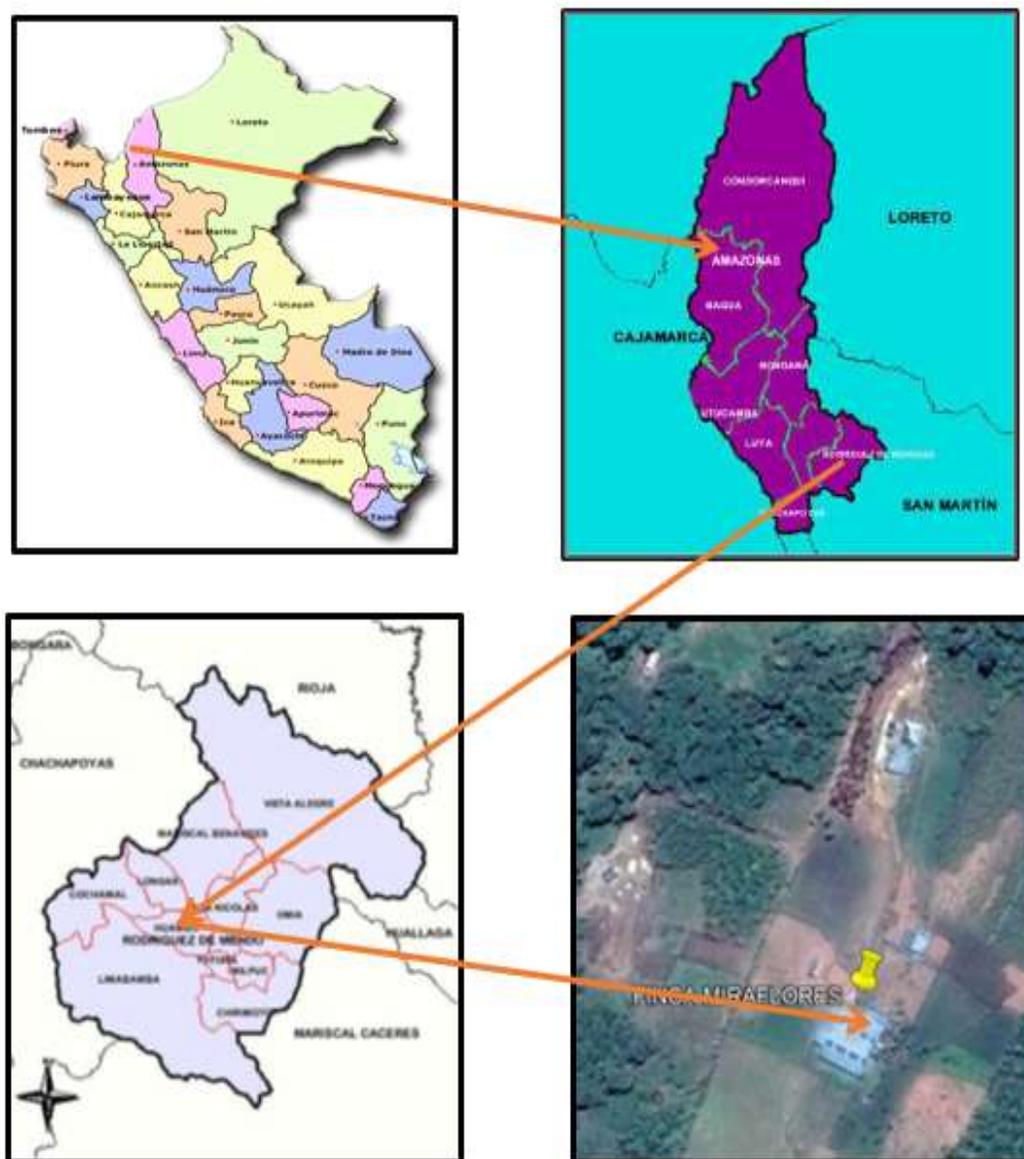


Figura 1. Ubicación geográfica de la Empresa Finca Miraflores.

2.2. Materiales y equipos

Tabla 1: Materiales y equipos utilizados en el trabajo de investigación.

MATERIAL BIOLÓGICO	MATERIALES FÍSICOS	EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO	MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE CONCENTRADO	MATERIALES QUÍMICOS	MATERIALES DE OFICINA
Cuyes	Machete	Balanza analítica	Balanza	Desparasitante	Cuaderno de apuntes
	Palana	Estufa universal	Saquetas	Enrofloxacina	Lapiceros
	Wincha métrica	Molino de cuchillas	Bandejas	Sulfaquinoxalina	Laptop
	Plástico	Mufla	Cilindro	Creso	Cámara fotográfica
	Cilindros	Pinza de metal	Peletizadora		
	Baldes	Soxhlet	Pasto Guatemala		
	Colador	Papel filtro	(Tripsacum laxum)		
	Bandejas	Matraz	Lenteja de agua		
	Calaminas	Erlenmeyer	(Lemna minor)		
	Comederos	Sistema extractor de	Concentrado		
	Bebederos	fibras	Agua		
	Pozas	Equipo de digestión			
	Estiércol de cuy	Gradilla porta tubos			
		Tubos de digestión			
		Bomba de vacío			

2.3. Diseño estadístico de la investigación

Para la comparación de los promedios de las variables entre tratamientos, se empleó el análisis de varianza (ANVA), y comparación de promedios de Duncan a un nivel de significancia del 0.05%. Con el fin de ver en cada parámetro diferencias entre tratamientos. Se utilizó el Software STATISTIX Versión 8.0.

2.4. Población y muestra

Población

Costituido por cuyes (*Cavia porcellus*) de granja Finca Miraflores.

Muestra

Fue a criterio del investigador: estuvo conformado por 64 cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de engorde.

2.5. Variables de estudio

Variable independiente

- Lenteja de agua (*Lemna minor*)

Variables dependientes

- Alimentación en etapa de engorde
- Consumo de alimento
- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia
- Retribución económica

2.6. Métodos

2.6.1. Producción de *Lemna minor*

a) Elaboración de pozas

Para la producción óptima de lenteja de agua se realizó la construcción de pozas de 4 m de largo x 1 m de ancho x 0.60 m de profundidad y una de 5 m de largo x 3 m de ancho x 0.60 m de profundidad, las cuales fueron cubiertas por plástico de color negro

para tener una temperatura adecuada para la producción. Además, se utilizó cilindros 1m de largo y x 0.50m de ancho x 0.30 m de profundidad.

Lenteja de agua (*Lemna minor*) alcanza crecer en un intervalo grande de temperaturas, que varían entre 5° y 30°C, con un crecimiento óptimo entre los 15° y 18°C. Logra asimismo consentir un rango de pH amplio, siendo el óptimo entre 4.5 y 7.5 (Rook., 2002).

b) Fertilización, siembra y cosecha de *Lemna minor*

Para la producción de *Lemna minor* se fertilizó a las pozas con estiércol de cuy utilizando 300 gramos de estiércol diluido en 2 litros de agua, luego de 10 días se realizó la siembra directamente con una cantidad de 300 g de semilla de *Lemna minor* por poza.

La cosecha de lemna se realiza cada 3 días cuando se observó la presencia de abundante producción de *Lemna minor*, con la ayuda de un colador de saca solamente la mitad de la producción y se agrega el estiércol debidamente diluido. Luego se procede al lavado, oreo y secado de la misma y se hace el desmenuzado y combinación con los demás ingredientes como parte del concentrado previamente formulado.

c) Obtención de harina de lenteja de agua.

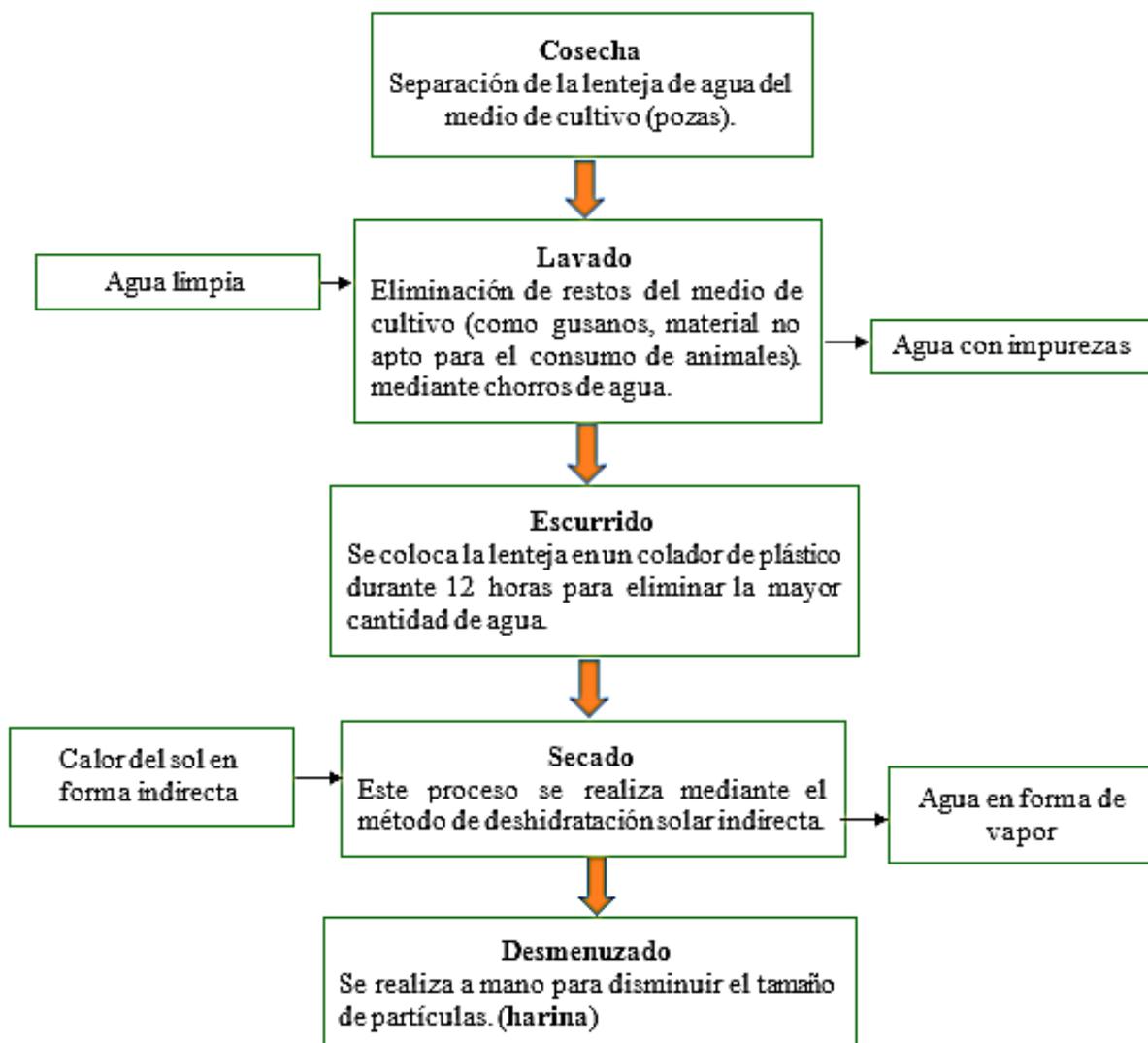


Figura 2: Diagrama de obtención de harina de *Lemna minor*.

d) Análisis bromatológico

El análisis bromatológico se hizo en el laboratorio de nutrición animal y bromatología de alimentos de la UNTRM, con una muestra de un peso de 100g de harina de *Lemna minor*.

Se colocó 500 g de lenteja en materia fresca en unas bandejas para realizar el secado en una estufa universal de marca UN55 a una temperatura 60°C por un periodo de 24 horas.

La trituración de la muestra se realizó en un molino de cuchillas marca RETSCH, modelo GM 200 con una capacidad de 0.7 litros.

Posteriormente se realizó el pesaje y el traslado de la muestra al laboratorio. Análisis (ver anexo 1)

2.6.2. Instalaciones

El trabajo de investigación se realizó en un galpón construido a base de madera, con techo de calamina galvanizada y plástica transparentes para facilitar el ingreso de la luz. Tiene un aproximado de 1.5 m de alto de cortinas de manta arpillera para los ventanales y así facilitar el manejo. El área total del galpón es de 27 metros de largo por 16 metros de ancho, tiene instalaciones internas como área para preparación de concentrado donde se encuentra un molino de granos, almacén de insumos alimenticios, área de oreo del pasto y un almacén de insumos sanitarios, limpieza y herramientas. El área de cuarentena que está ubicado a 150 metros aproximadamente y una compostera a 50 metros del galpón. Se usaron ocho pozas con paredes de ladrillo, de 1.5 metros x 0.9 m de ancho y 0.5 de altura. Se adicionó viruta como cama y se colocó un comedero y bebedero de arcilla.

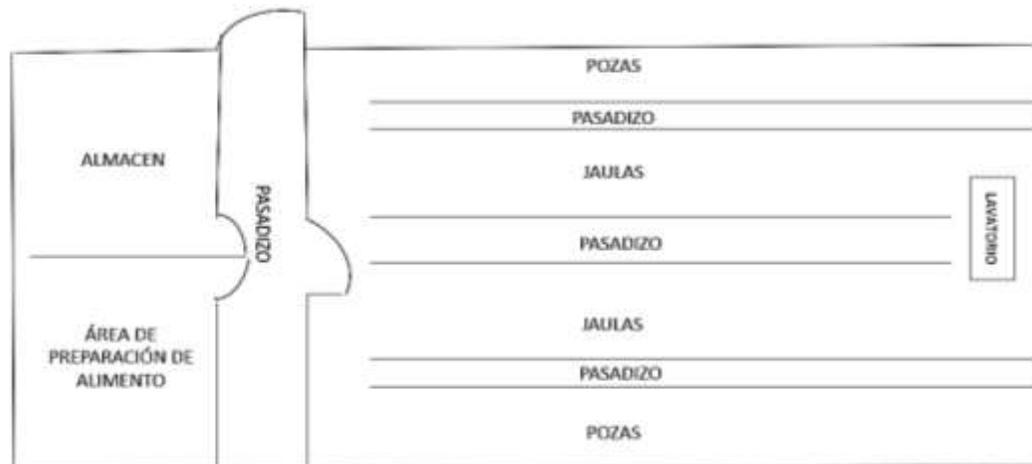


Figura 3: Distribución de planta de la granja de cuyes.

2.6.3. Animales experimentales

Los animales fueron distribuidos en 3 tratamientos y un grupo testigo, cada uno conformado por 2 repeticiones (machos y hembras) teniendo un total de 64 unidades experimentales. Con una duración de 45 días de investigación.

2.6.4. Tratamientos

T₀: Alimentación a base de forraje y concentrado en una proporción 60:40 (la misma dieta que se utiliza en la granja, sin inclusión de Harina de *Lemna minor* al concentrado)

T₁: Alimentación a base de forraje y concentrado en una proporción 60:40, con inclusión del 5 % de Harina de *Lemna minor* al concentrado.

T₂: Alimentación a base de forraje y concentrado en una proporción 60:40, con inclusión del 10 % de Harina de *Lemna minor* al concentrado.

T₃: Alimentación a base de forraje y concentrado en una proporción 60:40, con inclusión del 15 % de Harina de *Lemna minor* al concentrado.

Tabla 2: Distribución de animales por tratamiento.

Tratamientos/sexo	Machos	Hembras	Total
T0	8	8	16
T1	8	8	16
T2	8	8	16
T3	8	8	16

La Selección de los animales para la investigación se realizó en las mismas condiciones y acorde a cada tratamiento experimental, teniendo en cuenta la edad, sexo y homogeneidad de peso.

2.6.5. Formulación del concentrado

Para la formulación se tuvo en cuenta el requerimiento nutricional de los cuyes en la fase de engorde.

Tabla 3: Requerimiento nutricional del cuy por etapas.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestantes	Lactantes	Engorde
Proteínas	(%)	17-18	18-19	15-17
ED	(Kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8 -17	8 - 17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
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	200	200

Fuente: (MINAGRI, 2013)

Tabla 4: Formulación de concentrado por tratamientos.

INSUMOS	UNIDAD	RACIONES			
		T0	T1	T2	T3
Maíz molido	kg	13	10	10	10
Torta soya	kg	11	10.1	10.5	8.78
Soya integral	kg	9	9	8.7	8.75
Lenteja de agua	kg	0	5	10	15
Nielen	kg	24	26	23.5	22.5
Afrecho trigo	kg	35.7	32.5	30	27.5
Melaza	kg	4	4	4	4
Micofung	kg	0.03	0.03	0.03	0.03
Metionina	kg	0.17	0.17	0.17	0.17
Sal mineral	kg	0.2	0.2	0.2	0.2
Bacitracina	kg	0.07	0.07	0.07	0.07
Pre mezcla cuy	kg	0.05	0.05	0.05	0.05
Vitamina C	kg	0.02	0.02	0.02	0.02
Sal común	kg	0.42	0.42	0.42	0.42
Calcio	kg	2.3	2.3	2.3	2.3
Lisina	kg	0.23	0.23	0.23	0.23
TOTAL	kg	100.19	100.09	100.19	100.02

Fuente: Datos de la investigación

Luego de conocer los resultados del análisis bromatológico se realizó la formulación y elaboración del concentrado de acuerdo al porcentaje de inclusión en cada dieta.

Se realizó el pesaje de los insumos individualmente para elaborar las dietas para cada tratamiento. Se utilizó un cilindro (cortado por la mitad) para mezclar homogéneamente todos los ingredientes, luego se pasa la mezcla a la máquina peletizadora para obtener el pellet, se deja enfriar por 5 horas y se almacena para luego distribuir a los animales.

Tabla 5: Composición nutricional de concentrado por tratamiento.

Nutrientes	Raciones			
	T0	T1	T2	T3
ED	2.85	2.85	2.8	2.8
PT	17	17	17	17
Lisina	0.95	0.97	0.95	0.92
Met	0.38	0.38	0.38	0.36
M+C	0.6	0.61	0.6	0.6
Arg	1	1.01	0.98	0.99
Treo	0.54	0.53	0.51	0.5
Trip	0.24	0.23	0.22	0.21
Ca	0.96	0.96	0.96	0.95
P	0.56	0.54	0.54	0.53
Na	0.19	0.19	0.19	0.19

Fuente: Datos de la investigación

2.6.6. Alimentación de cuyes

- **Forraje**

Se utilizó Pasto Guatemala (*Tripsacum laxum*). El corte se realizaba por las mañanas para que pase por un proceso de oreo, al momento del oreo se realizó la eliminación de malezas que se encontró junto al forraje y las hojas secas, así se evitó que los cuyes se intoxiquen por el consumo de plantas desconocidas. La distribución a los animales se realizó en la mañana (9:00 am) y en la tarde (4:00 pm).

- **Alimento Balanceado**

Se suministró el concentrado en la mañana de (8:00 a 8:30 am), previamente se limpia los comederos, la cantidad que se distribuye por animal es de 40 gramos, siendo un total de 320 g por poza.

- **Agua**

Se suministra agua limpia y fresca ad *libitum*, para lo cual se dispone de bebederos de cerámica. El suministro se realizaba después de la distribución de concentrado (8:30 am).

2.6.7. Sanidad

Antes del inicio del experimento, como medida preventiva se realizó la limpieza y desinfección de todas las pozas a utilizar, para la desinfección se utilizó kresso (20 ml/l de agua) un desinfectante que posee crisoles capaces de neutralizar y destruir la formación de gérmenes (Lari, 2013), se dejó descansar por cinco días antes de colocar a los animales.

Para la prevención de las enfermedades como la salmonella se agrega 0.5 ml de sulfaquinoxalina y 0.5 ml de vitamina B a un litro de agua y se distribuyó a los animales una vez por semana, y cada 15 días se brindaba a cada cuy dos gotas de Enrofloxacina.

Durante el tiempo de investigación, la limpieza de las pozas se realizó semanalmente los días que se registraba los pesos, en cuanto a los comederos antes de distribuir el concentrado y bebederos después de ofrecer el concentrado.

2.6.8. Parámetros evaluados

- a. **Control de peso:** Se tomó el peso inicial el primer día de la investigación.
- b. **Ganancias de peso semanales (ΔP s):** Se midió y registró el peso individual de todos los cuyes al inicio de la investigación y después semanalmente, siempre el mismo día, semana y hora; encontrándose el incremento de peso, con el uso de la posterior fórmula.

$$\Delta P = PF - PI$$

- ΔP = Incremento de peso
- PF = Peso final
- PI = Peso inicial

- c. **Ganancia total de peso (ΔP):** Parámetro se alcanzó de la diferencia del peso final (Pf) y el peso inicial (Pi):

$$\Delta P = Pf - Pi$$

- d. **Consumo de alimento (CA):** Se peso y registró diariamente la cantidad de alimento suministrado y desperdicio, para determinar el consumo real, con el uso de la siguiente fórmula.

$$CA \text{ (kg)} = AS - AR$$

CA = Consumo de alimento

AS = Alimento suministrado

AR = Alimento excedente o desperdiciado

- e. **Conversión Alimenticia (CA):** Se obtendrá de la relación existente entre el consumo del alimento (g.) con la variación en la ganancia total de peso en kilos (ΔP)

$$CA = \frac{\text{Consumo semanal}}{\Delta P \text{ semanal}}$$

- CA = Conversión alimenticia.
- ΔP = Incremento de peso

f. **Merito económico:** Para determinar la evaluación de la investigación se estimó según el indicador de beneficio/costo, donde consideramos los ingresos frente a los egresos.

$$\text{Merito económico} = \text{Ingresos} / \text{egresos}$$

III. RESULTADOS

3.1. Consumo de alimento

La tabla 6 señala el consumo de alimento de los cuyes por semana, tanto del grupo testigo como grupo tratamientos, no encontrando diferencias significativas ($P>0.05$), al tener volúmenes similares entre tratamientos y entre hembras y machos. No se mostró diferencias significativas en el grupo de machos A (1.09) y en el grupo de hembras A (1.03) entre los tratamientos.

Tabla 6: Consumo de alimento semanal / tratamiento.

Semanas	T0		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	10.64	10.64	10.64	10.54	10.64	10.54	10.64	10.43
2	11.80	11.69	11.48	11.38	11.80	11.27	11.69	11.38
3	12.95	12.74	12.74	12.43	12.74	12.53	12.85	12.64
4	14.21	13.79	14.11	13.58	14.21	13.58	14.32	13.79
5	15.58	15.16	15.58	14.95	15.47	15.05	15.68	15.16
6	16.94	16.63	16.94	16.31	16.94	16.52	17.26	16.52
7	18.45	18.14	18.45	17.92	18.52	18.10	18.88	18.14

Fuente: Datos de la investigación

3.2. Ganancia de peso

La tabla 7 muestra que, en el T3, los machos tuvieron un incremento promedio de 0.49kg/animal, porcentaje mayor de incremento de peso en referencia a los demás tratamientos, seguido de T2 con 0.469kg/ tratamiento, T1 0.452 kg/ tratamiento y el testigo 0.45 kg/ tratamiento. No se mostró diferencias significativas en el grupo de machos A (42.20) y en el grupo de hembras A (51.21) entre los tratamientos.

Tabla 7: Peso (kg) semanal por tratamiento.

Semanas	T0		T 1		T2		T3	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Peso inicial	4.000	4.000	4.000	3.950	4.000	3.950	4.000	3.900
1	4.550	4.500	4.400	4.350	4.550	4.300	4.500	4.350
2	5.100	5.000	5.000	4.850	5.000	4.900	5.050	4.950
3	5.700	5.500	5.650	5.400	5.700	5.400	5.750	5.500
4	6.350	6.150	6.350	6.050	6.300	6.100	6.400	6.150
5	7.000	6.850	7.000	6.700	7.000	6.800	7.150	6.800
6	7.721	7.570	7.720	7.468	7.753	7.550	7.923	7.571

Fuente: Datos de la investigación.

3.3. Conversión alimenticia

La tabla 7 muestra la conversión alimenticia, teniendo una mejor conversión para machos en el testigo, seguido por el T1, por el T2, y por último el T3; para hembras la mejor conversión alimenticia en el T1, seguido por el T2, y por último en el testigo y T3. No hubo diferencias significativas en el grupo de machos A (0.26) y en el grupo de hembras A (0.25).

Tabla 8: Conversión alimenticia semana / tratamiento.

Semanas	TESTIGO		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	3.96	3.96	3.96	3.94	3.96	3.94	3.96	3.91
2	4.24	4.22	4.17	4.14	4.24	4.12	4.22	4.14
3	4.52	4.47	4.47	4.39	4.47	4.42	4.49	4.44
4	4.82	4.72	4.80	4.67	4.82	4.67	4.85	4.72
5	5.15	5.05	5.15	5.00	5.12	5.02	5.17	5.05
6	5.48	5.40	5.48	5.33	5.48	5.38	5.55	5.38
7	5.84	5.76	5.84	5.71	5.86	5.75	5.94	5.76

Fuente: Datos de la investigación.

3.4. Mérito económico

La tabla 9 y 10 se observa la diferencia entre los egresos y los ingresos obtenidos en los diferentes tratamientos de la investigación siendo: El mayor costo de alimentación se encontró en el T3 para ambos grupos con S/.4.41 machos y S/.4.37 hembras y un menor costo en el testigo con S/.4.19 en machos y S/.4.17 en hembras; el mejor beneficio costo se obtuvo en el T3 para machos con S/.1.85 y en el testigo para hembras con S/.1.80 y un menor beneficio costo en el T1 y T2 con S/1.80 para machos y en el T1, T2 y T3 con S/.1.77 para hembras.

Tabla 9: Costos de alimentación

	Unidad	T0		T 1		T2		T3	
		Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Forraje verde									
Consumo	G	10611	10387	10531	10177	10580	10238	10703	10296
Costo (kg)	s/	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	s/	1.06	1.04	1.05	1.02	1.06	1.02	1.07	1.03
Concentrado									
Consumo	g	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960
Costo (kg)	s/	1.34	1.34	1.37	1.37	1.42	1.42	1.45	1.45
Total	s/	2.63	2.63	2.69	2.69	2.78	2.78	2.84	2.84
Agua									
Costo	s/	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Costo total alimentación	s/	4.19	4.17	4.24	4.20	4.34	4.31	4.41	4.37

Tabla 10: Retribución económica.

		T0		T 1		T2		T3	
	Unidad	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Ingresos									
Peso vivo final	g	965.18	946.20	964.96	933.48	971.65	940.18	990.40	946.43
Precio cuy/kg de peso vivo	S/	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Venta de cuy	S/	24.13	23.66	24.12	23.34	24.29	23.50	24.76	23.66
Egresos									
Alimentación	S/	4.19	4.17	4.24	4.20	4.34	4.31	4.41	4.37
Sanidad	S/	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Precio de cuy (recría)	S/	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Mano de obra	S/	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Gastos operativos	S/	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	S/	13.19	13.17	13.24	13.20	13.34	13.31	13.41	13.37
Utilidad		10.94	10.49	10.89	10.13	10.95	10.20	11.35	10.29
Relación Beneficio/Costo		1.83	1.80	1.82	1.77	1.82	1.77	1.85	1.77

IV. DISCUSIONES

a. Consumo de alimento

El mayor consumo de alimento en las primeras semanas lo presentaron el grupo de animales del testigo siendo superados por los animales del T3 en las últimas semanas de investigación, así mismo Cabanillas.B; Lozano.E., (1994) menciona también que el mayor consumo de concentrado alcanzó el testigo y de forraje el T3 con 45% de inclusión de *Lemna minor*

b. Ganancia de peso

La mejor ganancia de peso en toda la investigación se alcanzó con 15% de inclusión de *Lemna minor* en ambos grupos, aumentado este de manera progresiva cada semana, comparando los valores reportados por Gomes (2000) los cerdos alimentados con *Lemna gibba* con inclusión del 10% en la dieta, obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso (770 g/d), así mismo Hang (1999) elaboró dos dietas una tradicional (raíces de yuca ensilada, desechos de destilería, salvado de arroz y hojas de papas) y otra con hojas de yuca ensilada o la planta *Lemna minor* en fresco, ambos como fuente de proteína, encontró que los cerdos alimentados con lemna, finalmente fueron más pesados, ganaron peso más rápido (0.552g/d), que los cerdos que consumieron la dieta tradicional.

c. Conversión alimenticia

Se obtuvo una mejor conversión alimenticia en el testigo para los machos y en el T1 para las hembras, esto se debe a que la aceptación y asimilación del alimento con inclusión de *Lemna minor* fue diferente para cada tratamiento además en las últimas semanas se presentó un comportamiento agresivo entre los animales del grupo de machos del T3, estos resultados fueron similar a Gonzales S; et,al (2013), que en su investigación con inclusión de 0.6%, 12% y 18% de *Lemna minor* en la dieta de tilapia roja mencionan que obtuvieron mejor conversión alimenticia en la dieta de 12%. Y

Chávez (2015); menciona que se obtienen una mejor conversión alimenticia con una alimentación mixta (balanceado y forraje) utilizando alfalfa.

d. Mérito económico

La mayor retribución económica en el grupo de machos se obtuvo en el T3 y en el testigo para hembras, así mismo (Pizarro, 2018) menciona el uso de la *Lemna minor* en fresco como alimento para aves hasta en un 10%, es beneficioso para la economía del productor ya que los índices de conversión son muy aceptables y la calidad del producto es superior.

V. CONCLUSIONES

- El mayor consumo de alimento se alcanzó en el testigo en las tres primeras semanas de evaluación, siendo superados por los animales del T3 en las últimas semanas de investigación, este tratamiento también logro la mayor ganancia de peso en ambos grupos.
- Se obtuvo una mejor conversión alimenticia en el testigo para los machos y en el T3 para las hembras; esto se debe a la utilización de un forraje de bajo nivel nutricional, así como la aceptación y asimilación del alimento con inclusión de *Lemna minor* fue diferente para los animales de cada tratamiento además en las últimas semanas se presentó un comportamiento agresivo entre los animales del grupo de machos del T3.
- T3 tuvo el mayor costo de alimentación que los demás tratamientos, esto debido al elevado precio de producción de la harina de *Lemna minor* por kilogramo ya que se indujo a la producción y se realizó a una menor escala.
- La mayor relación beneficio/costo se obtuvo en el tratamiento 3 para los machos y en el testigo para hembras, debido a un mayor ingreso obtenido por cuy a pesar de tener el mayor costo de alimentación en el caso de los machos.
- En los parámetros evaluados no hubo diferencias significativas $p > 0.05$.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar un nivel igual o mayor al 15% de inclusión de *Lemna minor* en la alimentación de cuyes y trabajar con forrajes de alto contenido de proteína para tener una mayor ganancia de peso y mayor conversión alimenticia.
- Bajo el mismo manejo de producción de *Lemna minor* se puede incluir en la alimentación de animales como un forraje, ya que contiene un alto contenido de proteína superior a los demás forrajes que se producen en la zona de evaluación.
- Para obtener un menor costo por kg de *Lemna minor* se recomienda hacer investigaciones sobre producción a gran escala y así disminuir el costo del concentrado.
- Realizar más temas de investigación para la producción de *Lemna minor* con diferentes sustratos de animales para evaluar la producción y composición nutricional.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BUI, X. B., & LINDBERG., J. (2002). BUI, X.M., B. OGLE and J.E. Uso de lenteja de agua como un suplemento de proteínas para la cría de patos. Revista Asiatica de Australasia de Ciencias Animales., 866-871.
- Cabanillas.B; Lozano.E. (1994). Lenteja de agua (lemna minor) en dieta para cuyes en la fase de crecimiento y engorde. En I. N. Agraria, Investigaciones en cuyes Tomo II (pág. 25). Lima,Perú.
- CHARÁ, J. (1998). El potencial de las excretas porcinas para uso múltiple y los sistemas de descontaminación productiva. CIPAV. Obtenido de www.cipav.org.co/cipav/
- Chavéz, C. S. (2015). Evaluación preliminar de tres alimnetos balanceados para cuyes en acabado en el valle del Mantaro.
- Espejo-Díaz. A, S. R. (2003). Producción de biomasa de la lenteja de agua (*Lemna minor*), fertilizada con estiércol de ovinos. Prod. Anim. Vol. 14, 84-85.
- Gomes, k. L. (2020). Potencial de la planta acuatica Lemna minor en la alimentación de cerdos. Tecoman ,colima.
- Gonzales Salas, Raúl ;Romero Cruz, oscar; Valdivie Mavarro, Manuel; Ponce Palaxon, Jesús. (2013). Lenteja de agua, una opcion en dietas de Tilapia Roja . Aquatic, 85-93.
- Gutiérrez, K. (2000). Potencial de la planta acuática lemna en la alimentacion de cerdos. Obtenido de Asesoría:Pérez , F., Gil, R. and Sangines, L. Universidad de colima. Posgrado interinstitucional de ciencias pecuarias. Tecoman Colom.: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/pdf/karla%20Lorena%20Gutierrez%20Gomez.pdf
- Lari, S. (2013). Aquaquimi. Obtenido de http://www.aquaquimi.com/Paginas/productos%20limpieza/cat_desinfec/kresso.html

- MINAGRI. (2013). Manual de gestión para la Crianza Comercial en cuyes .
- Pérez Vasquez NDS, Arias Rios J. Quiros Rodriguez JA. (2015). Variación espacio temporal de plantas vasculares acuáticas en el complejo cenagoso el bajo sinú. Córdoba, Colombia.
- Pizarro, B. Y. (2018). Evaluar índices productivos en pollos de alimentados con 5,10,15% de lenteja de agua fresca, reemplazando balanceado. Machala.
- Rook, E. (2002). Flora, fauna , tierra y cielo. La historia natural de los bosques del norte. Obtenido de www.rook.org/earl/bwca/nature/aquatics/lemna.html.
- Thanh Hang, D. (1999). Hoja de yuca ensilado y lenteja de agua como fuentes de proteínas para el engorde de cerdos en granjas de vietnam. Investigación ganadera para el desarrollo rural .
- Zetina Córdoba, P, Reta Mendiola, J.L, Ortega Cerrilla M.E, et al. (2009). Utilización de lenteja de agua (lemna minor) en la producción de tilapia (oreochromis spp.). zootecnia vol. 59(R), 155.

ANEXOS

ANEXO 1: Análisis Bromatológico

LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL Y BROMATOLOGIA DE ALIMENTOS UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante	DANITZA HUAMAN VARGAS
Domicilio legal	CHACHAPOYAS
Contacto	CARLOS QUILCATE
Dirección de entrega	LABORATORIO DE NUTRICION-UNTRM

DATOS DEL PRODUCTO

Producto	LENTEJA DE AGUA
Ensayo realizado en DE MENDOZA-AMAZONAS	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ
Fecha de recepción	2019.07.02
Fecha de Análisis y entrega	2019/07/03 al 2019/07/19
Código	LNABA-2019038
Procedencia	CHACHAPOYAS
Custodia dirimencia muestra única	Muestra no sujeta a dirimencia por su perecibilidad y/o

DATOS DEL SERVICIO

N°	IDENTIFICACIÓN	Hd ¹ %	Cza ² %	EE ³ %	FC ⁴ %	PT ⁵ %	ELN ⁶ %
1	LENTEJA DE AGUA	4.54	12.22	0.64	17.27	16.03	58.02

¹Humedad, ²Cenizas, ³Extracto etéreo, ⁴Fibra Cruda, ⁵Proteína total, ⁶Extracto libre de nitrógeno,

⁷Fibra Detergente Neutra.

Metodologías Utilizadas:

Humedad	:AOAC 925.09, Revisada 2016
Ceniza	:AOAC 942.05, online , 20th Edition 2016 Ash of animal feed
Fibra Cruda	:AOAC 978.10 (Van Soest)
EE	:AOAC 920.39, online , 20th Edition 2016
Proteína	:AOAC 976.05 –ISO 5983.2002 (Revisado 2013) Alimentos para Animales.
Determinación de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína Método Kjeldahl	
ELN	: AOAC 923.03. determinación por cál

ANEXO 2: Tablas de evaluación

a) Consumo de alimento

Consumo de forraje por semana / tratamiento

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	8.400	8.400	8.400	8.295	8.400	8.295	8.400	8.190
2	9.555	9.345	9.240	9.135	9.555	9.030	9.450	9.135
3	10.500	10.290	10.500	10.185	10.500	10.290	10.605	10.395
4	11.865	11.760	12.075	11.340	11.970	11.340	12.075	11.550
5	13.335	12.915	13.440	12.705	13.230	12.600	13.440	12.915
6	14.700	14.175	14.595	14.070	14.700	14.070	15.015	14.280
7	16.005	15.371	15.791	15.158	16.114	15.375	16.429	15.585

Consumo de forraje día / tratamiento

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	1200	1200	1200	1185	1200	1185	1200	1170
2	1365	1350	1320	1305	1365	1290	1350	1305
3	1530	1500	1500	1455	1500	1470	1515	1485
4	1710	1650	1695	1620	1710	1620	1725	1650
5	1905	1845	1905	1815	1890	1830	1920	1845
6	2100	2055	2100	2010	2100	2040	2145	2040
7	2316	2271	2316	2240	2326	2265	2377	2271

Consumo de concentrado por semana / tratamiento

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
2	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
3	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
4	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
5	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
6	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
7	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240

Consumo de concentrado por día / tratamiento

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	40	40	40	40	40	40	40	40
2	40	40	40	40	40	40	40	40
3	40	40	40	40	40	40	40	40
4	40	40	40	40	40	40	40	40
5	40	40	40	40	40	40	40	40
6	40	40	40	40	40	40	40	40
7	40	40	40	40	40	40	40	40

Tabla 11: AOV completamente aleatorizado en Hembras sobre consumo de alimento.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	0.22	3	0.07	0.01	0.9986
LEMNA	0.22	3	0.07	0.01	0.9986
ERROR	179.88	24	7.45		
TOTAL	179.1	27			

Tabla 12: Prueba de Tukey en hembras sobre consumo de alimento.

LEMNA	MEDIAS	N	E.E.
1	13.87	7	1.03 A
2	13.94	7	1.03 A
3	14.01	7	1.03 A
0	14.11	7	1.03 A

Tabla 13: AOV completamente aleatorizado en Machos sobre consumo de alimento

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	0.15	3	0.05	0.01	0.9994
LEMNA	0.15	3	0.05	0.01	0.9994
ERROR	198.89	24	8.29		
TOTAL	199.03	27			

Tabla 14: Prueba de Tukey en machos sobre consumo de alimento.

LEMNA	MEDIAS	N	E.E.
1	14.28	7	1.09 A
2	14.33	7	1.09 A
0	14.37	7	1.09 A
3	14.47	7	1.09 A

b) Ganancia de peso

Peso (g) semanal por animal

Semanas	TESTIGO		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Peso inicial	500.00	500.00	500.00	493.75	500.00	493.75	500.00	487.50
2	568.75	562.50	550.00	543.75	568.75	537.50	562.50	543.75
3	637.50	625.00	625.00	606.25	625.00	612.50	631.25	618.75
4	712.50	687.50	706.25	675.00	712.50	675.00	718.75	687.50
5	793.75	768.75	793.75	756.25	787.50	762.50	800.00	768.75
6	875.00	856.25	875.00	837.50	875.00	850.00	893.75	850.00
7	965.18	946.20	964.96	933.48	965.40	943.75	990.40	946.43

Ganancia de peso por animal/semana

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	68.75	62.50	50.00	50.00	68.75	43.75	62.50	56.25
2	68.75	62.50	75.00	62.50	56.25	75.00	68.75	75.00
3	75.00	62.50	81.25	68.75	87.50	62.50	87.50	68.75
4	81.25	81.25	87.50	81.25	75.00	75.00	81.25	81.25
5	81.25	87.50	81.25	81.25	87.50	87.50	93.75	81.25
6	90.18	89.95	89.96	95.98	96.65	943.75	96.65	96.43

Tabla 15: AOV completamente aleatorizado en Hembras sobre ganancia de peso.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	2040.79	3	680.26	0.04	0.9877
Lemna	2040.79	3	680.26	0.04	0.9877
Error	314754.17	20	15737.71		
Total	316794.96	23			

Tabla 16: Prueba de Tukey en hembras sobre ganancia de peso.

LEMNA	MEDIAS	N	E.E.
1	586.3	6	51.21 A
0	595	6	51.21 A
2	600	6	51.21 A
3	611.83	6	51.21 A

Tabla 17: AOV completamente aleatorizado en Machos sobre ganancia de peso.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	4709.46	3	1569.82	0.15	0.9305
LEMNA	4709.46	3	1569.82	0.15	0.9305
ERROR	213749.17	20	10687.46		
TOTAL	218458.63	23			

Tabla 18: Prueba de Tukey en machos sobre ganancia de peso.

LEMNA	MEDIAS	N	E.E.
1	620.0	6	42.20 A
0	620.17	6	42.20 A
2	625.5	6	42.20 A
3	65.83	6	42.20 A

c. Conversión alimenticia

Tabla 19: AOV completamente aleatorizado en hembras sobre conversión alimenticia.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	0.01	3	4.10E-03	0.01	0.9987
LEMNA	0.01	3	4.10E-03	0.01	0.9987
ERROR	10.3	24	0.43		
TOTAL	10.3	27			

Tabla 20: Prueba de Tukey en hembras sobre conversión alimenticia.

LEMNA	MEDIAS	N	E.E.
1	4.74	7	0.25 A
2	4.76	7	0.25 A
3	4.77	7	0.25 A
0	4.8	7	0.25 A

Tabla 21: AOV completamente aleatorizado en Machos sobre conversión alimenticia.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	0.01	3	2.5 E-03	0.01	0.9995
LEMNA	0.01	3	2.5 E-03	0.01	0.9995
ERROR	11.5	24	0.48		
TOTAL	11.51	27			

Tabla 22: Prueba Tukey en machos sobre conversión alimenticia.

LEMNA	MEDIAS	N	E.E.
1	4.84	7	0.26 A
2	4.85	7	0.26 A
0	4.86	7	0.26 A
3	4.88	7	0.26 A

Tabla 23: Costo de producción de Lemna minor.

	Cantidad	Costo	Vida útil	Costo final
Poza	4	S/30.00	365	0.082
Plástico		S/36.00	365	0.099
Semilla		S/20.00	365	0.055
Agua		S/1.50	365	0.004
Calamina	2	S/20.00	365	0.055
				0.884
Estiércol	1	S/0.50		S/0.50
Mano de obra				
Cosecha	1	S/4.37		S/4.37
Semilla	1	S/4.37		S/4.37
		Total		10.124
Costo kg/lemna				2.53

Tabla 24: Precio de forraje por semana/tratamiento .

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	S/0.84	S/0.84	S/0.84	S/0.83	S/0.84	S/0.83	S/0.84	S/0.82
2	S/0.96	S/0.95	S/0.92	S/0.91	S/0.96	S/0.90	S/0.95	S/0.91
3	S/1.07	S/1.05	S/1.05	S/1.02	S/1.05	S/1.03	S/1.06	S/1.04
4	S/1.20	S/1.16	S/1.19	S/1.13	S/1.20	S/1.13	S/1.21	S/1.16
5	S/1.33	S/1.29	S/1.33	S/1.27	S/1.32	S/1.28	S/1.34	S/1.29
6	S/1.47	S/1.44	S/1.47	S/1.41	S/1.47	S/1.43	S/1.50	S/1.43
7	S/1.62	S/1.59	S/1.62	S/1.57	S/1.63	S/1.59	S/1.66	S/1.59

Tabla 25: Precio de concentrado por semana/tratamiento.

Semanas	T		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61
2	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61
3	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61
4	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61
5	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61
6	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61
7	S/3.23	S/3.23	S/3.32	S/3.32	S/3.49	S/3.49	S/3.61	S/3.61

Tabla 26: Precio de alimento por semana/tratamiento.

Semanas	TESTIGO		T 1		T2		T3	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	S/4.07	S/4.07	S/4.16	S/4.14	S/4.33	S/4.32	S/4.45	S/4.43
2	S/4.18	S/4.17	S/4.24	S/4.23	S/4.45	S/4.40	S/4.55	S/4.52
3	S/4.30	S/4.28	S/4.37	S/4.33	S/4.54	S/4.52	S/4.67	S/4.65
4	S/4.42	S/4.38	S/4.50	S/4.45	S/4.69	S/4.63	S/4.81	S/4.76
5	S/4.56	S/4.52	S/4.65	S/4.59	S/4.82	S/4.78	S/4.95	S/4.90
6	S/4.70	S/4.66	S/4.79	S/4.72	S/4.96	S/4.92	S/5.11	S/5.03
7	S/4.85	S/4.82	S/4.94	S/4.88	S/5.12	S/5.08	S/5.27	S/5.20

Tabla 27: Costo de concentrado por tratamiento.

	T	T2	T3	T4
Costo (kg)	S/1.34	S/1.39	S/1.47	S/1.53

PANEL FOTOGRAFICO



Imagen 1: Adecuación de pozas



Imagen 2: Ubicación de cilindros y jaula



Imagen 1: Producción de lemna



Imagen 4: Cosecha del lemna



Imagen 5: Poner muestra en estufa



Imagen 6: Trituración de muestra



Imagen 7: Harina de lemna mino



Imagen 8: Tratamiento



Imagen 9: Pesaje de insumos

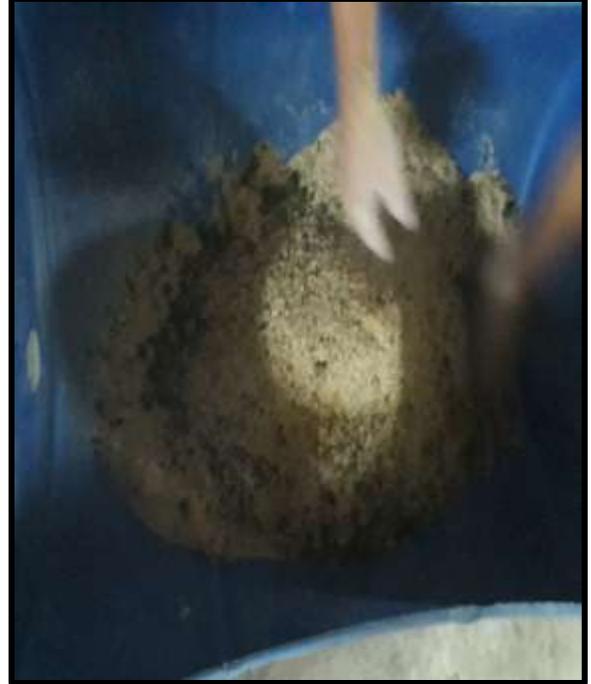


Imagen 10: Mescla de insumos



Imagen 11: Peletizado



Imagen 12: Enfriamiento



Imagen 13: Distribución de concentrado



Imagen 14: Distribución de forraje