

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
ESCUELA DE POSGRADO
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE,
MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL



**LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA BIOMASA DE ALFALFA Y
ENGORDE DE CUYES EN PANAÓ - HUÁNUCO, 2022**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN
GESTIÓN AMBIENTAL**

TESISTA: VENTURA ESPINOZA CLINTON ALEX

ASESOR: Dr. CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO SALUSTIO

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Al Ser Supremo Divino, Dios único e incomparable, quien me acompaña y guía en el desarrollo de mi carrera profesional y por brindarme conocimientos y habilidades en las Ciencias Agrarias.

A ti Cataleya Azul, mí única hija, regalo de Dios, como fuerza impulsora y razón de mi vida, tengo una razón para saber que tengo la fuerza que necesito para enfrentar lo que sea que la vida me depare.

A mis progenitores, Adamer y Rosaría: porque son los personajes más importantes de mi existir, me han dado la oportunidad de obtener una buena educación y, lo que es más importante, se han convertido en modelos a seguir para mí en la vida.

AGRADECIMIENTO

Especial agradecimiento a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, por la enseñanza brindada en el programa de maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental.

Agradezco a los docentes de cada curso impartido, quienes lograron incrementar mis conocimientos teóricos sobre el medio ambiente y sus aplicaciones para el desarrollo sostenible de la región y del país.

De mi más sincera estimación al Dr. Antonio Cornejo y Maldonado por ser mi asesor de la presente investigación.

Agradecer a mis familiares por el apoyo brindado durante los estudios de posgrado.

RESUMEN

La alfalfa constituye la principal fuente alimenticia de los cuyes para la sierra peruana, el cual presenta dificultades en el volumen de producción de alfalfa y deficiencias en el engorde de los cuyes, registrando valores improductivos que repercute en la economía de los criadores. El estudio se efectuó en el Caserío de Coñaica del distrito de Panao (Pachitea-Huánuco), con la finalidad de determinar el efecto de la biofertilización en la biomasa de alfalfa y engorde de cuyes. La investigación se realizó bajo dos diseños experimentales: el DBCA para determinar la biomasa de alfalfa, donde se evaluó la altura de planta, peso de forraje verde y materia seca; y el DCA para determinar el engorde de cuyes machos y hembras destetados durante nueve semanas, en el que se evaluó la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia. En ambos diseños se contó con tres tratamientos: aplicación al follaje de microorganismos eficaces (EM) (T1), aplicación al suelo de EM (T2) y un testigo (sin aplicación), los EM se aplicaron a la alfalfa a una dosis de 10% cada 15 días. Esta alfalfa se utilizó para la alimentación de cuyes machos y hembras. Los resultados establecieron que las aplicaciones de EM al follaje contribuyeron al incremento significativo de la biomasa de alfalfa, asimismo se evidenció efecto en la ganancia de peso vivo en cuyes machos y hembras, pero solo manifestó efecto significativo en la conversión alimenticia de cuyes machos. Por lo que, se concluye las aplicaciones de EM al follaje a la dosis de 10% cada 15 días propician mayor productividad de alfalfa y favorece el engorde de cuyes.

Palabras clave: forraje verde, materia seca, conversión alimenticia.

ABSTRACT

Alfalfa constitutes the main food source of guinea pigs for the Peruvian highlands, which presents difficulties in the volume of alfalfa production and deficiencies in the fattening of guinea pigs, registering unproductive values that affect the economy of breeders. The study was carried out in the Caserío de Coñaica in the district of Panao (Pachitea-Huánuco), in order to determine the effect of biofertilization on alfalfa biomass and fattening of guinea pigs. The research was carried out under two experimental designs: the DBCA to determine the alfalfa biomass, where plant height, green forage weight and dry matter were evaluated; and the DCA to determine the fattening of male and female guinea pigs weaned for nine weeks, in which live weight gain and feed conversion were evaluated. In both designs there were three treatments: application to the foliage of effective microorganisms (EM) (T1), application to the soil of EM (T2) and a control (without application), the EM were applied to alfalfa at a dose of 10 % each 15 days. This alfalfa was used to feed male and female guinea pigs. The results established that EM applications to the foliage contributed to a significant increase in alfalfa biomass, an effect was also found on live weight gain in male and female guinea pigs, but it only showed a significant effect on the feed conversion of male guinea pigs. Therefore, it is concluded that the applications of EM to the foliage at a dose of 10% every 15 days promote greater productivity of alfalfa and favor the fattening of guinea pigs.

Keywords: green forage, dry matter, feed conversion.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE	vi
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
1.1. Fundamentación del problema de investigación	10
1.2. Justificación.....	11
1.3. Viabilidad.....	12
1.4. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	12
1.4.1. Problema general.....	12
1.4.2. Problemas específicos	12
1.5. Formulación del objetivo general y específicos.....	12
1.5.1. Objetivo general	12
1.5.2. Objetivos específicos.....	13
CAPÍTULO II. SISTEMA DE HIPÓTESIS	14
2.1. Formulación de hipótesis general y específica.....	14
2.1.1. Hipótesis general	14
2.1.2. Hipótesis específicas	14
2.2. Variables.....	14
2.2.1. Variable independiente.....	14
2.2.2. Variable dependiente.....	14
2.3. Operacionalización de variables.....	14

2.4. Definición operacional de las variables.....	15
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	16
3.1. Antecedentes	16
3.1.1. Internacionales.....	16
3.1.2. Nacionales	17
3.1.3. Locales.....	18
3.2. Bases teóricas	18
3.2.1. Biofertilización foliar	18
3.2.2. Biomasa de alfalfa.....	21
3.2.3. Engorde de cuy.....	24
3.3. Bases conceptuales	28
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....	30
4.1. Ámbito.....	30
4.2. Tipo y nivel de investigación	30
4.3. Población y muestra	31
4.3.1. Descripción de la población	31
4.3.2. Muestra y método de muestreo.....	31
4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión	31
4.4. Diseño de investigación	31
4.4.1. Parámetros a evaluar	32
4.4.2. Tratamientos en estudio.....	33
4.5. Técnicas e instrumentos	35
4.6. Procedimiento.....	36
4.6.1. Elección y demarcación del campo	36
4.6.2. Riegos.....	36
4.6.3. Aplicación de biofertilizante	36
4.6.4. Cosecha de forraje.....	37

4.6.5. Desinfestación del galpón y desafección de las pozas	37
4.6.6. Selección de los animales.....	37
4.6.7. Alimentación	37
4.6.8. Limpieza de las pozas.....	38
4.6.9. Sanidad	38
4.7. Plan de tabulación y análisis de datos	38
4.7.1. Estadística descriptiva	38
4.7.2. Estadística inferencial.....	38
4.8. Consideraciones éticas	41
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
5.1. Análisis descriptivo	42
5.1.1. Biomasa de alfalfa.....	42
5.1.2. Engorde de cuyes machos y hembras.....	43
5.1.3. Conversión alimenticia.....	43
5.2. Análisis inferencial.....	44
5.2.1. Efecto en la biomasa de alfalfa.....	44
5.2.2. Efecto en el engorde de cuyes machos y hembras.....	49
5.2.3. Conversión alimenticia de cuyes machos y hembras	52
5.3. Discusión de resultados	56
5.3.1. En la biomasa de alfalfa	56
5.3.2. Del engorde de cuyes machos y hembras.....	57
5.3.3. De la conversión alimenticia en cuyes machos y hembras.....	58
5.4. Aporte científico.....	59
CONCLUSIONES	60
SUGERENCIAS	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS	67

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es la especie forrajera más importante en la alimentación en la ganadería, especialmente para los cuyes cuyo suministro de forraje es a un 100% en muchos lugares de la sierra del Perú. En la región Huánuco se dispone en total de una superficie sembrada de 281,50 hectáreas, la superficie cosechada consta de más de 1 mil 300 hectáreas, cuya producción de forraje verde de 30 mil toneladas durante la campaña 2020/21. (Dirección Regional de Agricultura [DRA] Huánuco, 2021a). En Panao, no se evidencia producción significativa, remontando solo a una producción familiar en pequeñas extensiones, con forrajes de baja productividad y calidad nutritiva.

El cuy es el roedor de mayor importancia económica para las familias de la sierra peruana, por su rusticidad, productividad y capacidad reproductiva (Chauca, 1997). En la región Huánuco, se presenta una población total de 904 006 cuyes, y en el distrito de Panao de 11 780 cuyes, el cual representa el 1,29% de la población total y con participación productiva desde el 2016; en parámetros productivos del distrito de Panao, acontece una producción de cuy 11 800 kg de peso vivo (DRA Huánuco, 2021b).

Durante muchos años se ha desarrollado tecnología pertinente para la mejora de las características productivas y el engorde de cuyes, diversos investigadores han aportado esfuerzos en investigación para contribuir al desarrollo de la producción de cuyes. En esta oportunidad se ha realizado la investigación que pretendió determinar el efecto de la biofertilización en la biomasa de alfalfa y el engorde de cuyes, con la finalidad de efectuar aportes tecnológicos en el manejo de cuyes. En el presente informe de tesis, se consigna la base teórica, la metodología, los resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

La superficie mundial de alfalfa cultivada supera los 23 millones de hectáreas; es el cuarto cultivo forrajero por superficie. Estados Unidos, Argentina, China y Canadá están entre los principales productores de alfalfa (Alarcón y Cervantes, 2012). En el Perú, solo representa el 4,9% de la superficie cosechada, en 20 departamentos (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2020); en Huánuco, solo se cultiva en las provincias de Huamalíes, Huánuco y Yarowilca, reportando en la provincia de Huamalíes una superficie cosechada de 3,0 hectáreas (DRA Huánuco, 2021a). En la provincia de Pachitea, no se evidencia producción de alfalfa, sin embargo, muchos agricultores solo destinan parte de sus campos agrícolas, cuando posee galpones de cuy, lo que representa limitaciones tecnológicas ambientales en el manejo del cultivo.

En el Perú, las tasas de reproducción y productividad en la industria del cuy son bajas porque se ignoran las necesidades básicas, como los alimentos, durante los procesos de crianza y explotación (Meza *et al*, 2014), siendo su fuente alimenticia principal desechos de cocina y pastos forrajes en la crianza familiar y pasto fresco como la alfalfa, maíz y la avena forrajera en sistemas semicomerciales, sin embargo, no emplean otras fuentes alimenticias por el bajo poder económico de los criadores altoandinos de cuy (Reátegui *et al*, 2020).

El uso excesivo de fertilizantes químicos por parte del hombre es responsable de muchos problemas medioambientales, como la acidificación del agua, los daños a la capa de ozono y el efecto invernadero. La exposición prolongada a estas sustancias también puede alterar el pH del suelo y conducir a la eutrofización, una condición en la que el contenido de nutrientes de un entorno aumenta y, a su vez, fomenta el crecimiento de las algas. Por lo tanto, los biofertilizantes son una opción actual para los agricultores que quieren reducir su dependencia de los fertilizantes químicos. (Ramos *et al*, 2021).

La biofertilización ofrece una alternativa atractiva para el éxito a largo plazo en la explotación de forraje y pastos (Rojas *et al*, 2020; Ramos *et al*, 2021), sin embargo, la falta de asistencia técnica oportuna a los criadores de cuy, hacen que desaprovechen las tecnologías agroecológicas disponibles en las ciencias agrícolas, a pesar que se cuenta con estudios que respaldan el efecto de los forrajes producidos con biofertilizantes en la alimentación del cuy (Baltazar, 2019)

Dado que la biofertilización tiene el potencial de afectar positivamente tanto al engorde del cuy como a la biomasa de forraje de alfalfa, este estudio ayudará a la industria de crianza de cuy a crecer económica y socialmente.

1.2. Justificación

Para la producción agrícola en las zonas templadas del mundo, la alfalfa es un recurso crucial, debido al valor nutricional, la producción de forraje, el patrón de crecimiento, la persistencia, la adaptabilidad y la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico mediante bacterias simbióticas. Como resultado de su alto valor nutricional y su fuerte adaptabilidad agronómica, se utiliza en una amplia variedad de sistemas de producción agrícola, desde los intensivos donde se cosecha y procesa en alimento para los animales hasta las praderas abiertas donde se utiliza como especie de praderas directas.

En vista de la tendencia ambiental y orgánica en la agricultura mundial, es evidente que se generen tecnologías para su sostenibilidad en el tiempo, es así que el presente trabajo de investigación, ha contemplado demostrar el efecto del biofertilizante EM, por ser una fuente orgánica que cualquier agricultor puede realizar en su chacra, por lo tanto, la tecnología que se generará será compatible con el medio ambiente.

Como fuente animal de alto valor nutritivo, el cuy (*Cavia porcellus* L.) ayuda a garantizar la seguridad alimentaria en zonas de escasos recursos. Además, los cuyes son una fuente de ingresos para las familias rurales porque son animales resistentes que pueden prosperar tanto en ambientes fríos como cálidos. Esto hace que criar cuyes sea un negocio lucrativo para las familias del distrito de Panao.

1.3. Viabilidad

Las limitaciones del presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

- **Limitación bibliográfica:** Existen pocos estudios a nivel local sobre el efecto de la biofertilización en el engorde de cuy
- **Limitación geográfica:** el estudio solo enmarca condiciones agroecológicas del distrito de Panao
- **Limitación genética:** el trabajo de investigación estudió únicamente la raza Perú de cuy, porque es la raza de mayor productividad y adaptación.

1.4. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.4.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la biofertilización en la biomasa forrajera de alfalfa y engorde de cuyes en Panao - Huánuco, 2022?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Qué efecto tendrá el biofertilizante de microorganismos eficaces aplicados en la parte foliar y al suelo en la biomasa forrajera de alfalfa?
- ¿Cuál es el efecto la biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante de microorganismos eficaces en el engorde de cuyes?
- ¿Cómo será la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces?

1.5. Formulación del objetivo general y específicos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la biofertilización foliar en la biomasa de alfalfa y engorde de cuyes en Panao - Huánuco, 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del biofertilizante de microorganismos eficaces aplicados en la parte foliar y al suelo en la biomasa forrajera de alfalfa.
- Determinar el efecto la biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante de microorganismos eficaces en el engorde de cuyes.
- Determinar la conversión alimenticia de los cuyes en respuesta de la alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces.

CAPÍTULO II. SISTEMA DE HIPÓTESIS

2.1. Formulación de hipótesis general y específica

2.1.1. *Hipótesis general*

La biofertilización tiene efecto significativo en la biomasa forrajera de alfalfa y engorde de cuyes en Panao - Huánuco.

2.1.2. *Hipótesis específicas*

Hipótesis específica 1: La aplicación foliar y al suelo del biofertilizante de microorganismos eficaces tendrá efecto significativo en la biomasa forrajera de alfalfa.

Hipótesis específica 2: La biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante tiene efecto significativo de microorganismos eficaces en la ganancia de peso vivo de cuyes.

Hipótesis específica 3: La alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces tiene efecto significativo en la conversión alimenticia de los cuyes

2.2. Variables

2.2.1. *Variable independiente*

El biofertilizante EM

2.2.2. *Variable dependiente*

Biomasa de alfalfa

Engorde de cuy

2.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables se muestra en la Tabla 1

Tabla 1.*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Instrumento
Independiente: Biofertilizante EM	Biofertilizante microorganismos eficaces	Aplicación foliar y al suelo	Cuantitativa – continua	Ficha de registro de datos
Dependiente Biomasa de alfalfa	Biomasa fresca y seca	Kilogramos por hectarea (kg.ha-1)	Cuantitativa – continua	Ficha de registro de datos
Dependiente Engorde de cuy	Ganancia de peso vivo	Gramos (g)	Cuantitativa – continua	Ficha de registro de datos
	Conversión alimenticia	Adimensional (1:1)	Cuantitativa – continua	

2.4. Definición operacional de las variables

Biofertilización

Referido al uso del biofertilizante de microorganismos eficaces aplicados foliarmente y al suelo al cultivo de alfalfa establecida en dosis expresadas en porcentaje (%).

Biomasa de alfalfa

Comprende la biomasa fresca y seca de la parte vegetativa de la alfalfa, expresadas en kilogramos por hectárea (kg.ha⁻¹)

Engorde de cuy

Consiste en incremento del peso vivo evaluadas durante 8 semanas y la conversión alimenticia del cuy expresadas en gramos y en unidades adimensional respectivamente.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

3.1.1. Internacionales

Fiallos *et al* (2020) en el artículo “Efecto del *Trichoderma* spp en la producción forrajera primaria del *Medicago sativa*”. Objetivo: determinar la respuesta de *Trichoderma harzianum* aplicados en tres dosis, en comparación de un tratamiento sin *T. harzianum* (T0). Metodología: se evaluó las dosis de *Trichoderma* a 2,5; 5,0; 7,5 cc/litro, esto se aplicaron a 8 días después del corte y al cabo de 30 días del ciclo vegetal se procedió a registrar variables vegetativas y al finalizar el periodo se evaluó la producción de forraje fresco y seco. Resultados: luego de efectuar tres cosechas contiguas, se determinó el mejor promedio para la dosis 7,5 cc.L⁻¹ de *T. harzianum* (T3); asimismo este tratamiento influyó en alcanzar mayor cobertura aérea (100 %), cobertura basal (91,14 %), desarrollo temprano la etapa de prefloración (31 días), número de tallos por planta (26,94), altura de planta (67,88 cm), , número de hojas por tallo (11,64), rendimiento de forraje verde y materia seca (26,05 y 7,25 t.ha⁻¹ por corte respectivamente).

Reyes (2021) en la tesis “Comportamiento productivo de cuyes con la aplicación de bloques nutricionales con diferentes niveles de *Medicago sativa* como suplemento en su alimentación”. Objetivo: establecer el desarrollo productivo de cuyes a través de la aplicación de paquetes nutricionales adicionando alfalfa a 0, 5, 10 y 15% con diferentes niveles como suplemento en su alimentación. Metodología: se manejaron 20 cuyes desmamados por 9 semanas, se repartieron en 4 tratamientos con 5 repeticiones utilizando un diseño experimental de tipo Randomizado. Resultados: con diferencias muy significativas, se encontró que el tratamiento T3 (15 por ciento) dio resultados satisfactorios.

3.1.2. Nacionales

Canto *et al* (2018) en el artículo “Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde”. Objetivo: estimar los parámetros productivos en crecimiento y engorde de cuyes mejorados mediante la dieta alimenticia de alfalfa y concentrado suplementado con *Lactobacillus*. Metodología: Se manipularon 40 cuyes machos destetados con 21 días de vida y 322 g de peso inicial. El ensayo duró dos meses y se estudiaron cinco niveles de suplemento 0,0% (T₁), 0,2% (T₂), 0,3% (T₃), 0,4% (T₄) y 0,5 % (T₅). Resultados: El *Lactobacillus* evidenció similitud estadística en las variables peso final, incremento de peso diario, alimento diario consumido, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. El probiótico de *Lactobacillus* se pueden usar hasta un 0,2% sin alterar los parámetros productivos, pero aporta un mayor mérito económico.

Vigo (2020) en el artículo “Efecto de un biofertilizante en el crecimiento y rendimiento de dos variedades de *Medicago sativa*”. Objetivo: establecer el efecto de un biofertilizante preparado para observar el crecimiento y rendimiento de variedades Cuf 101 y Beacon de alfalfa. Metodología: el biofertilizante se hizo con heces de vacuno, agua de lavado de café, B-Lac ® y melaza, esto se aplicó a las concentraciones 1 y 1,5%. Resultados: se evidenció semejanza estadística en el número de hojas por planta, contenido materia seca, fibra detergente neutro y ácido, pero se expresó efecto diferencial con 1,5% en la altura de planta (66 cm), rendimiento (1,42 kg), digestibilidad (81%) y proteína (23%).

Huamán *et al* (2021) en el artículo “Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Perú bajo el efecto de tres sistemas de alimentación, criados en condiciones de valles interandinos del Perú”. Objetivo: evaluar el desarrollo productivo de cuyes machos raza Perú alimentados con alfalfa, balanceado + agua y en mezcla en Apurímac. Metodología: Los cuyes se dispusieron en tres tratamientos: alfalfa (T1) balanceado + agua (T2), y alfalfa +

balanceado (T3). Resultado: El mayor incremento de peso diario, peso al beneficio y rendimiento de carcasa fue obtenida por T3 con 12,47 g, 879,91 g, 62,78% respectivamente y menor conversión alimenticia fue propiciada en el T3 con 3,32.

3.1.3. Locales

Martel (2018) en la tesis “Efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de cultivo de alfalfa establecida (*Medicago sativa* L.), en condiciones edafoclimáticas de Yacupunta - Huánuco, 2017”. Siendo el objetivo: determinar el nivel de abono foliar que exprese efecto en el rendimiento y calidad de la alfalfa. Metodología: Los niveles aplicados fueron de 1; 1,5 y 2 L.20 L⁻¹ de agua para biol y EM. Al cultivo se incorporó compost a 4 t.ha⁻¹ por corte, el biol se obtuvo al cabo de 1 mes de fermentado; 1 L de EM-1 se activó con 1 kg de melaza para un volumen de agua tibia de 18 L, se guardó por cinco días, y luego se aplicaron dos aplicaciones por corte (intervalo de 14 días). Resultados: el nivel de 2 L de biol y EM determinó efecto estadístico en el rendimiento de forraje fresco, seco y contenido de proteína

Nolasco y Matto (2020) en la tesis “Efecto de abonos orgánicos inoculados con EM en el rendimiento del forraje del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad “Alta Sierra” en condiciones edafoclimáticas de Marías Dos de Mayo, Huánuco – 2020”. Objetivo: determinar el rendimiento de forraje de alfalfa por efecto de la aplicación de abonos orgánicos con inoculación de EM. Metodología: Los excrementos de cuy, gallina y ovino se aplicaron 4167 kg.ha⁻¹ + EM al 0,025% y el biol se aplicó 0,05%. Resultados: se evidencia en los resultados que sólo se observó diferencias de los tratamientos en el número de tallos, siendo la gallinaza + EM, que mayor efecto manifestó.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Biofertilización foliar

La biofertilización se encarga de promover el crecimiento aumentando la disponibilidad de elementos nutritivos principales a los cultivos, a través de la acción

de microorganismos vivos, los cuales presentan asociación con las plantas, esta lógica discrepa de un fertilizante orgánico, el cual obtiene sus nutrientes por la descomposición de residuos (Vessey, 2003).

Los biofertilizantes son una mezcla de sustancias orgánicas que, al combinarse con agua libre de químicos, se convierten en un fertilizante altamente absorbible para las plantas. Estas sustancias incluyen microorganismos benéficos (bacterias ácido lácticas, hongos y levaduras), que regulan biológicamente a otros organismos que afectan negativamente a los cultivos (Suquilanda, 1996).

Los biofertilizantes favorecen la extracción de nutrientes del suelo como fósforo, potasio, azufre y otros oligoelementos para cederlos a la planta, también influye en el desarrollo del sistema radicular permitiendo elevado volumen que, en ausencia de los nutrientes, produce mayores beneficios significativos en retención de agua, estructura y permeabilidad del suelo (Frontera, 2004).

Los ácidos orgánicos, las fitohormonas, las vitaminas, los minerales, los antibióticos, las enzimas y coenzimas, los hidratos de carbono, los aminoácidos y azúcares complejos entre otros, están presentes en las relaciones complejas biológicas, químicas, físicas y energéticas establecidas entre las plantas y la vida en el suelo, los biofertilizantes trabajan dentro de las plantas para fortalecer el balance nutricional como componente de defensa vegetal. (Colque *et al*, 2005).

Proporcionan de un medio para alimentar, reponer y responder a la vida del suelo; potencian la productividad de las plantas, la sanidad de los animales, también aumentan la protección de los cultivos frente a los insectos y las enfermedades y, por último, sustituyen a los fertilizantes químicos de alto precio e insolubles en agua que utilizan las explotaciones industriales (Juárez *et al*, 2021).

INTAGRI (2014) indica que, por su uso, los biofertilizantes pueden dividirse en cuatro categorías: los que fijan el nitrógeno, los que disuelven el fósforo, los que capturan el fósforo y los que estimulan el crecimiento de las plantas.

- Fijadores de nitrógeno: corresponden a aquellas bacterias desarrolladas de forma natural en el suelo y constan de dos grupos: las simbióticas

específicas en fabáceas (*Rhizobium*) y las denominadas libres (*Azotobacter* y *Azospirillum*), los cuales no necesitan las plantas, pero en concentraciones apropiadas y en algunos cultivos de por mercado consiguen reemplazar la aplicación de nitrógeno sintético.

- Solubizadores de fósforo: son microorganismos que ocupan el 10% de la rizosfera del suelo, como *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis*, *Penicillium bilaji*, y *Aspergillus niger*; así como de especies de *Mycobacterium*, *Thiobacillus* y *Micrococcus*, etc. Estos se encargan de reducir el fosforo de formas insolubles a solubles, a través del proceso de la quelación, reducción del hierro y la obtención de ácidos orgánicos.
- Captadores de fósforo: conformadas por las micorrizas que benefician al sistema de raíces, ayudando a mejorar la absorción de agua y nutrientes (especialmente de fosforo) de la planta y en la protección de patógenos.
- Promotores del crecimiento vegetal: durante su actividad metabólica, producen y segregan sustancias reguladoras del crecimiento que las plantas necesitan para prosperar, como las auxinas por *Diplodia macrospora* y *Phomosis*, giberelina por *Trichoderma* y *Gibberella* (*Fusarium moniliforme*), y ácido indolacético por *Anabaena* y *Nostoc*.

3.2.1.1. Microorganismos eficaces (EM)

Higa y Parr (1994) indican que los EM constituyen un cultivo mixto de poblaciones predominantemente bacterianas, nematodos y hongos que se encuentran en el ecosistema y pudiéndose inocular al suelo con el fin de potenciar la diversidad del microbioma y sanidad del suelo y de las plantas, el rendimiento de las cosechas y su calidad

Bacterias fotosintéticas (BF)

APROLAB (2007) reporta que las BF *Rhodopseudomonas plastrus* y el *Rhodobacter sphaeroides* con la capacidad de fijación del dinitrógeno (N₂) y el óxido de carbono (IV) en moléculas orgánicas como sacáridos y aminoácidos, así como bacterias que producen sustancias valiosas a partir de material de las raíces y/o de productos gaseosos de desecho como el hidrógeno sulfuroso utilizando una fuente

única de energía a la luz solar y el calor del suelo, por lo que, realiza una fotosíntesis incompleta.

Bacterias ácido lácticas (BAL)

Ramírez (2006) indica que *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, y *Streptococcus lactis* son bacterias Gram-positivas que sintetizan al ácido α -hidroxipropanoico (ácido láctico) desde de diversos glúcidos, asimismo, se encargan de incrementar la actividad degradativa de la lignina y celulosa.

Levaduras (Lev)

Ramírez (2006) menciona que *Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis* fabrican y usan sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas utilizando aminoácidos y azúcares producidos por las BF. Las raíces de las plantas y otros materiales orgánicos estimulan entonces el crecimiento y la actividad de otros microorganismos del suelo.

Actinomicetos (Act)

Ramírez (2006) señala a *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus* son eficaces antagonistas de patógenos porque producen compuestos antimicrobianos que son perjudiciales para las bacterias patógenas y las esporas de hongos. Estos compuestos también promueven el crecimiento y la actividad de Azobacter y micorriza, que aumentan la actividad microbiana del suelo y, a su vez, mejoran la calidad del mismo.

3.2.2. Biomasa de alfalfa

La alfalfa es una especie de naturaleza herbácea que logra alturas entre 50 a 90 cm, considerado como perenne por alcanzar un periodo vida útil promedio de 7 a 8 años con manejo agronómico adecuado, aunque actualmente por la mala calidad de semilla y sistema de producción ha disminuido su permanencia en campo a la mitad de 3 a 4 años (Grijalva, 1995).

La raíz primaria es erguida y grueso (alcanza hasta cinco metros de longitud), con numerosos tallos secundarios; tiene una corona que se eleva por encima del suelo,

de la que surgen los brotes que se convierten en los tallos altos y robustos de la planta, que pueden resistir el peso de las hojas y las flores. Las hojas son trifoliadas, aunque unifoliadas al inicio, posee márgenes son lisos o ligeramente dentados (Argote, 2004)

Presenta foliolos aovados u oblongos denticulados en el extremo superior, estípulas semi lanceoladas, largamente acuminadas en la base; las flores son largos de 0,8-1,0 cm, de naturaleza herbácea, ligeros, erectos o muy ramificados, que al fecundarse forman vainas espiraladas variables en la cantidad de espiras y las semillas ovalada de 1,5 mm de ancho y 2,5 mm de longitud (Del Pozo, 1983).

Las flores son azules o púrpuras dispuestos en inflorescencias llamados racimos desde las axilas de las hojas; en algunos casos, también aparecen flores violetas multicolores en los racimos; el fruto es una baya no comestible, sin espinas, que contiene de dos a seis semillas amarillas (Choque, 2002).

3.2.2.1. Desarrollo de la biomasa de alfalfa

La parte aérea de una planta es donde se produce la fotosíntesis, por lo que es a la vez la zona más productiva y la más utilizable de la planta. Tanto la producción como la longevidad de la alfalfa se ven afectadas negativamente por la eliminación de tallos y hojas en momentos inadecuados mediante la poda y el pastoreo. Un manejo adecuado requiere comprender los mecanismos del crecimiento vegetativo, reserva en las raíces y la corona, esto otorgará cuidar las plantas sanas por más tiempo (Romero *et al.*, 1995).

Los nuevos brotes de las plantas maduras surgen de la corona y acaban convirtiéndose en tallos fuertes; no obstante, el crecimiento también puede proseguir desde los propios vértices de los tallos, produciendo rebrote llamado tallos secundarios, que suelen ser más débiles y más propensos a desunirse de los tallos maduros (Rebuffo, 2005).

Conocer la expresión de la alfalfa a las diferentes actividades de manejo, es esencial para sacar el máximo partido a la alfalfa, para ello es necesario entender la forma de evolución de las reservas de la planta. La alfalfa obtiene la energía que necesita para empezar a crecer de nuevo tras ser defoliada y seguir haciéndolo hasta

que se produzca una cantidad suficiente de hojas nuevas a partir de los azúcares de reserva (azúcares no estructurales) acopiados por la planta en sus raíces y, en menor medida, en su corona (Romero *et al.*, 1995).

Los carbohidratos almacenados en el rebrote se utilizan para poner en marcha el ciclo de crecimiento de la planta luego del pastoreo y para ayudarla a superar los ambientes de estrés. Al final de cada turno de pastoreo, una vez cortada la zona aérea, la alfalfa comienza un ciclo de crecimiento nuevo en sus nudos radiculares, movilizandando la energía almacenada en su tallo y corona. Este ciclo continúa hasta alcanzar un crecimiento en altura entre 15 y 20 cm, momento en el que se recorta al mínimo (Oñate, 2019).

El crecimiento del follaje se ralentiza después de que la planta emerja por primera vez, pero todavía puede alcanzar una altura de 60 a 90 centímetros gracias a sus robustas raíces y a su rápido desarrollo inicial. Tiene 23 hojas de tres lóbulos cada una, y sus flores azules o púrpuras florecen en racimos (Farfán y Farfán 2012).

3.2.2.2. La biomasa vegetal como forraje

La alfalfa adquiere una especial consideración como cultivo agrícola por la relevancia en la manutención del ganado, tanto en la ganadería directa como en las diversas formas de conservación de su forraje. La relevancia de la alfalfa proviene de la alta concentración de proteínas, digestibilidad y potencial para el consumo animal. Esto se suma a su elevado contenido en vitaminas A, E y K (precursores) y en minerales (especialmente calcio, potasio, magnesio y fósforo) para la cobaya productora de carne (Soto, 2000).

El contenido en proteínas de la alfalfa es mayor que el de otros forrajes, lo que la convierte en una fuente de alimento ideal para el ganado. y puede prosperar en una variedad de entornos, incluida una amplia gama de tipos de suelos agroecológicos. También puede seguir siendo productivo hasta por diez años (Cubas, 2021).

Dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones, una cosecha típica produce de 2000 a 3000 kilogramos de material seco por hectárea y corte, con hasta siete cosechas posibles en condiciones ideales. Explica cómo las reservas

acumuladas durante el otoño anterior son las que finalmente determinan el crecimiento de la primavera, la latencia invernal y el subsiguiente crecimiento de la primavera se describen, así como "la estación más crítica" (Soto, 2000).

3.2.3. *Engorde de cuy*

La capacidad para crear dietas bien balanceadas para los cuyes se verá enormemente mejorada por nuestra familiaridad con sus necesidades nutricionales, que incluyen las de sustento, crecimiento y producción (Chauca, 1997 y Vivas y Carballo, 2009). La demanda está condicionada a la edad, condición física, composición genética y entorno del niño en desarrollo (Vivas y Carballo, 2009).

Hasta que se establezcan las necesidades nutricionales para la producción cárnica en cada una de sus etapas de vida, los granjeros los han estado alimentando con las mismas dietas recomendadas para cerdos en crecimiento en los Estados Unidos, que se utilizan en animales de laboratorio (Chauca, 1997).

Tabla 2.

Nutrientes necesarios para cada etapa productiva del cuy

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18	18 – 22	13 – 17
Energía digestible (ED)	Kcal/mg	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: Chauca (1997); Vivas y Carballo (2009)

3.2.3.1. Nutrientes involucrados en el cuy respecto a la ganancia de peso

Proteína: constituye la mayor parte de los tejidos; su contribución a la formación de tejidos depende de la cantidad, por lo tanto, la ingesta inadecuada de proteínas conduce al peso bajo en el nacimiento, retardo en el crecimiento, producción inadecuada de leche, baja fertilidad y uso ineficiente de nutrientes (Cabrera, 1994)

Energía: recomienda una ingesta de energía alimentaria de 3000 kcal/kg de peso corporal; los estudios que compararon comidas de diferentes densidades calóricas encontraron que aquellas con el mayor conteo de calorías condujeron a la pérdida de peso más rápida y la mayor eficiencia dietética. Cada cuy hembra recibe 200 gramos de pasta de elefante por día durante las evaluaciones de reproducción y 150 gramos por día durante las evaluaciones de crecimiento (Salinas, 2005).

Fibra: El consumo de forrajes, una fuente de alimento esencial para los cuyes, proporciona la mayor parte de la fibra dietética de los cuyes. Cuando los animales son alimentados con una variedad de alimentos, disminuye la necesidad de proporcionar una dieta alta en fibra. Sin embargo, las dietas balanceadas para cobayos no deben tener menos del 18 por ciento de fibra (Salinas, 2005).

Carbohidratos: En dietas bien balanceadas, los carbohidratos representan entre el 35 y el 58 por ciento del recuento total de calorías, con el NDT en algún lugar entre el 62 y el 67 por ciento. Debido a la importancia de la celulosa en la dieta de cuyes, los expertos aconsejan que el contenido de fibra esté entre el 9 y el 18 por ciento. (Chauca, 1997).

Grasa: La exposición a largo plazo a un porcentaje de grasa corporal inferior al 3 por ciento se asocia con retraso en el desarrollo testicular, basal y biliar, así como con un mayor tamaño en los riñones, el hígado, las regiones suprarrenales y cardíacas. El retraso del crecimiento, la irritación de la piel, las úlceras, el crecimiento débil del cabello y la caída del cabello se encuentran entre los efectos secundarios de la deficiencia nutricional. (Chauca, 1997).

Agua: Entre los factores más cruciales a tener en cuenta al planificar una dieta, beber agua es imprescindible para los cuyes en dietas consisten en alimentos grasos, azucarados o salados en grandes cantidades (más de 200 gramos por día). Con suficiente humedad del forraje, las necesidades de agua

pueden cubrirse con tan solo 85 ml por día, o 105 ml por kg por día, si se suministra forraje restringido (Carrasco, 2008).

Vitaminas: útil en la evasión lesiones patológicas, se emplea vitamina C para 100 g de peso vivo la concentración de 1 mg de ácido ascórbico, y en cuyes en pleno crecimiento activo la dosis sube a 4 mg. Por ejemplo: se suministró una igual dosis (40 mg al día) a dos grupos de animales alimentados con y sin forraje, el resultado evidenció mayor crecimiento en el grupo dos alimentados con forraje, lo que demuestra la importancia de la vitamina C en la dieta del cuy (Cabrera, 1994).

Minerales: el animal debe ser capaz de retener las sales minerales. Cuando un animal es más joven, tiene un mayor coeficiente de utilización digestible de minerales (CUD), mientras que cuando es mayor, tiene un CUD más bajo y una mayor retención de minerales, especialmente de calcio (Rico, 1995).

3.2.3.2. Alimentación de cuy a base de forraje

Los alimentos contribuyen de manera importante a la productividad porque representan entre el 65 y el 70 por ciento de todos los costos de producción. Esto significa que cualquier cambio en el suministro de alimentos tendrá un impacto no solo en la productividad sino también en el resultado final del negocio (Ataucusi, 2015).

Dado que el cuy es un roedor netamente herbívoro, su alimentación consiste principalmente en forrajes verdes, cuando se le ofrecen otros alimentos, elige consistentemente el forraje por encima de los demás. Este tipo de alimentación depende únicamente del forraje, que es su principal fuente de nutrientes y garantiza una ingesta apropiada de vitamina C, teniendo afectación en la disponibilidad del forraje por cambios estacionales, (Chauca, 1997 y Vivas y Carballo, 2009). El treinta por ciento del peso vivo de un cuy consume forraje verde, pero el cuy en realidad acostumbra alimentarse de cualquier especie de forraje (Vivas y Carballo, 2009).

El cuy en el Perú, ha evidenciado la existencia de ecotipos que expresan elevada eficiencia en el consumo de forraje, que al comparar dos ecotipos de cuyes,

los investigadores encontraron que los pastores maestros del norte del Perú se desempeñaron mejor con dietas de forraje más concentrados, mientras que los pastores del sur del Perú respondieron mejor a los sistemas de alimentación basados en forrajes (Chauca, 1997).

En su mayor parte, su dieta consiste en un 80 por ciento de forraje verde en comparación con otros prototipos de alimentos, siendo nuestra predilección los pasteles, que deben ser una miscelánea de granos y legumbres para un equilibrio óptimo de nutrientes. También son útiles las cáscaras de papaya, que tienen un alto contenido de vitamina C a pesar de ser desechadas de la cocina junto con otros restos de comida. Las especies forrajeras más explotados en el suministro de alimentario son alfalfa, trébol, ray grass, avena, pasto azul, etc (Castro, 2002).

Para evitar la fermentación, se deben suministrar forrajes frescos. El forraje expuesto al calor sol o bajo un proceso de fermentación provoca problemas digestivos de timpanismo (acumulación de gases), por lo que es mejor ponerlos en remojo a la sombra antes de usarlos. La baja ingesta de vitamina C y agua puede ser causada por consumir muy poco forraje, por lo tanto, incluirlo en su dieta regularmente es crucial. La eficiencia de conversión alimentaria se considera como resultado de un aumento en el consumo de fibra cuando se consumen cantidades excesivas (Jiménez, 2016).

En la Costa de Perú, los forrajes más comunes utilizados para nutrir a los cuyes son la alfalfa, el maíz chala, el pasto elefante, la hoja y tronco de plátano, hojas de camote, entre las malezas la grama china, la abadilla, el gramalote, etc. En la región Sierra se empleado a forrajes como alfalfa, rye grass y trébol, también se utiliza la maleza retama como alimento. En regiones selváticas se evidencia diversidad de especies forrajeras y se ha determinado su aplicación como alimento al kudzú, maicillo, brachiaria, pasto estrella, amasisa y gramalote (Chauca, 1997).

Tabla 3.

Alimento forrajero consumido en promedio de forraje fresco / por semana / cabeza

Tiempo / Semanas	Consumo / gramos promedio / Cabeza
1	167
2	172
3	188
5	211
6	227
7	236
8	248
9	263
10	271

Fuente: Jiménez (2016).

3.3. Bases conceptuales

Biofertilización

El uso de materiales que incluyen microorganismos activos que, se aplican sobre la superficie de semillas, plantas o suelo, colonizando la rizosfera o al interior de la planta, estimulan el crecimiento y acrecientan el suministro de nutrimentos primordiales para la planta en cuestión (Vessey, 2003).

Biofertilizante

Son formulaciones que contienen uno o más microorganismos benéficos (principalmente hongos y bacterias), que intensifican la disposición de nutrimentos para las plantas y, por lo tanto, permiten una producción más económica, la protección del medio ambiente y una mayor fertilidad y biodiversidad del suelo. Como resultado, su uso generalizado es fuertemente recomendado para prácticas agrícolas intensivas convencionales (INTAGRI, 2014).

Biomasa

La cantidad total de materia viva en un momento y lugar específicos o a una profundidad particular, expresada en gramos de carbono o calorías por metro cuadrado. (Martínez y Leyva, 2014).

Conversión alimenticia

Es la capacidad del animal de convertir los alimentos en tejido vivo; no obstante, la calidad de los alimentos es decisivo para obtener resultados óptimos; relaciona la ingesta de alimentos con el aumento de peso (Castro y Chirinos, 2000).

Ganancia de peso vivo

Los cuyes mejorados y bien cuidados que pesan entre 0,750 y 0,850 kilos entre las 9 y las 10 semanas son el efecto de una miscelánea de componentes genéticos y dietéticos. Estas dimensiones son óptimas para la comercialización: edad y peso (Sol, 2005).

Microorganismos eficaces

Las bacterias, los nematodos y los hongos que aparecen de forma natural y que pueden aplicarse al suelo y al follaje conforman este cultivo mixto (Higa y Parr, 1994).

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. **Ámbito**

La investigación se desarrolló en un terreno de propiedad del Caserío de Coñaica, que se encuentra a unos 20 minutos de la ciudad de Panao que es capital del distrito, provincia de Pachitea y Región Huánuco, y geográficamente se posiciona a 9°54'18.65" S, 75° 59' 10" O y se localiza a 2 585 msnm de altitud

Respecto a la ecología del lugar de investigación, corresponde a la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh - MBT) de acuerdo a la información satelital del Gobierno Regional de Huánuco (GOREHCO). En cuanto al clima, presenta biotemperatura máxima media anual de 13,1 grados Celsius y la mínima media anual de 7,3 grados Celsius, precipitación media total anual de 1 154 mm y mínimo de 498 mm.

En general, los suelos del Caserío de Coñaica presentan baja calidad agroecológica, debido a las limitaciones impuestas por las características del suelo, la erosión y el clima; según los datos espaciales del GOREHCO el mayor potencial de uso de los suelos, son aquellos destinados a la protección, pastoreo y de cultivo en limpio.

4.2. **Tipo y nivel de investigación**

De tipo Aplicada, debido a que dispone de los frutos de la pesquisa básica al servicio de la resolución de problemas con un horizonte temporal limitado. (Hernández *et al*, 2014, pág. 4).

De nivel Explicativo, porque estos estudios intentan determinar las causas fundamentales de los fenómenos que investigan (Hernández *et al*, 2014, pág. 95).

4.3. Población y muestra

4.3.1. Descripción de la población

La totalidad de plantas de alfalfa presentes en el terreno experimental y todos los cuyes machos y hembras que existan en el galpón.

4.3.2. Muestra y método de muestreo

Se tomó de las parcelas experimentales seleccionando al azar el espacio comprendido de 1 m², este muestreo se basa en los principios del muestreo: aleatorio simple (MAS), ya que, existe la misma probabilidad de que cada parte de la parcela experimental se incluya en la muestra.

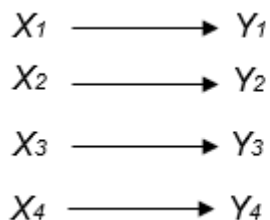
4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

- **Criterios de inclusión:** las plantas de alfalfa que se encuentran dentro del metro cuadrado (m²) y los cuyes de sexo masculino y femenino hembras desmamadas de 20 días de edad que logren un peso entre 250 a 350 gramos
- **Criterios exclusión:** aquellas plantas de alfalfa que se encuentren cercanos al borde la parcela, así como los cuyes hembras y machos con peso por debajo de 250 gramos y por encima de 350 gramos

4.4. Diseño de investigación

Diseño EXPERIMENTAL: porque, se aplican cuando un investigador quiere determinar el probable efecto de una causa manejable (Hernández *et al*, 2014, pág. 130). De tipo **Experimento Puro** ya que, incluyen en el estudio una o dos variables independientes y dependientes (Hernández, *et al*, 2014, pág. 141) con **Posprueba únicamente**, debido a que en este diseño se pueden analizar varios grupos y un grupo control (Hernández *et al*, 2014, pág. 142).

Esquema de investigación:



Donde:

X_1, X_2, X_3, X_4 = Observaciones de la VI

Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 = Observaciones de la VD

4.4.1. *Parámetros a evaluar*

A) **Biomasa de alfalfa**

1. **Altura de planta:** Se midieron 10 plantas al azar por tratamiento con un flexómetro (5 m) a partir de la base hasta la parte más alta antes de cada corte, expresando el resultado en metros.
2. **Rendimiento de forraje verde:** de cada m² lanzado al azar por parcelas, se cortaron todos los tallos de cinco centímetros sobre el terreno, y estos pesarlos en una balanza de reloj, dato que se extrapolaron para determinar el rendimiento de forraje en t.ha⁻¹.
3. **Rendimiento de materia seca:** se realizó en laboratorio, para ello se dispuso de 100 g de alfalfa por tratamiento y se colocó en bandejas a la estufa a 65 °C por 48 horas. Pasado el tiempo, se pesaron las muestras y se determinó el porcentaje de humedad y por diferencia se calculó el porcentaje de materia seca con fórmulas. Se registró el peso resultante, dato que sirvió para estimar el rendimiento de materia seca en t.ha⁻¹.

$$\% H^{\circ} = \frac{MH-MS}{MH} \times 100 \quad \%MS = 100 - \% H^{\circ}$$

Donde: humedad (H°); masa húmeda (MH); masa seca (MS) y porcentaje de materia seca (%MS).

B) Engorde de cuy

1. **Ganancia de peso vivo:** se pintaron la oreja de los cuyes con diferentes colores, y cada uno fue pesado al inicio y semanalmente, la diferencia se registrará como ganancia de peso vivo semanal. El peso de los cuyes se realizó a las 8:00 am.
2. **Consumo de alimento:** se efectuó el registro del forraje antes de suministrar a los cuyes y al día siguiente se pesa el forraje restante, para determinar el alimento consumido, para obtener el consumo acumulado por semana.
3. **Conversión alimenticia (CA):** con el dato del alimento consumido semanal se dividió con el incremento acumulado semanal del peso de los cuyes hembras y machos.

$$CA \text{ acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (g)}}{\text{Ganancia de peso vivo acumulado (g)}}$$

4.4.2. Tratamientos en estudio

La investigación a realizar tuvo dos etapas, aquella realizada en campo y la otra efectuada en el galpón de cuyes:

Tabla 4.

Factor y tratamientos para el estudio del efecto de la biofertilización en la biomasa de alfalfa y engorde de cuyes

Factor	Tratamiento	Clave
Biofertilizante	Aplic. al follaje de EM al 10% cada 15 días	T1
	Aplic. al suelo de EM al 10% cada 15 días	T2
	Sin EM	T3

Tabla 5.*Dimensiones del terreno para el experimento*

Campo experimental	Dimensiones
Largo del campo	33,00 m
Ancho del campo	18,00 m
Área total	594 m ²
Largo de la parcela	10,00 m
Ancho de la parcela	5,00 m
Área de la parcela	50,00 m ²
Calle	1,00 m

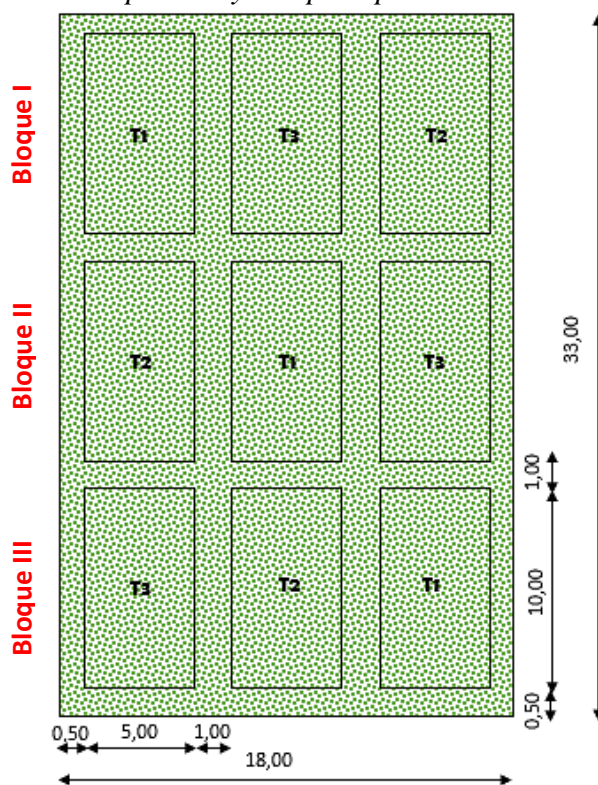
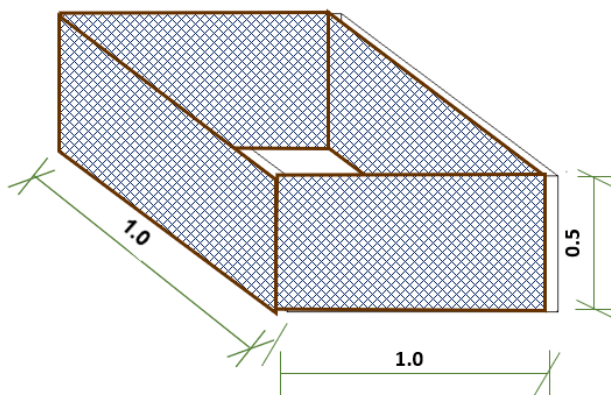
Figura 1.*Detalle de la parcela y campo experimental*

Tabla 6.*Características métricas de la poza para el ensayo dos*

Campo Experimental	Dimensiones
Largo	1.50 m
Ancho	1.00 m
Alto de la poza	0.50 m
Número de cuyes por posa	8
Número total de cuyes por sexo	24
Número total de cuyes	48

Figura 2.*Características dimensionales de la poza para el ensayo dos*

4.5. Técnicas e instrumentos

La técnica

Observación, porque se obtuvieron los datos observando el resultado

Los instrumentos

Libreta de campo, en el cual se consignaron los datos provenientes del trabajo de campo.

Ficha de colecta, se utilizaron para registrar las muestras de alfalfa para el análisis proximal (proteína) en Laboratorio.

Ficha de registro de datos, se empleó para consignar las mediciones de los indicadores de la biomasa de alfalfa y engorde de cuyes.

4.6. Procedimiento

4.6.1. Elección y demarcación del campo

El campo experimental a usar consistió de un lote de alfalfa cercano al galpón de 5 años de edad. En este campo se retiró cualquier residuo orgánico (restos de cosecha, ramas, etc.), con el fin de facilitar las demás labores agronómicas. Posteriormente se demarcó el cultivo con rafia y estacas de acuerdo al croquis del campo experimental.

4.6.2. Riegos

Los riegos se realizaron de acuerdo a las condiciones climáticas, humedad del suelo y requerimiento del cultivo, bajo el método por gravedad.

4.6.3. Aplicación de biofertilizante

La aplicación del biofertilizante EM se efectuó bajo la siguiente metodología:

- a) **Aplicación al suelo:** se realizó el corte de la alfalfa que se encuentre presente en el campo, para facilitar la inoculación del biofertilizante EM, luego se aplicó la dosis del 10% de EM con una mochila pulverizadora de 20 L dirigiendo al suelo el tubo de aspersion. Las aplicaciones se realizaron con una frecuencia de 15 días.
- b) **Aplicación al follaje:** después de dos días del corte realizado, se determinó el volumen de agua para la aplicación a través de la prueba en blanco. Seguido se procedió a aplicar el biofertilizante EM al 10% cubriendo completamente la planta de alfalfa que garantizo la absorción y aireación, la segunda aplicación tuvo lugar a los cinco días de la primera aplicación, las dos restantes en un intervalo de 15 días.

Después de cada aplicación se efectuó un riego ligero para garantizar la absorción del biofertilizante.

4.6.4. Cosecha de forraje

La cosecha o corte de alfalfa se realizó manualmente, cortando a una altura de 5 cm de la superficie del suelo, con una hoz en cada parcela, cuando la alfalfa se encuentre en fase de floración.

4.6.5. Desinfestación del galpón y desafección de las pozas

Se limpió con una escoba el piso, las pozas y las paredes del galpón previamente al ingreso de los cuyes, para deshacerse de los insectos, roedores, arañas, etc. que puedan estar al acecho. El siguiente paso se realizó para expulsar cualquier insecto restante espolvoreando manualmente cal y regando creso por toda de la infraestructura del galpón. Finalizado estas labores previas se instalaron los comederos y bebederos de los cuyes.

4.6.6. Selección de los animales

Una vez preparados las pozas, se eligieron cuyes machos y hembras de 20 días de edad de la población de galpones, entendiendo que los animales están sanos y libres de cualquier defecto. Los animales que cumplan estos criterios se pesaron con precisión en una báscula antes de ser elegidos para el experimento; se utilizaron en total 40 cuyes hembras y machos que pesaron entre 250 y 350 gramos, estos se distribuyeron uniformemente en 10 corrales para poder medir fácilmente la ingesta de alimentos.

4.6.7. Alimentación

La alfalfa se cortó a las 7:30 am y se llevó al galpón para dejar orear hasta la tarde (3:00 pm), estos se pesaron, para ofrecerla *Ad libitum* a los cuyes hembras y machos. El suministro de alfalfa fue pesado por día con el objetivo de disminuir el efecto de la deshidratación en la determinación del consumo de forraje. Además, los cuyes recibieron agua potable por las mañanas, en cantidades entre 20 a 35 mm por cuy, aunque si el agua fue demasiado fría, se entibió para evitar cualquier molestia.

4.6.8. Limpieza de las pozas

La retirada de los productos de desecho (heces y los restos de comida), la aplicación de creso y el rociado final de cal en las mismas zonas donde se aplicó el creso son los pasos que componen este proceso. Este procedimiento se realizó diariamente para prevenir la presencia de ectoparásitos.

4.6.9. Sanidad

Tanto los machos como las hembras fueron sometidos a un examen exhaustivo para detectar signos de infestación por pulgas, salmonelosis y sarna. A continuación, se describen los pasos que se dieron para detectar cualquiera de estos problemas:

- a) En el combate de pulgas se utilizó un insecticida que contiene fipronil en una dosis de tres gotas aplicadas a lo largo del lomo.
- b) Para regular la sarna, se extrajeron las costras con un punzón y suministró gotas de yodo en toda la herida.

En las entradas principales del galpón hubo una bolsa de plástico con cal para descontaminar los zapatos de los visitantes o empleados antes de que ingresen. Así se evita la propagación de microorganismos infecciosos.

4.7. Plan de tabulación y análisis de datos

4.7.1. Estadística descriptiva

Permitió la creación y presentación de tablas de frecuencias y porcentajes que detallan cuantitativamente el comportamiento de las variables y sus dimensiones mostradas gráficamente mediante diagramas de barras.

4.7.2. Estadística inferencial

Para contrastar la hipótesis general y específicas se aplicó la prueba de hipótesis, que tuvo lugar en función a los criterios estadísticos siguientes:

- a) **Nivel de significación:** fue de 0,05 conveniente a un grado de error del 5 %.
- b) **Regla de decisión:** cuando el nivel de la significancia asintótica o bilateral:

“p” es < a 0,05; se deniega Ho y se admite H1

“p” es > a 0,05; se admite Ho y se deniega H1

Pruebas estadísticas: Se aplicaron las técnicas estadísticas siguientes:

- a) **Anova de un factor al 5 %:** sirvió para determinar la hipótesis planteada.
- b) **Prueba de rangos múltiples de Duncan al 5%:** con el fin de establecer los efectos diferentes entre tratamientos de la biofertilización y el engorde de cuyes.
- c) **Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%:** para establecer diferencias entre tratamientos de la biofertilización y el engorde de cuyes. Paralelamente se determinó el coeficiente de variabilidad.

Tabla 7.

Esquema del Anova de un factor para el efecto de la biofertilización en la biomasa de alfalfa

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques (r – 1)	2	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos (t – 1)	2	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r – 1) (t – 1)	4	$\alpha^2 e$
TOTAL (r t – 1)	8	

Este diseño estadístico usó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de bloques)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque

ℓ_{ij} = Error experimental

Tabla 8.

Esquema del Anova de un factor para el efecto de la biofertilización en el engorde de cuyes.

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Tratamientos (t-1)	3	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r-1) (t-1)	6	$\alpha^2 e$
TOTAL (r t - 1)	9	

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \ell_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de repeticiones)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el repetición j

observaciones (media poblacional)

τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

ℓ_{ij} = Error experimental

4.8. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló en base al principio de la benevolencia, ya que los productos usados en el cultivo de alfalfa no representaron ningún daño a los cuyes machos y hembras, asimismo no se registra algún perjuicio a la salud o problemas de fitotoxicidad porque el EM es un producto netamente orgánico.

El trabajo de tesis se estudió de manera autónoma, debido a que se autofinanció en su totalidad por el tesista, eso conllevó a que las decisiones y coordinaciones de las actividades estuvieron a cargo exclusivo de mi persona. Por otro parte, la autonomía en la tesis condujo a aplicar principios de justicia, ya que los cuyes fueron evaluados según corresponda y la información de campo se analizó tal como surgieron, garantizando resultados reproducibles y valiosos

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis descriptivo

5.1.1. Biomasa de alfalfa

El análisis de las medidas descriptivas respecto a la biomasa de alfalfa indica: para la altura de planta, fue incrementando de longitud en cada corte, siendo el menor al 1er corte (73,79 cm) y el mayor en el 4to corte (76,80 cm), el menor rango se distinguen en el 1er y 2do corte, esto refleja una estrecha dispersión de los datos, sin embargo la amplitud de los datos se observa en el 3er y 4to corte (Tabla 9); para peso por hectarea de forraje verde, se determina menor peso en el 2do corte (16,83 t.ha⁻¹), y el mayor en el 4to corte (17,53 t.ha⁻¹), la dispersión de los datos se observa en el 1er y 3er corte, en cambio en mayor variabilidad en el 1er y 4to corte (Tabla 10); para el peso de materia seca por hectárea, el menor peso se visualiza en el 2do corte (5,54 t.ha⁻¹) y el peso mayor en el 3er corte (5,80 t.ha⁻¹), la baja dispersión se reporta en el 1er corte, fue semejante en el 2do y 3er corte, el mayor rango en el 4to corte, la variabilidad es mayor en el 4to corte y el menor en el 1er corte de alfalfa.

Tabla 9

Medidas descriptivas de la altura de planta durante los cortes

Tratamiento	Media	Min	Max	Rango	DE	CV
1er corte	73,79	69,34	77,41	8,07	2,71	3,67
2do corte	74,64	69,89	79,13	9,24	3,19	4,27
3er corte	75,78	70,25	81,75	11,5	4,18	5,51
4to corte	76,80	70,25	82,51	12,26	4,13	5,37

Tabla 10

Medidas descriptivas del peso por hectárea de forraje verde durante los cortes

Tratamiento	Media	Min	Max	Rango	DE	CV
1er corte	17,46	15,40	17,78	2,38	0,77	4,43
2do corte	16,83	14,50	17,80	3,30	1,42	8,44

3er corte	17,34	15,73	17,88	2,15	0,75	4,33
4to corte	17,53	15,20	18,85	3,65	1,15	6,54

Tabla 11

Medidas descriptivas del peso materia seca por hectárea durante los cortes

Tratamiento	Media	Min	Max	Rango	DE	CV
1er corte	5,61	4,47	6,39	1,92	0,77	13,64
2do corte	5,54	4,06	6,57	2,51	1,07	19,38
3er corte	5,80	4,25	6,76	2,51	0,94	16,16
4to corte	5,72	4,05	7,19	3,14	1,17	20,38

5.1.2. Engorde de cuyes machos y hembras

En la Tabla 12 se observa las medidas descriptivas de la ganancia de peso vivo de cuyes machos y hembras, donde el tratamiento T1 (al follaje) registra mayor media general con 276,12 y 254,69 g en cuyes machos y hembras respectivamente, por otro lado, existe mayor variabilidad del peso en cuyes machos respecto a los cuyes hembras. El tratamiento T3 (testigo) reporta la menor media general con 261,46 y 241,99 g para cuyes machos y hembras. El tratamiento T1 (al follaje) la variabilidad fue menor en cuyes machos y el tratamiento T2 (al suelo) reporta menor variabilidad en cuyes hembras.

Tabla 12.

Medidas descriptivas de la ganancia de peso de cuyes machos y hembras

Estadísticos	Cuyes machos			Cuyes hembras		
	T1 Al follaje	T2 Al suelo	T3 Testigo	T1 Al follaje	T2 Al suelo	T3 Testigo
Media (g)	276,12	266,70	261,46	254,69	248,96	241,99
DE (g)	151,41	146,44	143,49	139,22	133,92	131,22
CV (%)	54,83	54,91	54,88	54,66	53,79	54,22

5.1.3. Conversión alimenticia

En la Tabla 13 se observa las medidas descriptivas de la conversión alimenticia de cuyes machos y hembras, donde el tratamiento T1 (al follaje) reporta mayor conversión media general de 0,71 en cuyes machos, y el

tratamiento T3 (testigo) registra mayor conversión de 0,70 en cuyes hembras, por otro lado, en estos tratamientos existe mayor variabilidad en la conversión alimenticia. El tratamiento T2 (al suelo) reporta la menor conversión media general con 0,68 en cuyes machos y hembras.

Tabla 13

Medidas descriptivas de la conversión alimenticia de cuyes machos y hembras

Semanas	Cuyes machos			Cuyes hembras		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	Al follaje	Al suelo	Testigo	Al follaje	Al suelo	Testigo
Media (g)	0,71	0,68	0,69	0,69	0,68	0,70
DE (g)	0,38	0,35	0,36	0,35	0,33	0,40
CV (%)	53,38	51,08	52,04	49,99	48,68	56,73

5.2. Análisis inferencial

5.2.1. Efecto en la biomasa de alfalfa

La Tabla 14 revela el test de Fischer al 0,05 de nivel de significancia para altura de planta en cada corte, donde se determinó que en Bloques no hubo un resultado significativo, pero en Tratamientos la significación se evidencia al 0,05 de margen de error. Los coeficientes de variabilidad reportaron porcentajes que adjudican confiabilidad en la toma de datos y el manejo agronómico homogéneo.

Tabla 14

Test de Fischer ($p < 0,05$) para altura de planta en los cuatro cortes

FV	1er corte		2do corte		3er corte		4to corte	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Bloques	0,36	0,8441	0,48	0,8014	1,53	0,4024	0,78	0,7276
Tratamientos	24,86	0,0199	36,06	0,0104	65,54	0,0015	62,82	0,0045
Error	2,04		2,05		1,33		2,27	
X..	73,79 cm		74,64 cm		75,78 cm		76,80 cm	
Sx	± 0,16		± 0,16		± 0,13		± 0,17	
CV (%)	1,94		1,92		1,52		1,96	

La Tabla 15 muestra el test de Duncan para altura de planta en los cuatro cortes, se expresaron que los tratamientos T1 (al follaje) y T2 (al suelo) obtuvieron medias semejantes y diferentes al tratamiento T3 (testigo) en el 1er

corte. En evaluaciones posteriores del 2do al 4to corte, los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, donde se destaca la media del tratamiento T1 (al follaje) al registrar la mayor altura media de la planta. En la Figura 7 se representa las medias de los tratamientos, donde es posible destacar el efecto del tratamiento T1 (al follaje) el cual obtuvo la mayor media de altura de planta para cada corte evaluado.

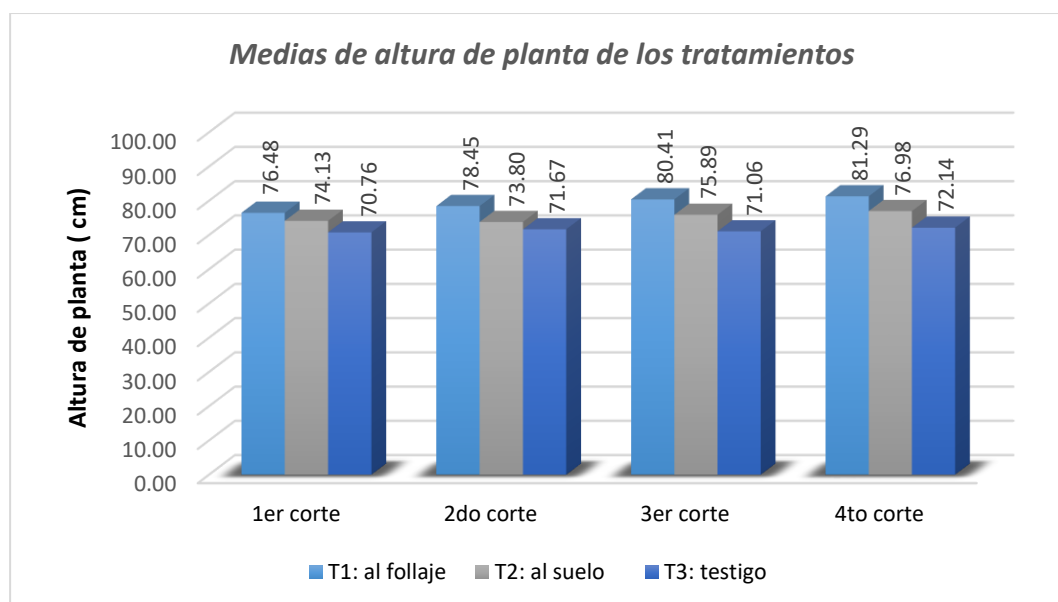
Tabla 15

Test de Duncan ($p=0,05$) para la comparación de las medias de los tratamientos por corte en la altura de plantas

Tratamiento	1er corte	2do corte	3er corte	4to corte
T1: al follaje	76,48 a	78,45 a	80,41 a	81,29 a
T2: al suelo	74,13 a	73,80 b	75,89 b	76,98 b
T3: testigo	70,76 b	71,67 b	71,06 c	72,14 c

Figura 3

Medias de los tratamientos respecto a la altura de planta por corte.



La Tabla 16 revela el test de Fischer al 0,05 de nivel de significancia para peso de forraje verde por hectárea en cada corte, donde se estableció que en Bloques el resultado fue no significativo, pero en Tratamientos al primer corte

registra sin significación, del 2do al 4to corte la significación se evidencia al 0,05 de margen de error. Los coeficientes de variabilidad alcanzaron porcentajes muy confiables que denotan la rigurosidad de las evaluaciones y el manejo agronómico homogéneo.

Tabla 16

Test de Fischer ($p < 0,05$) para peso de forraje verde por hectárea en los cuatro cortes

FV	1er corte		2do corte		3er corte		4to corte	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Bloques	0,78	0,3286	0,17	0,3600	0,13	0,4238	0,62	0,1482
Tratamientos	0,57	0,4202	7,64	0,0011	1,88	0,0126	4,24	0,0071
Error	0,52		0,13		0,12		0,20	
X..	17,46 t		16,83 t.		17,34 t.		17,53 t.	
Sx	± 0,17		± 0,09		± 0,08		± 0,10	
CV (%)	4,15		2,14		1,99		2,52	

En la Tabla 17 se representa los resultados del test de Duncan para peso de forraje verde por hectárea en los cuatro cortes, donde en el 1er corte no se evidenció diferencias entre los tratamientos en estudio. A partir del 2do al 4to corte, los tratamientos T1 (al follaje) y T2 (al suelo) expresan diferencias significativas respecto al tratamiento T3 (testigo), permitiendo entre ellos semejanza estadística. En la Figura 8 se graficaron las medias de los tratamientos, donde es posible destacar el efecto del tratamiento T1 (al follaje) el cual obtuvo la mayor media superior respecto a los otros tratamientos en cada corte evaluado

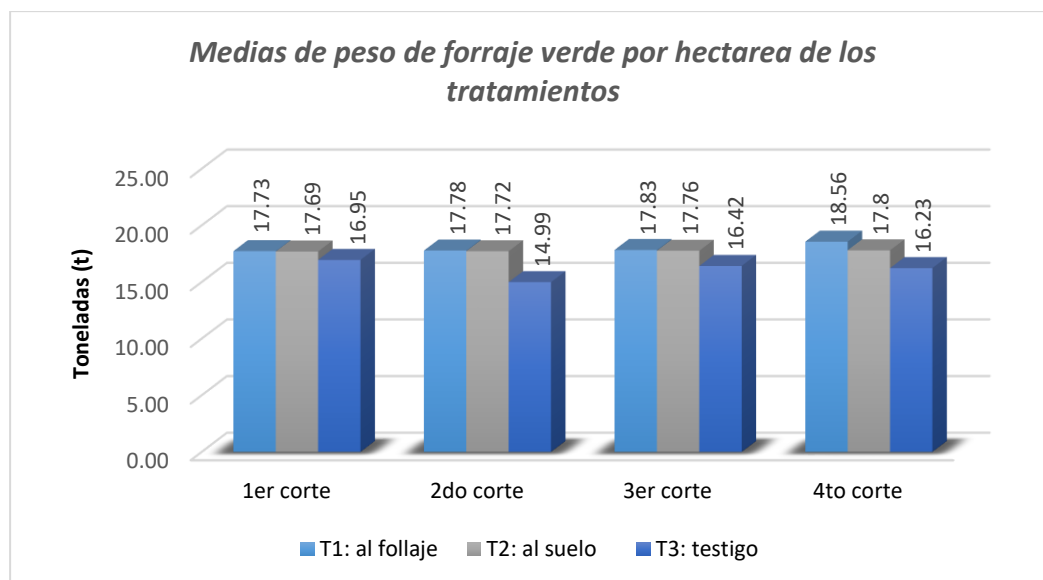
Tabla 17

Test de Duncan ($p = 0,05$) para la comparación de las medias de los tratamientos por corte del peso de forraje verde por hectárea

Tratamiento	1er corte	2do corte	3er corte	4to corte
T1: al follaje	17,73 a	17,78 a	17,83 a	18,56 a
T2: al suelo	17,69 a	17,72 a	17,76 a	17,80 a
T3: testigo	16,95 a	14,99 b	16,42 b	16,23 b

Figura 4

Medias de los tratamientos respecto al peso de forraje verde por hectárea por corte.



La Tabla 18 revela el test de Fischer al 0,05 de nivel de significancia para peso de materia seca por hectárea en cada corte, donde se estableció que en Bloques el resultado fue no significativo, pero en existe diferencias estadísticas significativas del 1er al 4to corte la significación se evidencia al 0,05 de margen de error. Los coeficientes de variabilidad alcanzaron porcentajes muy confiables que reflejan la precisión de las evaluaciones y el manejo agronómico homogéneo.

Tabla 18

Test de Fischer ($p < 0,05$) para peso de materia seca por hectárea en los cuatro cortes

FV	1er corte		2do corte		3er corte		4to corte	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Bloques	0,05	0,2492	0,01	0,8794	0,04	0,6973	0,11	0,3133
Tratamientos	2,24	0,0005	4,49	0,0006	3,31	0,0026	5,19	0,0007
Error	0,03		0,06		0,09		0,07	
X..	17,46 t		16,83 t.		17,34 t.		17,53 t.	
Sx	± 0,07		± 0,10		± 0,13		± 0,11	
CV (%)	2,84		4,30		5,13		4,60	

En la Tabla 19 se denota los resultados del test de Duncan para peso de materia seca por hectárea en los cuatro cortes, donde desde el 1er al 3er corte el comportamiento de la significación es el mismo, con medias no significativas entre el T1 (al follaje) y T2 (al suelo) y distintas al tratamiento T3 (testigo). En el 4to corte las medias de los tratamientos fueron distintas entre sí. En la Figura 8 se graficaron las medias de los tratamientos, donde es posible destacar el efecto del tratamiento T1 (al follaje) el cual obtuvo la mayor media superior matemáticamente respecto al tratamiento T2 (al suelo) en cada corte evaluado

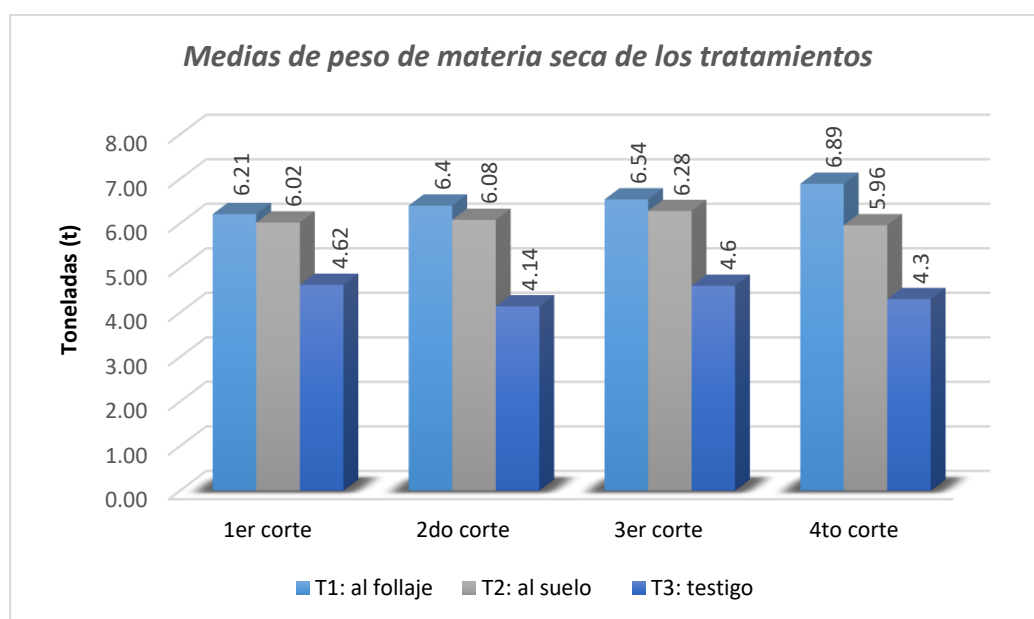
Tabla 19

Test de Duncan ($p=0,05$) para la comparación de las medias de los tratamientos por corte del peso de materia seca por hectárea

Tratamiento	1er corte	2do corte	3er corte	4to corte
T1: al follaje	6,21 a	6,40 a	6,54 a	6,89 a
T2: al suelo	6,02 a	6,08 a	6,28 a	5,96 b
T3: testigo	4,62 b	4,14 b	4,60 b	4,30 c

Figura 5

Medias de los tratamientos respecto al peso de materia seca por hectárea en cada corte.



5.2.2. Efecto en el engorde de cuyes machos y hembras

En la Tabla 20 se muestra el test de Fischer al 0,05 de significancia para la ganancia de peso vivo de cuyes machos y hembras durante nueve semanas de evaluación, se determinó que los tratamientos en estudio tuvieron efecto significativo en la ganancia de peso vivo en todas las semanas evaluadas; en cuyes hembras, se determinó que los tratamientos en estudio tuvieron efecto significativo en la ganancia de peso vivo en todas las semanas evaluadas, excepto a la 8va semana fue no significativo. Los coeficientes de variabilidad registraron valores confiables que indican la exactitud en las evaluaciones y el manejo homogéneo efectuado en el galpón.

Tabla 20

Test de Fischer ($p=0,05$) para ganancia de peso vivo de cuyes machos y hembras durante nueve semanas.

Semana	Machos (g)				Hembras (g)			
	CM	p-valor	X..	%CV	CM	p-valor	X..	%CV
1er	26,22	0,0080	53,26	3,68	11,05	0,0410	51,71	3,21
2do	47,57	<0,0001	106,83	0,96	32,62	<0,0001	101,14	1,09
3er	127,91	<0,0001	160,67	1,13	41,94	0,0001	149,64	1,02
4to	208,83	<0,0001	214,37	0,86	247,18	<0,0001	199,36	1,14
5ta	314,55	<0,0001	268,15	0,69	200,82	<0,0001	248,96	0,70
6ta	445,33	<0,0001	321,84	0,57	361,74	<0,0001	298,32	0,47
7ma	600,81	<0,0001	375,60	0,50	431,00	<0,0001	348,00	0,45
8va	761,02	<0,0001	429,28	0,44	965,00	0,2129	392,33	6,04
9na	1005,56	<0,0001	482,84	0,73	1191,76	<0,0001	447,45	0,32

Realizada el test de Duncan al nivel de 0,05 de significancia para ganancia de peso vivo en cuyes machos sometido a evaluación durante nueve semanas, se determinó que los tratamientos tienen un efecto distinto logrando una media diferente durante las nueve semanas, donde el tratamiento T1 (al follaje) obtuvo una media diferente y estadísticamente superior a los tratamientos T2 (al suelo) y T3 (testigo), asimismo el efecto del tratamiento T2 (al suelo) fue diferente y superior del tratamiento T3 (testigo) en las nueve semanas de evaluación.

Tabla 21

Test de Duncan ($p=0,05$) para ganancia de peso vivo de cuyes machos en nueve semanas de evaluación.

Semanas	T1 Al follaje	T2 Al suelo	T3 Testigo	DE
1	55,54 a	52,80 b	51,44 c	$\pm 0,27$
2	109,88 a	106,28 b	104,33 c	$\pm 0,10$
3	165,68 a	159,76 b	156,58 c	$\pm 0,14$
4	220,76 a	213,24 b	209,13 c	$\pm 0,13$
5	276,00 a	266,72 b	261,73 c	$\pm 0,11$
6	331,16 a	320,20 b	314,17 c	$\pm 0,10$
7	386,43 a	373,68 b	366,70 c	$\pm 0,10$
8	441,48 a	427,10 b	419,28 c	$\pm 0,09$
9	498,14 a	480,58 b	469,82 c	$\pm 0,16$

Realizada el test de Duncan al nivel de 0,05 de significancia para ganancia de peso vivo en cuyes hembras evaluados durante nueve semanas, se estableció que los tratamientos tuvieron el mismo efecto en la 1ra y 8va semana; en la 2da y 4ta semana los tratamientos T1 (al follaje) y T2 (al suelo) tuvieron efecto similar y diferente al tratamiento T3 (testigo); en cambio se identificó que la media de los tratamientos fue muy diferente entre sí a la 3ra, 5ta, 6ta, 7ma y 9na semana de evaluación

Tabla 22

Test de Duncan ($p=0,05$) para ganancia de peso vivo de cuyes hembras en nueve semanas de evaluación.

Semanas	T1 Al follaje	T2 Al suelo	T3 Testigo	DE
1	52,60 a	52,39 a	50,15 a	$\pm 0,23$
2	102,27 a	102,70 a	98,46 b	$\pm 0,11$
3	152,35 a	149,50 b	147,07 c	$\pm 0,12$
4	204,32 a	201,64 a	192,11 b	$\pm 0,16$
5	253,82 a	250,51 b	242,56 c	$\pm 0,11$
6	304,46 a	300,91 b	289,59 c	$\pm 0,08$
7	355,46 a	349,76 b	338,78 c	$\pm 0,08$
8	406,83 a	383,26 a	386,91 a	$\pm 1,20$
9	460,12 a	449,97 b	432,27 c	$\pm 0,07$

En las Figuras 6 y 7 se observan el incremento del peso vivo y la conversión alimenticia de cuyes machos respectivamente. La ganancia de peso vivo siguió una tendencia lineal por los tratamientos desde la 1ra semana un incremento más de 50 g hasta conseguir un incremento final superior a 400 g respectivamente (Figura 6). La ganancia de peso vivo de cuyes hembras obtenida por el tratamiento siguió una tendencia recta desde la 1ra semana un incremento de 50 g hasta conseguir un incremento final superior a 400 g respectivamente (Figura 7)

Figura 6

Progresión del incremento de peso vivo de cuyes machos por semana

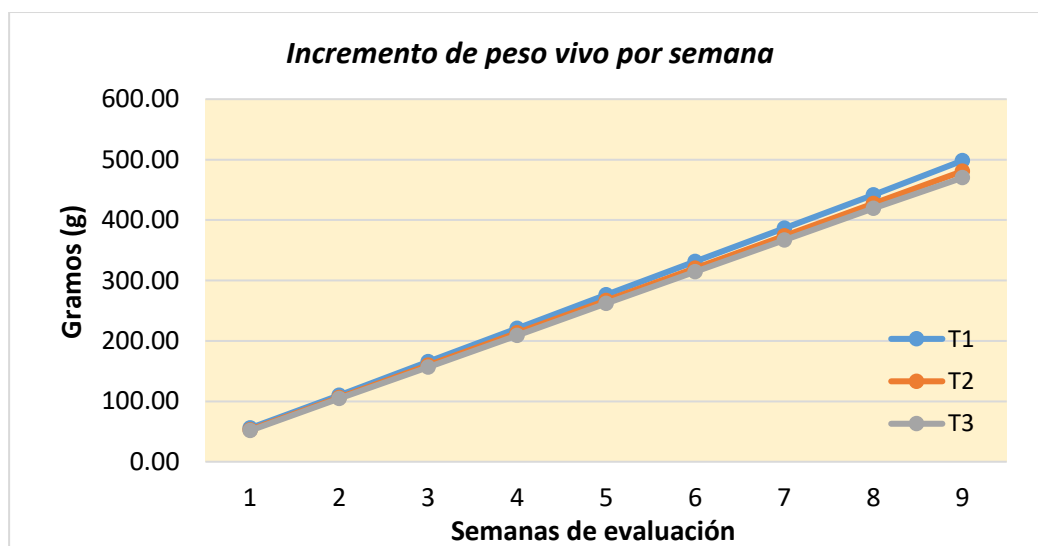
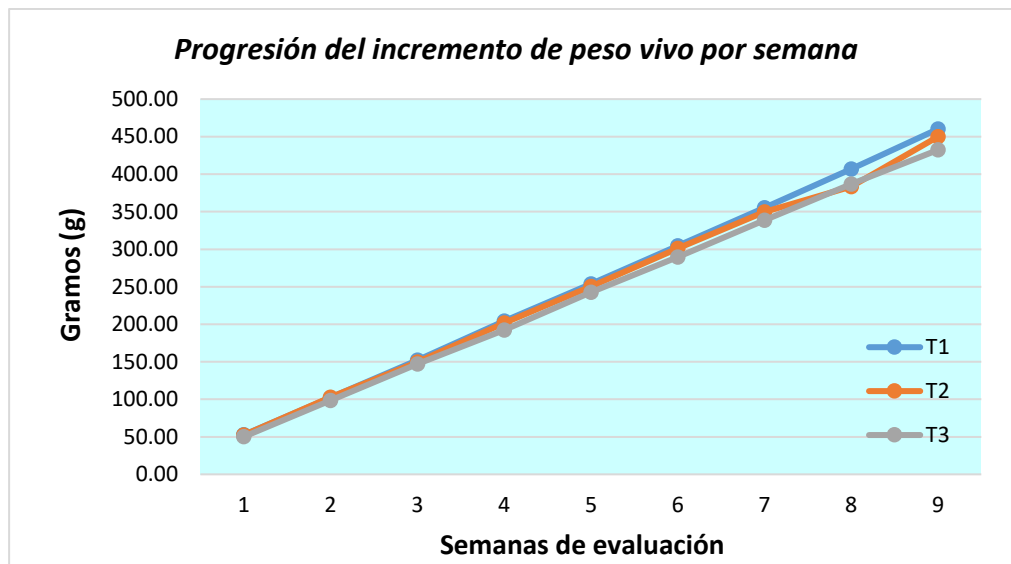


Figura 7

Progresión del incremento de peso vivo de cuyes hembras por semana



5.2.3. *Conversión alimenticia de cuyes machos y hembras*

En la Tabla 23 se muestra el test de Fischer al 0,05 de significancia para la conversión alimenticia de cuyes machos y hembras durante nueve semanas de evaluación, se identificó la significación en la mayoría de semanas evaluadas, con excepción en la 5ta y 7ma semana, en el que dicha respuesta fue no significativa. En la conversión alimenticia se identificó la significación a 4ta, 5ta y 7ma semana, y en las demás semanas carece de significación. Los coeficientes de variabilidad registraron valores confiables que indican la precisión en las evaluaciones y el manejo homogéneo efectuado en el galpón

Tabla 23

Test de Fischer ($p=0,05$) para conversión alimenticia de cuyes machos y hembras durante nueve semanas.

Semana	Machos				Hembras			
	CM	p-valor	X..	%CV	CM	p-valor	X..	%CV
1er	0,590	0,015	10,58	3,04	2,740	0,1092	10,58	9,75
2do	0,060	0,006	6,23	1,44	0,020	0,7384	6,23	3,86
3er	0,030	<0,0001	5,02	1,01	0,040	0,1063	5,02	2,34
4to	0,020	<0,0001	4,23	0,80	0,050	0,0099	4,23	2,04
5ta	0,020	0,0770	3,85	2,27	0,060	0,0006	3,85	1,82
6ta	0,010	<0,0001	3,58	0,96	0,010	0,1384	3,58	1,71
7ma	0,020	0,631	3,31	5,95	0,040	0,0155	3,31	2,42
8va	0,004	<0,0001	3,11	0,70	0,003	0,3897	3,11	1,74
9na	0,010	0,000	3,02	0,87	0,000	0,9471	3,02	2,61

En la Tabla 24 se efectuó el test de Duncan al nivel de 0,05 de significancia para conversión alimenticia de cuyes machos en nueve semanas, en el cual se determinó que el tratamiento T3 (testigo) obtuvo mayor conversión alimenticia en la mayoría de semanas evaluadas, excepto en la 5ta y 7ma semana donde se evidenció un efecto similar en los tres tratamientos, por otro lado el tratamiento T3 (testigo) obtuvo una media diferente a los tratamientos T2 (al suelo) y T1 (al follaje) en la 3ra, 4ta, 6ta y 8va semana. En la 9na semana los tratamientos T1 (al follaje) y T2 (al suelo) tuvieron medias semejantes diferentes al tratamiento T3 (testigo) Durante las 9 semanas, el tratamiento T1 (al follaje) fue el que obtuvo buena conversión alimenticia.

Tabla 24

Test de Duncan ($p=0,05$) para conversión alimenticia de cuyes machos en nueve semanas de evaluación.

Semanas	T1 Al follaje	T2 Al suelo	T3 Testigo	DE
1ra	10,31 b	10,65 ab	10,93 a	$\pm 0,10$
2da	6,26 b	6,40 a	6,45 a	$\pm 0,04$
3ra	4,84 c	4,92 b	4,99 a	$\pm 0,02$
4to	4,15 c	4,21 b	4,26 a	$\pm 0,01$
5to	3,74 a	3,84 a	3,83 a	$\pm 0,05$
6to	3,47 c	3,51 b	3,54 a	$\pm 0,01$
7mo	3,41a	3,31 a	3,34 a	$\pm 0,11$

8vo	3,13 c	3,16 b	3,18 a	± 0,01
9no	3,01 b	3,04 b	3,08 a	± 0,01

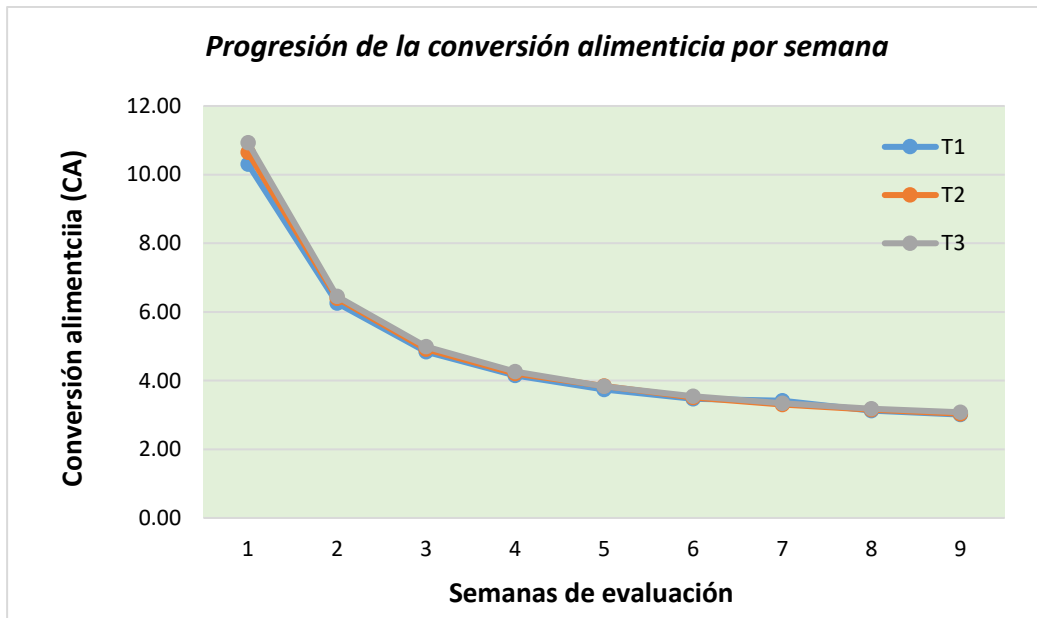
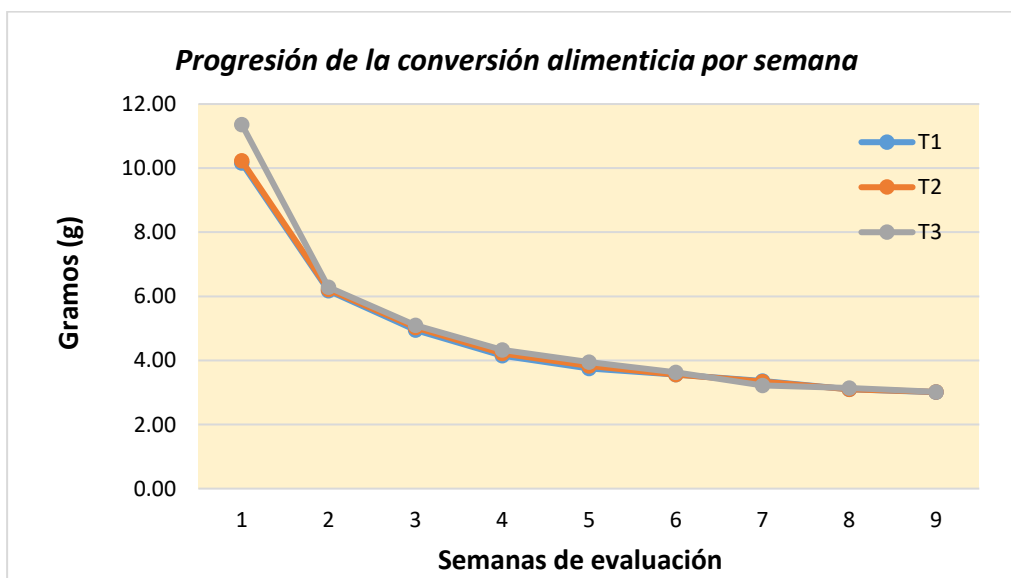
En la Tabla 25 se efectuó el test de Duncan al nivel de 0,05 de significancia para conversión alimenticia de cuyes hembras en el lapso de nueve semanas, en el cual se estableció que los tratamientos fueron iguales estadísticamente a la 1ra, 2da, 3ra, 6ta, 8va y 9na semana, pero hubo diferencias en la 4ta, 5ta y 7ma semana, donde el tratamiento T3 (testigo) fue superior y distinto al tratamiento T1 (al follaje) en la 3ra y 5ta semana, pero en la 7ma semana los tratamientos T1 (al follaje) y T2 (al suelo) mostraron medias semejantes pero inferiores al tratamiento T3 (testigo).

Tabla 25

Test de Duncan ($p=0,05$) para conversión alimenticia de cuyes hembras en nueve semanas de evaluación.

Semanas	T1 Al follaje	T2 Al suelo	T3 Testigo	DE
1ra	10,16 a	10,23 a	11,36 a	± 0,32
2da	6,18 a	6,22 a	6,29 a	± 0,10
3ra	4,94 a	5,03 a	5,09 a	± 0,05
4to	4,15 b	4,21 ab	4,33 a	± 0,05
5to	3,75 b	3,83 b	3,95 a	± 0,04
6to	3,56 a	3,56 a	3,63 a	± 0,03
7mo	3,36 b	3,34 a	3,22 a	± 0,05
8vo	3,10 a	3,10 a	3,14 a	± 0,03
9no	3,01 a	3,02 a	3,02 a	± 0,06

En las Figuras 8 y 9 se observan la conversión alimenticia de cuyes machos y hembras respectivamente. La ganancia de peso vivo en cuyes machos obtenida por el tratamiento siguió una tendencia recta desde la 1ra semana un incremento de 50 g hasta conseguir un incremento final superior a 400 g respectivamente (Figura 8). En el caso de la conversión alimenticia de cuyes hembras, la máxima conversión se dio en la 1ra semana por debajo de 10,93 y fue disminuyendo hasta llegar a la novena semana a una conversión por debajo de 3,01 (Figura 9).

Figura 8*Progresión de la conversión alimenticia de cuyes machos por semana***Figura 9***Progresión de la conversión alimenticia de cuyes hembras por semana*

5.3. Discusión de resultados

5.3.1. En la biomasa de alfalfa

Respecto a la biomasa de alfalfa, los resultados indican que los tratamientos en estudio proporcionaron diferencias significativas en la altura de planta y peso de forraje verde por hectárea durante cuatro cortes de alfalfa. Para altura de planta de alfalfa, el tratamiento T1 (al suelo) demostró obtener una altura promedio significativa a partir del 2do hasta el 4to corte, efecto que se comprueba con las investigaciones de Fiallos *et al* (2020) y Vigo (2020), ya que al aplicar productos foliares a la alfalfa obtuvieron promedios de altura cercanos a la investigación. Esto demuestra que los microorganismos eficaces son mayormente aprovechados en alfalfa por la vía foliar, debido a que el crecimiento de alfalfa, se propician desde los brotes y la corona (Rebuffo, 2005), es por ello que los biofertilizantes al trabajar dentro de las plantas (Colque *et al*, 2005), el crecimiento se ve favorecido por la acción de microorganismos vivos, los cuales presentan asociación con las plantas (Vessey, 2003), cuyas sustancias orgánicas permiten la producción de oligoelementos (Suquilanda, 1996), fitohormonas, aminoácidos sustancias húmicas entre otros (Colque *et al*, 2005)

En el peso de forraje verde de alfalfa por hectárea, el resultado se puede contrastar con lo obtenido por Martel (2018) quien al aplicar 2 L.20 L⁻¹ de EM a las plantas de alfalfa cada 15 días alcanzó rendimientos de 19,30 t.ha⁻¹, resultado similar reporta Nolasco y Matto (2020) al utilizar estiércol de gallina + EM obtuvo 18,58 t.ha⁻¹. El resultado conseguido en el estudio revela que el EM aplicado al follaje (T1), interviene en la acumulación de azúcares por las bacterias fotosintéticas (Ramírez, 2006), debido a que en el follaje se produce la fotosíntesis, por lo que es a la vez la zona más productiva y la más utilizable de la planta (Romero *et al.*, 1995). Por otro lado, se obtuvo el mismo efecto al aplicar el EM al suelo (T2), cuya acción de los EM son de mayor impacto por las especies de microorganismos que se compone de bacterias fotosintéticas que producen sustancias valiosas a partir de material de las raíces, y los actinomicetes que aumentan la actividad microbiana del suelo mejorando la

calidad del suelo (Ramírez, 2006), por lo que, se proporciona de un medio para alimentar, reponer y responder a la vida del suelo, potenciando la productividad de las plantas (Juárez *et al*, 2021).

Respecto al peso de materia seca por hectárea, el tratamiento T1 (al follaje) tuvo mayor peso seco en los cuatro cortes, aunque tuvo similar efecto con el tratamiento T2 (al suelo) del 1er al 3er corte, la diferencia se mostró al 4to corte con 6,89 t.ha⁻¹. Este resultados se comprueba con la investigación de Martel (2018) que al aplicar 2 L.20 L⁻¹ de EM se logró obtener el mayor peso de forraje seco 4,56 t.ha⁻¹; similar resultado se evidencia en el estudio de Adrian y Matto (2020) obtuvieron un estimado de 4,50 t.ha⁻¹ al aplicar estiércol de gallina + EM. Es evidente el efecto proporcionado por la aplicación del tratamiento T1 (al follaje), ya que, sobre ello acontece la zona de mayor actividad fotosintética y productiva (Rebuffo, 2005) acumulando carbohidratos durante la etapa de crecimiento previo al corte (Oñate, 2019), por lo cual, los EM actúan en la bioestimulación de la producción de glúcidos por intermedio de las bacterias fotosintéticas (Ramírez 2006).

5.3.2. Del engorde de cuyes machos y hembras

Los resultados indican que en la ganancia de peso vivo en cuyes machos y hembras determinan que el tratamiento T1 (al follaje) presenta mayor efecto en las semanas de evaluación logrando un incremento final de 498,14 g en cuyes machos y de 460,12 g para cuyes hembras; el resultado obtenido se comprueba con el estudio de Reyes (2021) que con el suministro del tratamiento T3 (Panca de maíz 75 % + 5 % Balanceado + Bloque nutricional con el 15% de *Medicago sativa*) logró una ganancia final de 565,45 g; asimismo en la investigación de Canto *et al* (2018) quien registró una ganancia final de peso vivo de 528 g.

Los pesos obtenidos reflejan que la acumulación de materia seca en la alfalfa proporcionada por la aplicación del tratamiento T1 (al follaje) permitió obtener ganancias cercanas a los estudios mencionados, debido a que la alfalfa posee elevados parámetros de vitaminas, minerales, proteínas, (Soto, 2000), por lo que es una fuente ideal para el cuy (Cubas, 2021), ya que se requiere de 2 a 3

t.ha⁻¹ en cada corte de materia seca para una condición ideal de alimentación (Soto 2000), dicho valor fue superado por la investigación, lo que favoreció a la ganancia de peso vivo en cuyes hembras y machos.

5.3.3. De la conversión alimenticia en cuyes machos y hembras

En cuanto a la conversión alimenticia se tuvo valores entre 3,01 a 10,93 en cuyes machos y de 3,02 a 10,58 para cuyes hembras, generando altos índices en la 1ra semana de evaluación disminuyendo hasta alcanzar índices bajos, indistintamente del sexo del cuy, por otro lado, a partir de la 5ta semana en cuyes machos y hembras el índice de conversión alimenticia se mantuvo entre 3,00 a 4,00. Estos resultados guardan similitud con el estudio de Reyes (2021) quien obtuvo índices entre 2,73 a 3,09 alimentados con bloques nutricionales a base de forraje gramínea + balanceado + alfalfa; asimismo se muestra un resultado parecido en Huamán *et al* (2021) quien obtuvo un índice de 4,10 al suministrar alfalfa a los cuyes de raza Perú.

El efecto observado de las aplicaciones de EM al follaje (T1) y al suelo (T2) conllevan a establecer que para cuyes machos el suministro de alimentación a base de forraje de alfalfa enriquecido con EM proporciona favorecen en el comportamiento productivo del cuy, debido a que por medio de la biofertilización se está añadiendo a la planta las vitaminas, los minerales, los antibióticos, las enzimas y coenzimas, los hidratos de carbono, los aminoácidos y azúcares complejos entre otros (Colque et al, 2005), esto es aprovechado por los cuyes, que al suplir las necesidades de carbohidratos, proteínas y fibra se consigue una alimentación adecuada en los cuyes (Salinas, 2005; Chauca, 2007). Por otro lado, los EM se encuentran presentes en las plantas de alfalfa, los cuales son consumidos por los cuyes, esta deducción parte del estudio de Canto *et al* (2018) obtuvo índices entre 7,4 a 9,4 al utilizar diferentes concentraciones de *Lactobacillus* dispuestas en el agua de bebida bajo dietas con alfalfa, en tal sentido se demuestra que es más apropiado proporcionar EM a las plantas para un mayor aprovechamiento.

5.4. Aporte científico

La investigación complementa el ciclo productivo de la alimentación forrajera, demostró que la biofertilización mediante microorganismos eficaces (EM) aplicados al follaje incrementa los volúmenes productivos de la alfalfa en fresco y seco, asimismo esta alfalfa enriquecida con EM logra influir en la ganancia de peso vivo de cuyes machos y hembras, y en la conversión alimenticia de cuyes machos.

Por lo tanto, la investigación aporta soluciones a corto plazo para el problema de la baja productiva de alfalfa y la alimentación forrajera de los cuyes, especialmente en las zonas de sierra, donde la única fuente de alimento es el forraje. De esta manera se contribuye a la ciencia con la investigación de tipo aplicada realizada, con el fin de divulgar entre los productores de cuy de Panao y beneficiarse con los resultados de la investigación.

CONCLUSIONES

Conclusión general

La biofertilización demuestra efecto significativo en la biomasa de alfalfa y en el engorde cuyes machos y hembras bajo condiciones de Panao.

Conclusiones específicas

1. Las aplicaciones al follaje de microorganismos eficaces (EM) al 10% cada 15 días (T1) proporcionó efecto significativo en la biomasa de alfalfa, al obtener promedios elevados en altura de planta, peso de forraje verde y materia seca.
2. Respecto al engorde de cuyes machos y hembras se determinó que las aplicaciones al follaje de microorganismos eficaces (EM) al 10% cada 15 días (T1) favoreció en la ganancia de peso vivo de cuyes.
3. En cuanto a la conversión alimenticia, se establece que en cuyes machos las aplicaciones al follaje de microorganismos eficaces (EM) al 10% cada 15 días (T1) influyó significativamente, sin embargo, en cuyes hembras solo influyó en la 4ta, 5ta y 7ma semana, en las demás semanas de evaluación matemáticamente se logró bajos índices por la aplicación del tratamiento T1.

SUGERENCIAS

1. De acuerdo a los resultados de la investigación se recomienda para incrementar el volumen productivo de alfalfa establecida aplicar al follaje microorganismos eficaces al 10% cada 15 días.
2. Para lograr el engorde de los cuyes del sexo masculino y femenino se sugiere usar el follaje de alfalfa con aplicaciones al follaje de microorganismos eficaces (EM) al 10% cada 15 días.
3. Para obtener buenos índices de conversión alimenticia en cuyes machos usar el tratamiento T1 (EM al follaje).
4. Efectuar ensayos donde se complemente la alimentación con forraje de gramíneas enriquecidos con EM y alimento balanceado.
5. Estudiar la influencia de los EM suministrados a la bebida de los cuyes con la finalidad de realizar una producción de cuyes bajo la tecnología EM.

REFERENCIAS

- Alarcón, B. y Cervantes, T. (2012). *Manual para la producción de semilla de alfalfa en el Valle del Mezquital, Hidalgo*. Universidad Autónoma Chapingo. <https://dl-manual.com/doc/manual-semilla-alfalfa-3zg2xppmllog>
- APROLAB. (2007). *Manual para la producción de Compost con microorganismos eficaces*. Instructivo No. 001-2007. Lima.
- Argote, G. (2004). *El cultivo de alfalfa, instalación, producción y manejo*. Puno: Boletín N° 01. INIA. Estación experimental Illpa.
- Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú*. Programa Pra Buenaventura. Cáritas del Perú.
- Cabrera, L. G. (1994). Sistemas de producción animal. *Departamento de publicaciones de la UNCP*, 4.
- Canto, F.; Bernal, W. y Saucedo, J. (2018). Efecto de suplementación con probiótico (lactobacillus) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 2(2): 39-44. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/317>
- Carrasco. J. I. (2008). *Uso de la cebada germinada en la alimentación de cuyes en crecimiento-engorde* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]
- Castro, H. (2002). *Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural*. Benson Agriculture and Food Institute. Brigham Young University. Uta – Estados Unidos.
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. FAO producción y sanidad animal 138.
- Choque, J. (2002). *Producción y manejo de especies forrajeras*. Sagitario. Puno.

- Colque, T.; Mujica, A.; Apaza, V.; Rodríguez, D.; Cahuana, A.; Jacobsen, S. E. (2005). *Producción de biol abono líquido natural y ecológico*. Estación experimental Illpa. INIA. <https://bit.ly/3MVm9w3>
- Cubas, M. B. (2021). *Evaluación de la composición química y comportamiento productivo de seis variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) en dos pisos altitudinales en la provincia de Santa Cruz – Cajamarca*. [Tesis Ing Zoo., Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4174>
- Del Pozo, M. (1983). *Alfalfa. su cultivo y aprovechamiento*. Mundi Prensa. Madrid,
- Dirección Regional de Agricultura (DRA) Huánuco. (2020a). *Campañas agrícolas*. http://www.huanucoagrario.gob.pe/estadistica_agraria_detalle.php?id=1&seccion=1
- Dirección Regional de Agricultura (DRA) Huánuco. (2020b). *Población pecuaria*. <http://www.huanucoagrario.gob.pe/>
- Fiallos, L.; León, C.; Reyes, F.; Jiménez, S.; Marini, P. R. (2020). Efecto del *Trichoderma* spp en la producción forrajera primaria del *Medicago sativa*. <https://www.researchgate.net/publication/332290017>
- Farfán, R. D. y Farfán, E. R. (2012). *Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales alto andinos*. INIA. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/417>
- Frontera, G.M. (2004). Conservación del suelo: Biofertilización, aspectos productivos y consecuencias en el manejo y conservación de la fertilidad del suelo. *Revista Producción*. Ed. julio-agosto. http://www.produccion.com.ar/2004/04ago_12.htm
- Grijalva, J. 1995. *Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador*. Quito, Ecuador.

- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, I. *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). (I.S.A., Ed) México: Mc.GRaw-Hipp-Hill
- Higa, T. y Parr, J. (1994). *Microorganismos benéficos y efectivos para la agricultura y el medio ambiente*. International Nature Farming Reserch. Centro Atami – Japón.
- Huamán, D.; Huayhua, J. B.; Acosta, E. L.; Palomino, W. (2021) Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Perú bajo el efecto de tres sistemas de alimentación, criados en condiciones de valles interandinos del Perú. *Agroindustrial Science*, 11(2): 179-183. DOI: 10.17268/agroind.sci.2021.02.07
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). *Compendio estadístico Perú*. Agrario. 13. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf
- INTAGRI. 2014. *Los Biofertilizantes en la agricultura*. <https://bit.ly/3yfJJ1f>
- Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C., Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial. <https://bit.ly/3yjZGUa>
- Jiménez, J. 2016. *Evaluación in vivo de la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis Ing Agroind., Universidad Nacional José María Arguedas]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/218>
- Juárez, P.; Torres, F.; Yañez, R. M.; Terrazas, M. I.; Morales, H. A. (2021). Preparación de bioles orgánicos. *Revista Biológico Agropecuario Tuxpan*, 9 (2): 124-136. <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/369/423>
- Martel; L. (2018). *Efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de cultivo de alfalfa establecida (Medicago sativa L.), en condiciones*

- edafoclimáticas de Yacupunta - Huánuco, 2017*. [Tesis Ing Agr., Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3304>
- Meza, G.; Cabrera, R.; Morán, J.; Meza, F.; Cabrera, C.; Meza, C.; Sayonara, J.; Cabanilla, M.; López, X.; Pincay, J.; Bohórquez, T. Órtiz, T. 2014. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo. *IDESIA (Chile)*, 32(3): 75 – 80
- Nolasco, W. y Matto, N. P. (2020). *Efecto de abonos orgánicos inoculados con EM en el rendimiento del forraje del cultivo de alfalfa (Medicago sativa L.) variedad “Alta Sierra” en condiciones edafoclimáticas de Marías Dos de Mayo, Huánuco – 2020*. [Tesis Ing Agr., Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6456>
- Oñate, W. V. (2019). Fenología, composición química y manejo de las variedades de alfalfa en el Cantón Riobamba. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4085>
- Ramírez, M. (2006). *Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible*. Universidad Nacional de Santander. Bucaramanga – Colombia.
- Ramos-Ulate, C. M.; Pérez-Álvarez, S.; Guerrero-Morales, S. y Palacios-Monarez, A. (2021). Biofertilización y nanotecnología en la alfalfa (*Medicago sativa* L.) como alternativas para un cultivo sustentable. *Cultivos Tropicales*, 42(2): 1-15. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v42n2/1819-4087-ctr-42-02-e10.pdf>
- Reátegui, J.; Barriga, X.; Obando, A.; Moscoso, G.; Manrique, P.; Salazar, I. (2020) Harina de larva de *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) como ingrediente proteico de reemplazo parcial de harina de soja en la alimentación de *Cavia porcellus* (Cuy): efecto en el consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia. *Scientia Agropecuaria* 11(4): 513 – 519. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>

- Rebuffo, M. (2005). Alfalfa: Principios de manejo del pastoreo. *Revista INIA* , 43(1):79-92.
http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara_126.pdf
- Reyes, L. K. (2021). Comportamiento productivo de cuyes con la aplicación de bloques nutricionales con diferentes niveles de Medicago sativa como suplemento en su alimentación. [Tesis Ing. Agrop., Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6520>
- Rico, E. (1995). *Nutrición y Alimentación*. 1er Curso y reunión nacional de cuyecultura. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. 33-45 p.
- Romero, N.; Comerón, E. y Ustarroz, E. (1995). Crecimiento y utilización de la alfalfa, En: Hijano E. H., Navarro A. (eds.) *La alfalfa en la Argentina*.149-172.
- Salinas, M. (2005). *Crianza y comercialización de cuyes. Granja y negocio*. Editorial Karina. Lima.
- Soto, P. (2000). *Alfalfa en la zona centro sur de Chile*. Colección libros INIA N° 4 Instituto de Investigación y Progreso Agropecuario. Chillan
- Suquilanda, M. (1996). *Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro*. Ediciones UPS. FUNDAGRO. Quito
- Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 255:571-586.
- Vigo, R. M. (2020). Efecto de un biofertilizante en el crecimiento y rendimiento de dos variedades de Medicago sativa. *Revista Científica UNTRM Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(2): 27-35.
<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/611>
- Vivas, J. y Carballo, D. (2009). *Especies alternativas: manual de crianza de cobayos* (Cavia porcellus). Universidad Nacional Agraria. Managua – Nicaragua.

ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TESISTA: Clinton Alex Ventura Espinoza

TÍTULO: LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA BIOMASA DE ALFALFA (*Medicago sativa*) Y ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN PANAÓ, PACHITEA, HUÁNUCO, 2022.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cuál es el efecto de la biofertilización en la biomasa forrajera de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) en Panao, Pachitea, Huánuco, 2022?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el efecto de la aplicación foliar y al suelo del biofertilizante de microorganismos eficaces en la biomasa forrajera de alfalfa?</p> <p>¿Cuál es el efecto la biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante de microorganismos eficaces en el engorde de cuyes?</p> <p>¿Cómo será la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces?</p>	<p>Objetivo general Determinar el efecto de la biofertilización foliar en la biomasa de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) en Panao, Pachitea, Huánuco, 2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el efecto de la aplicación foliar y al suelo del biofertilizante de microorganismos eficaces en la biomasa forrajera de alfalfa.</p> <p>Determinar el efecto la biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante de microorganismos eficaces en el engorde de cuyes.</p> <p>Determinar la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces.</p>	<p>Hipótesis general H0: La biofertilización no tendrá efecto significativo en la biomasa forrajera de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) en Panao, Pachitea, Huánuco. H1: La biofertilización tendrá efecto significativo en la biomasa forrajera de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) en Panao, Pachitea, Huánuco. Hipótesis específicas</p> <p>Hipótesis específica 1 H0: La aplicación foliar y al suelo del biofertilizante de microorganismos eficaces no tendrá efecto significativo en la biomasa forrajera de alfalfa. H1: La aplicación foliar y al suelo del biofertilizante de microorganismos eficaces tendrá efecto significativo en la biomasa forrajera de alfalfa.</p> <p>Hipótesis específica 2 H0: No existe efecto significativo de la biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante de microorganismos eficaces en la ganancia de peso vivo de cuyes. H1: Existe efecto significativo de la biomasa forrajera de alfalfa enriquecido con el biofertilizante de microorganismos eficaces en la ganancia de peso vivo de cuyes.</p> <p>Hipótesis específica 3 H0: No existe efecto significativo de la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces. H1: Existe efecto significativo de la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la alimentación con la biomasa forrajera de alfalfa enriquecida con biofertilizante de microorganismos eficaces.</p>	<p>Independiente</p> <p>Biofertilización</p> <p>Dependiente</p> <p>Biomasa forrajera de alfalfa Engorde de cuyes</p>	<p>V. Independiente Dimensión 1. Aplicación al suelo y follaje</p> <p>V. Dependiente Dimensión 1 Rendimiento forraje y materia seca</p> <p>Dimensión 2 Ganancia de peso vivo</p> <p>Dimensión 3 Conversión alimenticia</p>	<p>Aplicada, porque "utiliza los resultados de la investigación básica para solucionar problemas de un corto plazo" (Hernández et al, 2014, pág. 4).</p> <p>Explicativo porque, "pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian" (Hernández et al, 2014, pág. 95).</p> <p>Diseño EXPERIMENTAL: porque, "se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos" (Hernández et al, 2014, pág. 152). De tipo Experimento Puro ya que, "incluyen en el estudio una o dos variables independientes y dependientes" (Hernández, et al, 2014, pág. 141) con Posprueba únicamente, debido a que en este diseño se pueden analizar varios grupos y un grupo control". (Hernández et al, 2014, pág. 13) Esquema de investigación:</p>



ANEXO 02



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
 ESCUELA DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
 MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL

CONSENTIMIENTO INFORMADO

FECHA DE OBSERVACIÓN: __ / __ / __

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA BIOMASA DE ALFALFA Y ENGORDE DE CUYES EN PANAÑO - HUÁNUCO, 2022.

- **Responsable de la investigación:** Ing. Clinton Alex Ventura Espinoza
- **Propósito:** El propósito de esta investigación es determinar el efecto de la biofertilización foliar en la biomasa de alfalfa y engorde de cuyes en Panaño; cuyos resultados servirán a los agricultores de alfalfa y criadores de cuy.
- **Participación:** Los cuyes del galpón de su propiedad y el personal encargado de la crianza.
- **Procedimientos:** Se aplicará EMI activado al campo de alfalfa con dos métodos (foliar y al suelo), luego la alfalfa producida se brindará como alimento a los cuyes por 9 semanas. Se registrará la altura y peso de alfalfa fresca, así como los pesos semanales de los cuyes y el peso del alimento consumido diario.
- **Riesgos / incomodidades:** No realizará ningún gasto durante el desarrollo de esta investigación; y no habrá ninguna consecuencia perjudicial para usted en caso usted opte por no participar de esta investigación.
- **Beneficios:** Dispondrá de una tecnología nueva para la mejora de la producción de alfalfa y en el manejo del alimento de la crianza de cuyes.
- **Alternativas:** La participación en el estudio es libre y voluntaria, por ello, usted puede decir no participar o deja el estudio en el momento que usted lo considere oportuno.
- **Compensación:** No recibirá pago alguno por su participación en la investigación por parte del investigador responsable; durante la misma usted puede pedir información respecto a los resultados de la investigación de la ejecución del estudio.
- **Confidencialidad de la información:** La información recolectada será archivada de manera confidencial en los registros de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco quien patrocina el estudio. No se publicarán nombres de ningún tipo. Así que podemos garantizar confidencialidad absoluta.
- **Consentimiento / Participación voluntaria:** Acepto participar de forma voluntaria en la investigación: He leído la información proporcionada, o me ha sido leída; y he tenido la oportunidad de preguntar y manifestar mis inquietudes sobre el estudio y se me ha respondido satisfactoriamente. Por tanto, consiento y expreso mi deseo voluntario de participar en esta investigación, comprendiendo que tengo el derecho de retirarme de la misma en cualquier momento sin que ello me afecte de ninguna manera.

Adamer Ventura Espíritu
 Dueño del Galpón
 DNI: 23140778

Clinton Alex Ventura Espinoza
 Responsable investigador
 DNI: 70156804

ANEXO 04




**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN ALIMENTO CONSUMIDO DIARIO
CUYES MACHOS Y HEMBRAS**




Tratamientos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
T1: al follaje (Cuy 1)							
T1: al follaje (Cuy 2)							
T1: al follaje (Cuy 3)							
T1: al follaje (Cuy 4)							
T1: al follaje (Cuy 5)							
T1: al follaje (Cuy 6)							
T2: al suelo (Cuy 1)							
T2: al suelo (Cuy 2)							
T2: al suelo (Cuy 3)							
T2: al suelo (Cuy 4)							
T2: al suelo (Cuy 5)							
T2: al suelo (Cuy 6)							
T3: testigo (Cuy 1)							
T3: testigo (Cuy 2)							
T3: testigo (Cuy 3)							
T3: testigo (Cuy 4)							
T3: testigo (Cuy 5)							
T3: testigo (Cuy 6)							

ANEXO 06



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO - PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Mg. Harry Santolalla Ruiz
Especialidad: Ciencias Agrarias, Maestría Medio Ambiente

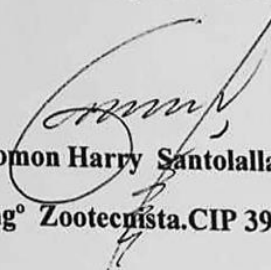
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIONES	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Biomasa de alfalfa	Altura de planta	4	4	4	4
	Peso de forraje verde	3	4	3	4
	Peso de forraje seco	4	4	4	3
Engorde de cuy	Ganancia de peso vivo semanal	4	3	4	4
	Alimento consumido diario	3	4	3	4
	Conversión alimenticia semanal	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X) En caso de Sí,
 ¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:
 El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

Firma y sello del experto



Mg:cpp. Salomon Harry Santolalla Ruiz
Ing° Zootecnista.CIP 39074



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

HUÁNUCO - PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dra Maria Betzabé Gutiérrez Solórzano

Especialidad: Ciencias Agrarias, Maestría en Ingeniería, Doctorado en Medio Ambiente

"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIONES	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Biomasa de alfalfa	Altura de planta	4	4	4	4
	Peso de forraje verde	4	4	3	4
	Peso de forraje seco	4	4	4	4
Engorde de cuy	Ganancia de peso vivo semanal	4	4	4	4
	Alimento consumido diario	4	4	4	4
	Conversión alimenticia semanal	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X) En caso de Sí,

¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()


Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

HUÁNUCO - PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. Javier Romero Chávez

Especialidad: Ciencias Agrarias, Maestría en Ingeniería, Doctorado en Medio Ambiente

"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIONES	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Biomasa de alfalfa	Altura de planta	3	4	4	4
	Peso de forraje verde	4	4	3	4
	Peso de forraje seco	4	4	4	4
Engorde de cuy	Ganancia de peso vivo semanal	4	4	4	4
	Alimento consumido diario	4	3	4	4
	Conversión alimenticia semanal	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X) En caso de Sí,
¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

HUÁNUCO - PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Dr. Manuel Vega Ronquillo

Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

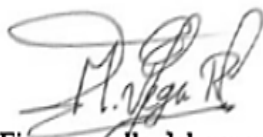
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIONES	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Biomasa de alfalfa	Altura de planta	4	4	4	4
	Peso de forraje verde	4	4	4	4
	Peso de forraje seco	4	4	4	4
Engorde de cuy	Ganancia de peso vivo semanal	4	4	4	4
	Alimento consumido diario	4	3	4	4
	Conversión alimenticia semanal	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X) En caso de Sí,
¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()


Firma y sello del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO - PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: Mg. Eugenio Pérez Trujillo

Especialidad: Ciencia del suelo

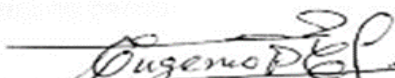
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIONES	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Biomasa de alfalfa	Altura de planta	3	3	3	3
	Peso de forraje verde	3	3	3	3
	Peso de forraje seco	3	3	3	3
Engorde de cuy	Ganancia de peso vivo semanal	3	3	3	3
	Alimento consumido diario	3	3	3	3
	Conversión alimenticia semanal	3	3	3	3

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X) En caso de Sí,
 ¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()


 Mg. Eugenio F. Pérez Trujillo

Firma y sello del experto

ANEXO 07 BASE DE DATOS

Bloq	Trat.	Altura de planta: cortes (cm)				Forraje verde: cortes (t.ha ⁻¹)				Materia seca: cortes (t.ha ⁻¹)			
		1er	2do	3er	4to	1er	2do	3er	4to	1er	2do	3er	4to
1	T1	75,40	77,60	79,20	79,70	17,65	17,78	17,88	18,02	6,18	6,40	6,44	6,52
1	T2	74,30	74,10	76,50	77,50	17,55	17,63	17,72	17,79	5,79	5,99	6,20	6,16
1	T3	72,70	73,60	72,20	73,70	15,40	14,50	16,80	15,20	4,47	4,06	4,87	4,05
2	T1	76,64	78,62	80,27	81,65	17,75	17,77	17,78	18,81	6,39	6,57	6,76	7,19
2	T2	73,45	72,98	74,47	75,62	17,75	17,77	17,79	17,81	6,04	5,86	6,05	6,03
2	T3	70,23	71,52	70,25	71,42	17,74	14,74	15,73	16,75	4,79	4,27	4,25	4,58
3	T1	77,41	79,13	81,75	82,51	17,78	17,80	17,82	18,85	6,05	6,23	6,42	6,97
3	T2	74,65	74,32	76,69	77,82	17,76	17,77	17,78	17,80	6,22	6,40	6,58	5,69
3	T3	69,34	69,89	70,73	71,3	17,72	15,73	16,74	16,74	4,61	4,09	4,69	4,26

Datos de ganancia de peso vivo de cuyes machos

Tratamientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
T1: follaje	54,86	110,06	165,18	219,86	275,50	330,66	385,82	440,98	505,14
T1: follaje	54,56	109,72	164,18	219,34	274,50	329,66	384,82	439,98	495,14
T1: follaje	54,66	109,82	166,18	221,34	276,50	331,66	387,50	441,98	497,14
T1: follaje	54,76	109,92	167,18	222,34	277,50	332,66	387,82	442,98	498,14
T1: follaje	54,26	109,42	163,18	218,34	273,50	328,66	383,82	438,98	494,14
T1: follaje	60,16	110,32	168,18	223,34	278,50	333,66	388,82	443,98	499,14
T2: suelo	52,28	105,76	159,24	212,72	266,20	319,68	373,16	426,64	480,12
T2: suelo	52,78	106,26	159,74	213,22	266,70	320,18	373,66	427,14	480,62
T2: suelo	52,98	106,46	159,94	213,42	266,90	320,38	373,86	427,34	480,82
T2: suelo	52,68	106,16	159,64	213,12	266,60	320,08	373,56	427,04	480,52
T2: suelo	52,58	106,06	159,54	213,02	266,50	319,98	373,46	426,58	480,06
T2: suelo	53,48	106,96	160,44	213,92	267,40	320,88	374,36	427,84	481,32
T3: testigo	51,80	104,00	156,20	208,40	260,60	312,80	365,00	417,20	468,60
T3: testigo	52,60	105,28	157,90	210,50	263,20	315,20	367,80	420,40	473,10
T3: testigo	46,40	101,00	151,70	204,30	257,00	309,60	362,20	414,90	467,50
T3: testigo	52,64	105,20	157,90	210,56	263,20	315,80	368,40	421,04	473,60
T3: testigo	52,60	105,28	157,90	210,50	263,20	315,80	368,40	421,12	466,90
T3: testigo	52,60	105,20	157,90	210,50	263,20	315,80	368,40	421,00	469,20

Datos de ganancia de peso vivo de cuyes hembras

Tratamientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
T1: follaje	52,70	104,42	155,30	203,80	253,96	305,07	355,04	406,60	458,37
T1: follaje	51,70	101,41	149,30	207,80	250,32	302,35	354,95	404,13	460,34
T1: follaje	51,10	101,44	152,08	202,84	254,55	304,66	354,90	405,66	459,16
T1: follaje	55,80	100,45	151,14	204,80	253,50	302,67	357,05	407,68	462,75
T1: follaje	51,90	102,44	152,18	203,84	256,16	306,26	353,03	408,22	459,25
T1: follaje	52,40	103,47	154,11	202,84	254,43	305,72	357,76	408,66	460,85
T2: suelo	50,86	102,46	149,40	199,20	250,05	301,15	350,27	399,35	449,96
T2: suelo	52,76	101,98	149,10	200,86	249,95	300,17	349,06	400,12	449,13
T2: suelo	53,77	103,48	149,10	203,87	251,92	300,56	348,96	299,75	450,03
T2: suelo	50,45	102,40	149,10	200,80	248,13	300,24	350,36	399,98	450,43
T2: suelo	54,64	103,45	151,17	203,16	251,36	302,50	350,45	399,64	450,35
T2: suelo	51,84	102,40	149,10	201,96	251,65	300,83	349,43	400,74	449,91
T3: testigo	50,85	97,85	148,12	196,74	245,21	291,12	339,03	389,77	433,78
T3: testigo	50,22	99,33	147,03	192,87	240,43	288,45	337,92	389,21	432,24
T3: testigo	51,03	99,03	148,93	193,84	243,83	291,03	339,46	385,03	429,84
T3: testigo	47,43	97,95	146,18	188,32	242,02	287,33	337,13	382,18	431,08
T3: testigo	52,24	99,67	146,94	191,13	240,87	288,67	342,22	387,72	435,02
T3: testigo	49,13	96,94	145,22	189,75	243,02	290,93	336,92	387,56	431,67

Datos de alimento consumido cuyes machos

Tratamientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
T1: follaje	667,59	780,50	891,80	1004,50	1116,50	1228,50	1341,48	1453,20	667,59
T1: follaje	692,30	790,30	902,30	1015,00	1127,00	1239,00	1351,70	1463,70	692,30
T1: follaje	673,40	786,10	898,10	1010,80	1122,80	1234,80	1347,50	1459,50	673,40
T1: follaje	667,10	781,20	893,20	1004,50	1117,20	1227,10	1341,20	1450,40	667,10
T1: follaje	690,20	786,10	899,50	1017,10	1133,30	1242,50	1352,40	1460,90	690,20
T1: follaje	692,30	790,30	902,30	1096,20	1131,20	1241,10	1354,50	1467,90	692,30
T2: suelo	667,59	780,50	891,80	1004,50	1116,50	1228,50	1341,48	1453,20	667,59
T2: suelo	692,30	790,30	902,30	1015,00	1127,00	1239,00	1351,70	1463,70	692,30
T2: suelo	673,40	786,10	898,10	1010,80	1122,80	1234,80	1347,50	1459,50	673,40
T2: suelo	667,10	781,20	893,20	1004,50	1117,20	1227,10	1341,20	1450,40	667,10
T2: suelo	690,20	786,10	899,50	1017,10	1133,30	1242,50	1352,40	1460,90	690,20
T2: suelo	692,30	790,30	902,30	1096,20	1131,20	1241,10	1354,50	1467,90	692,30
T3: testigo	670,60	779,80	889,70	999,60	1108,80	1218,70	1327,90	1436,40	670,60
T3: testigo	668,50	779,10	891,80	1000,30	1110,20	1222,90	1330,70	1441,30	668,50
T3: testigo	668,50	772,80	882,70	993,30	1103,90	1214,50	1325,10	1435,70	668,50
T3: testigo	669,48	779,80	889,70	1000,30	1110,90	1221,50	1332,10	1442,70	669,48
T3: testigo	679,00	789,60	898,80	1010,80	1121,40	1232,00	1342,60	1453,20	679,00
T3: testigo	681,10	791,00	896,70	1012,90	1123,50	1237,60	1344,00	1468,60	681,10

Datos de alimento consumido cuyes hembras

Tratamientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
T1: follaje	667,59	780,50	891,80	1004,50	1116,50	1228,50	1341,48	1453,20	667,59
T1: follaje	692,30	790,30	902,30	1015,00	1127,00	1239,00	1351,70	1463,70	692,30
T1: follaje	673,40	786,10	898,10	1010,80	1122,80	1234,80	1347,50	1459,50	673,40
T1: follaje	667,10	781,20	893,20	1004,50	1117,20	1227,10	1341,20	1450,40	667,10
T1: follaje	690,20	786,10	899,50	1017,10	1133,30	1242,50	1352,40	1460,90	690,20
T1: follaje	692,30	790,30	902,30	1096,20	1131,20	1241,10	1354,50	1467,90	692,30
T2: suelo	667,59	780,50	891,80	1004,50	1116,50	1228,50	1341,48	1453,20	667,59
T2: suelo	692,30	790,30	902,30	1015,00	1127,00	1239,00	1351,70	1463,70	692,30
T2: suelo	673,40	786,10	898,10	1010,80	1122,80	1234,80	1347,50	1459,50	673,40
T2: suelo	667,10	781,20	893,20	1004,50	1117,20	1227,10	1341,20	1450,40	667,10
T2: suelo	690,20	786,10	899,50	1017,10	1133,30	1242,50	1352,40	1460,90	690,20
T2: suelo	692,30	790,30	902,30	1096,20	1131,20	1241,10	1354,50	1467,90	692,30
T3: testigo	670,60	779,80	889,70	999,60	1108,80	1218,70	1327,90	1436,40	670,60
T3: testigo	668,50	779,10	891,80	1000,30	1110,20	1222,90	1330,70	1441,30	668,50
T3: testigo	668,50	772,80	882,70	993,30	1103,90	1214,50	1325,10	1435,70	668,50
T3: testigo	669,48	779,80	889,70	1000,30	1110,90	1221,50	1332,10	1442,70	669,48
T3: testigo	679,00	789,60	898,80	1010,80	1121,40	1232,00	1342,60	1453,20	679,00
T3: testigo	681,10	791,00	896,70	1012,90	1123,50	1237,60	1344,00	1468,60	681,10

Datos de conversión alimenticia de cuyes machos

Tratamientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
T1: follaje	10,39	6,23	4,85	4,17	3,75	3,47	3,28	10,39	6,23
T1: follaje	10,39	6,23	4,87	4,17	3,75	3,48	4,10	10,39	6,23
T1: follaje	10,45	6,35	4,83	4,15	3,74	3,47	3,27	10,45	6,35
T1: follaje	10,47	6,27	4,82	4,14	3,74	3,46	3,27	10,47	6,27
T1: follaje	10,41	6,22	4,88	4,18	3,76	3,48	3,29	10,41	6,22
T1: follaje	9,74	6,26	4,80	4,13	3,73	3,46	3,27	9,74	6,26
T2: suelo	10,62	6,31	4,90	4,19	3,77	3,49	3,29	10,62	6,31
T2: suelo	10,72	6,52	4,95	4,23	3,81	3,52	3,32	10,72	6,52
T2: suelo	10,60	6,33	4,91	4,21	3,79	3,50	3,30	10,60	6,33
T2: suelo	10,58	6,28	4,89	4,19	3,77	3,49	3,28	10,58	6,28
T2: suelo	10,72	6,51	4,93	4,22	3,82	3,54	3,33	10,72	6,51
T2: suelo	10,65	6,47	4,93	4,22	4,10	3,53	3,32	10,65	6,47
T3: testigo	10,84	6,45	4,99	4,27	3,84	3,54	3,34	10,84	6,45
T3: testigo	10,61	6,35	4,93	4,24	3,80	3,52	3,32	10,61	6,35
T3: testigo	11,89	6,62	5,09	4,32	3,86	3,57	3,35	11,89	6,62
T3: testigo	10,61	6,36	4,94	4,23	3,80	3,52	3,32	10,61	6,36
T3: testigo	10,81	6,45	5,00	4,27	3,84	3,55	3,34	10,81	6,45
T3: testigo	10,85	6,47	5,01	4,26	3,85	3,56	3,36	10,85	6,47

Datos de conversión alimenticia de cuyes hembras

Tratamientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
T1: follaje	10,21	6,04	4,79	4,17	3,83	3,56	3,38	3,11	3,06
T1: follaje	10,32	6,31	5,04	4,17	3,70	3,48	3,32	3,10	2,97
T1: follaje	10,29	6,38	5,04	4,10	3,85	3,59	3,38	3,06	2,97
T1: follaje	9,90	6,22	4,92	4,12	3,75	3,61	3,35	3,10	2,88
T1: follaje	10,13	6,03	4,99	4,18	3,77	3,57	3,40	3,13	3,05
T1: follaje	10,11	6,08	4,86	4,15	3,62	3,54	3,33	3,09	3,12
T2: suelo	10,90	5,54	5,06	4,29	3,89	3,58	3,37	3,22	3,12
T2: suelo	10,59	6,50	5,00	3,99	3,79	3,65	3,40	3,00	2,95
T2: suelo	10,25	6,06	5,09	4,24	3,84	3,54	3,35	3,14	3,06
T2: suelo	8,88	6,45	4,85	4,19	3,78	3,50	3,29	3,15	3,04
T2: suelo	10,10	6,34	5,03	4,26	3,83	3,57	3,30	3,02	2,95
T2: suelo	10,67	6,42	5,11	4,32	3,86	3,53	3,34	3,06	2,98
T3: testigo	10,50	6,21	5,15	4,35	4,00	3,70	3,17	3,18	3,07
T3: testigo	10,41	6,17	4,99	4,26	3,93	3,47	3,16	3,09	2,93
T3: testigo	11,78	6,43	5,37	4,42	4,05	3,66	3,48	3,15	3,00
T3: testigo	10,52	6,23	5,07	4,19	3,88	3,64	3,17	3,12	2,93
T3: testigo	10,47	6,20	4,97	4,34	3,86	3,66	3,16	3,13	3,11
T3: testigo	14,51	6,47	5,02	4,39	4,00	3,62	3,17	3,15	3,10

NOTA BIOGRÁFICA



Nacido en la localidad de Panao, políticamente correspondiente al distrito de Panao, provincia de Pachitea y Departamento de Huánuco. Cursó estudios de educación básica regular en la I.E. N° 32575 (primaria) y en la I.E. Túpac AMARU II (secundaria). Los estudios superiores los desarrolló en la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” de Huánuco, logrando el grado de Bachiller en Ciencias Agrarias y título profesional de Ingeniero Agrónomo.

Culminó sus estudios de posgrado en la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental. Inició su experiencia laboral, como Docente contratado en la I.E.I 32608 “Señor de los Milagros” (Huacachi) en el 2018 y I.E. 32621 “Jillaulla” (Huarichaca) de la provincia de Pachitea en el 2019; luego desempeñó funciones como técnico viverista en la Subgerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad Distrital de Molino durante el 2020; Docente en la I.E JEC “Luis Benjamín Cisneros” en la provincia de Puerto Inca durante el 2021, fue Promotor de Saneamiento en la Municipalidad Distrital de Molino en el 2022.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



Huánuco – Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna
 Teléfono 514760 -Pág. Web. www.posgrado.unheval.edu.pe



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado, siendo las **19:30h**, del día **lunes 13 MARZO DE 2023** ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dr. Marce Ulises PEREZ SAAVEDRA	Presidente
Dr. Miguel Angel CHUQUIYAURI TALENAS	Secretario
Mg. Fleli Ricardo JARA CLAUDIO	Vocal

Asesor (a) de tesis: Dr. Antonio Salustio CORNEJO Y MALDONADO (Resolución N° 01290-2022-UNHEVAL/EPG-D)

El aspirante al Grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, Don Clinton Alex VENTURA ESPINOZA.

Procedió al acto de Defensa:

Con la exposición de la Tesis titulado: **“LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA BIOMASA DE ALFALFA Y ENGORDE DE CUYES EN PANAO - HUÁNUCO, 2022”**.

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante al Grado de Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....

.....

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de..... *Diecisiete*..... (*17*)
 Equivalente a *M.V. BUENO*., por lo que se declara *APROBADO*.....
 (Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las...*21.17*...horas de 13 de marzo de 2023.

[Firma]

PRESIDENTE
 DNI N° *22423219*.....

[Firma]

SECRETARIO
 DNI N° *22520461*.....

[Firma]

VOCAL
 DNI N° *22483664*.....

Legenda:
 19 a 20: ExcelenteS
 17 a 18: Muy Bueno
 14 a 16: Bueno

(Resolución N° 0609-2023-UNHEVAL/EPG)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

El que suscribe:

Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina

HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: **“LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA BIOMASA DE ALFALFA Y ENGORDE DE CUYES EN PANAÓ - HUÁNUCO, 2022”**, realizado por el Maestrante en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, **Clinton Alex VENTURA ESPINOZA**, cuenta con un **índice de similitud del 12%**, verificable en el Reporte de Originalidad del software Turnitin. Luego del análisis se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio; por lo expuesto, la Tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias, además de no superar el 20,0% establecido en el Art. 233° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado Modificado de la UNHEVAL (Resolución Consejo Universitario N° 0720-2021-UNHEVAL, del 29.NOV.2021).

Cayhuayna, 20 de febrero de 2023.



Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado		Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría	X	Doctorado	
-----------------	--	-----------------------------	--	------------------	----------	---	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Escuela Profesional	
Carrera Profesional	
Grado que otorga	
Título que otorga	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Grado que otorga	MAESTRO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	VENTURA ESPINOZA CLINTON ALEX							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	942543229
Nro. de Documento:	70156804					Correo Electrónico:	clintonventura14@gmail.com	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres:	CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO SALUSTIO					ORCID ID:	0000-0001-7751-2483			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	07951959		

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	PEREZ SAAVEDRA MARCE ULISES
Secretario:	CHUQUIYAURI TALENAS MIGUEL ANGEL
Vocal:	JARA CLAUDIO FLELI RICARDO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	

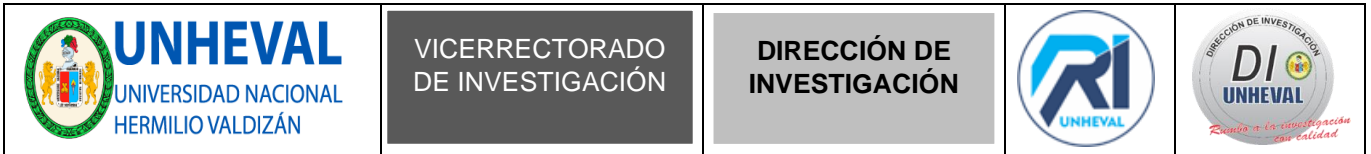

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA BIOMASA DE ALFALFA Y ENGORDE DE CUYES EN PANAO – HUÁNUCO, 2022
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
MAESTRO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos		
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	FORRAJE VERDE		MATERIA SECA		CONVERSIÓN ALIMENTICIA		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)				
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:							

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	VENTURA ESPINOZA CLINTON ALEX		Huella Digital
DNI:	70156804		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 12/04/2023			

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.