

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

APROVECHAMIENTO DE RESIDUO DE LA ACTIVIDAD  
AVÍCOLA PARA LA OBTENCIÓN DE PURÍN Y SU  
APLICACIÓN EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO  
DE FORRAJE VERDE DE MAÍZ *Zea mays*  
TACNA, 2024

TESIS

Presentada por:

Bach. Josué David Zanga Quenaya

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

TACNA - PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

APROVECHAMIENTO DE RESIDUO DE LA ACTIVIDAD  
AVÍCOLA PARA LA OBTENCIÓN DE PURÍN Y SU  
APLICACIÓN EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO  
DE FORRAJE VERDE DE MAÍZ *Zea mays*  
TACNA, 2024

SUSTENTADA Y APROBADA EL 10 DE JUNIO DEL 2025, SIENDO EL

JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:

  
.....  
Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya

SECRETARIO:

  
.....  
Dr. Edgar Chaparro Aguilar

VOCAL:

  
.....  
Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra

ASESOR:

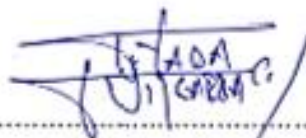
  
.....  
Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 8996-2024-FCAG de la tesis titulada: "APROVECHAMIENTO DE RESIDUO DE LA ACTIVIDAD AVÍCOLA PARA LA OBTENCIÓN DE PURÍN Y SU APLICACIÓN EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE FORRAJE VERDE DE MAÍZ *Zea mays* TACNA, 2024". Presentado por el Bachiller Josué David Zanga Quenaya, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.

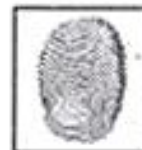
Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del Software de similitud textual TURNITIN cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 9 %. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciada líneas arriba, la cual esta expedita para continuar con los trámites correspondientes para la obtención de título profesional, según corresponda consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.

Tacna, 17 de junio del 2025



Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra

DNI: 30820494



Bach. Josué David Zanga Quenaya

DNI: 77229554



## DEDICATORIA

*A Nuestro Padre Celestial ya que nos impulsa en el camino correcto de la vida.*

*A mis amados padres Javier y Frecia por el apoyo incondicional en las etapas de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra, mi asesor por su orientación y  
comprensión.

Al director, los docentes y administrativos de la Escuela Profesional de  
Ingeniería Ambiental de la UNJBG por las enseñanzas en todo el proceso  
universitario.

A mis compañeros e Ingenieros por la orientación en el proceso  
formativo.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	iv
RESÚMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación y sistematización del problema .....	5
1.2.1 Formulación del problema general .....	5
1.2.2 Formulación de los problemas específicas .....	5
1.3 Delimitación de la investigación .....	5
1.4 Justificación de la investigación .....	6
1.5 Alcances y limitaciones .....	7

## CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1.Objetivos .....	9
2.1.1. Objetivo General.....	9
2.1.2. Objetivos Específicos .....	9
2.2.Hipótesis .....	9
2.2.1. Hipótesis General.....	9
2.2.2 Hipótesis Específicas .....	9
2.3.Variables.....	10
2.3.1. Variable independiente .....	10
2.3.2.Variable dependiente.....	10
2.3.3. Operacionalización de las variables.....	10

## CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Antecedentes .....	12
3.1.1 Nivel internacional .....	12
3.1.2 Nivel nacional .....	15
3.2 Bases teóricas .....	18
3.2.1 Purín.....	18

3.2.2 Forraje verde hidropónico de Zea Mays .....	21
3.3 Definición de conceptos básicos .....	24
3.3.1 Actividad avícola.....	24
3.3.2 Gallinaza .....	24
3.3.3 Purín.....	25
3.3.4 Biodigestor .....	25
3.3.5 Cultivo hidropónico .....	25
3.3.6 Maíz .....	25
3.3.7 Forraje verde .....	25

#### CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de Investigación .....	27
4.2 Nivel de Investigación .....	27
4.3 Diseño de la investigación.....	27
4.4 Población y/o muestra de estudio .....	28
4.5 Método.....	28
4.5.1 Técnicas aplicadas para la recolección de información .....	29
4.6 Materiales y/o equipos .....	33
4.6.1. Materiales.....	33
4.6.2. Equipos .....	34
4.7 Análisis estadístico.....	34

## CAPÍTULO V: TRATAMIENTO DE RESULTADOS

5.1 Resultados.....	35
5.1.1 Obtención de purín a partir del residuo gallinaza de la actividad avícola.....	35
5.1.2 Evaluación de diferentes concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz <i>Zea Mays</i> .....	36
5.2 Discusiones.....	42
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
ANEXOS.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	11
<b>Tabla 2.</b> Tratamientos y repeticiones para el experimento .....	28
<b>Tabla 3.</b> Caracterización de la muestra purín de gallinaza.....	36
<b>Tabla 4.</b> Cantidad de insumos empleados para el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz.....	37
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza de la altura de la planta (cm.) del cultivo de forraje verde hidropónico de maíz.....	38
<b>Tabla 6.</b> Prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ) para la altura de planta.....	39
<b>Tabla 7.</b> Peso promedio de biomasa (kg.) del cultivo de forraje verde hidropónico de maíz.....	39
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza del peso promedio biomasa (kg.) del cultivo de forraje verde hidropónico de maíz.....	40
<b>Tabla 9.</b> Caracterización del forraje verde hidropónico de maíz.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Flujograma de las etapas del desarrollo de la experimentación	29
<b>Figura 2.</b> Insumos utilizados en la elaboración del purín de gallinaza...	69
<b>Figura 3.</b> Remoción diaria de purín de gallinaza.....	69
<b>Figura 4.</b> Filtrado y obtención del purín de gallinaza.....	70
<b>Figura 5.</b> Preparación de dosis de purín de gallinaza para el cultivo de FVH de maíz.....	70
<b>Figura 6.</b> Lavado, desinfección y remojo de las semillas de maíz.....	71
<b>Figura 7.</b> Semillas de maíz en las bandejas forrajeras y la etapa de germinación.....	71
<b>Figura 8.</b> Etapas del cultivo del FVH de maíz con las diferentes concentraciones de purín de gallinaza.....	72
<b>Figura 9.</b> Recojo de datos de la altura y el peso de biomasa del FVH de maíz.....	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	59
Anexo 2. Resultados .....	60
Anexo 3. Resultados del laboratorio ALAB.....	61
Anexo 4: Registro fotográfico .....	69

## RESÚMEN

La actividad avícola de crianza de gallina de postura genera residuos siendo la principal la gallinaza, que si son gestionados inadecuadamente puede ocasionar impactos ambientales, el presente estudio tuvo como objetivo el aprovechamiento del residuo de la actividad avícola mediante la obtención de purín de gallinaza y su aplicación en diferentes concentraciones para el cultivo de forraje verde hidropónico (en adelante, FVH) de maíz *Zea mays* en la ciudad de Tacna, se preparó el purín de gallinaza y se realizó la caracterización fisicoquímica del purín de gallinaza en los parámetros de nitrógeno, fosforo, potasio, pH y conductividad eléctrica. La aplicación del purín de gallinaza para el cultivo de forraje verde hidropónico se realizó en tres tratamientos experimentales con concentraciones de T1 (0 %), T2 (10 %) y T3 (25 %) de purín de gallinaza y así determinar las diferencias significativas respecto a la altura y el peso de biomasa del FVH. Los resultados indicaron que, para la altura promedio del FVH de maíz, los mayores valores se obtuvieron en el T2 con una altura promedio de 21,78 cm y en cuanto al peso biomasa de FVH de maíz el mayor valor promedio se obtuvo en el T2 con 3,99 kg; así mismo si existieron diferencias significativas siendo el T2 con mejores valores promedios respecto al parámetro de la altura del FVH de maíz. Se concluye que el aprovechamiento del residuo de gallinaza mediante la obtención de purín y su aplicación en las concentraciones aplicadas favorecen en el cultivo del forraje verde hidropónico de maíz.

**Palabras clave:** Residuo avícola, gallinaza, purín, forraje verde hidropónico.

## ABSTRACT

The poultry activity with the breeding of laying hens generates waste, the main one being chicken manure, which if improperly managed can cause environmental impacts. The objective of this study was to take advantage of chicken manure waste by obtaining chicken manure slurry and its application in different concentrations for the cultivation of hydroponic green fodder (hereafter, FVH) of *Zea mays* corn in the city of Tacna, The slurry was prepared and the physicochemical characterization of the slurry was carried out in the parameters of nitrogen, phosphorus, potassium, pH and electrical conductivity. The application of poultry manure slurry for hydroponic green fodder crop was carried out in three experimental treatments with concentrations of T1 (0 %), T2 (10 %) and T3 (25 %) of poultry manure and thus determine the significant differences with respect to height and biomass weight of FVH. The results indicated that, for the average height of the corn FVH, the highest values were obtained in T2 with an average height of 21,78 cm and as for the biomass weight of corn FVH the highest average value was obtained in T2 with 3,99 kg; likewise, there were significant differences with T2 having the best average values with respect to the parameter of the height of the corn FVH. It is concluded that the use of poultry manure residue to obtain slurry and its application in the concentrations applied favor the cultivation of corn stover.

**Key words:** poultry waste, poultry manure, slurry, hydroponic green fodder

## INTRODUCCIÓN

La actividad avícola, está en crecimiento dado que ayuda en la nutrición aportando fuente de proteína en la dieta de las personas (Juño, 2021), asimismo genera cantidades de residuos como el estiércol de ave, plumas, huevos rotos, residuos de vísceras, sangre en diferentes etapas como crianza, postura y faenamiento de aves. (Barreto, 2022; Chano, 2013)

El manejo de los residuos generados de la actividad avícola de gallinas de postura, principalmente la gallinaza, al no ser tratados de manera adecuada genera contaminación y riesgo a la salud pública (Alvarez, 2022).

Por consecuencia se debe de priorizar el aprovechamiento de los residuos mediante técnicas de valorización y así generando una sostenibilidad, el aprovechamiento del residuo avícola nos permite dar un valor agregado mediante las técnicas de obtención de biofertilizantes como biol, purín, compost, entre otros obteniéndose resultados favorables como enmiendas orgánicas para la producción agrícola (Criollo, 2020; Juño, 2021).

El purín es un proceso biológico que consiste en la dilución de agua, estiércol y/o hierbas que en un tratamiento de cierto periodo se obtiene un producto líquido que aporta nutrientes para las plantas (Criollo, 2020).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal aprovechar el residuo gallinaza de la actividad avícola de crianza de gallina

ponedora mediante la obtención de purín de gallinaza y su aplicación en el cultivo de FVH de maíz, por lo cual se realizó la caracterización fisicoquímica del purín obtenido y se evaluó el rendimiento productivo del FVH con la utilización de diferentes concentraciones del purín obtenido.

En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema, delimitación, justificación, alcances y limitaciones de la investigación. En el Capítulo II se muestra los objetivos, hipótesis y variables de la investigación. En el Capítulo III se menciona los antecedentes, bases teóricas y definiciones conceptuales. En el Capítulo IV se indica el tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra de estudio, métodos y análisis estadísticos de la investigación. En el Capítulo V se plasman los resultados y discusiones de la investigación, asimismo se presentan las conclusiones, recomendaciones del trabajo de investigación, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

La actividad de la avicultura ha aumentado exponencialmente en estos últimos años debidos que contribuye a la nutrición de las personas por ser una fuente de proteínas de mayor consumo en la dieta diaria (Juño, 2021).

En nuestro país la actividad avícola está en constante crecimiento considerado como alimento primario en las mesas de las familias, por eso, el sector avícola está orientado a la producción de carne de pollo y/o gallina y el huevo de gallina, estos productos están considerados la primera fuente de proteína animal a nivel nacional (MIDAGRI, 2023).

En el año 2023 en el Perú, se produjo 16 624 444,9 toneladas de carne de pollo y gallina y la producción de huevo de gallina en 503 080 toneladas lo cual representa un consumo per cápita de carne de pollo de 52,35 kg/hab año y un consumo de huevo de 230 unidades/hab.año, representando el 26,5 % del valor bruto de la producción agropecuaria en el Perú (MIDAGRI, 2023).

En la región de Tacna, en el año 2023, hubo una población estimada de 238 450 gallinas en postura con una producción de 4 167 toneladas de huevo y 19 637 toneladas de carne de ave representando uno de las principales fuentes

de proteína de origen animal en la región (Dirección Regional de Agricultura Tacna, 2023).

La actividad de producción avícola de gallinas en postura genera residuos tanto en la etapa de crianza como residuos de estiércol de aves, plumas; generando aproximadamente 150 g de estiércol fresco durante el día como manifiesta Bernales & Revilla (2021), así también, en la etapa de faenado generando hasta un 20 % del peso del ave en residuos como plumas, vísceras, sangre, entre los principales (Chano, 2013), que en la mayoría de casos ya que son actividades artesanales en menor escala no se dispone ni aprovecha adecuadamente generando disposiciones al ambiente y/o a la red de alcantarilla; generando una posible contaminación ambiental.

Aprovechar los residuos generados por la actividad avícola de crianza de gallina ponedora para la obtención de nutrientes agrícolas orgánicos como son los biofertilizante líquidos orgánicos; y así contribuir una sostenibilidad ambiental implicando la protección al ambiente, aprovechamiento económico y el bienestar social (Macias et al., 2020).

En el presente estudio, el aprovechamiento de residuos como el estiércol de gallina, cascaras de huevo entre otros, se empleara mediante la elaboración de purín; mezcla de materia orgánica con agua como lo menciona Dueñas (2021) para así contrarrestar la aplicación masiva de fertilizantes químicos en la actividad agrícola.

El presente estudio se enfoca en el aprovechamiento de residuos de gallinaza efectuados por la crianza de gallinas ponedoras para la elaboración de

un biofertilizante líquido como es el purín y su aplicación en la actividad agrícola como la producción de forraje verde hidropónico del maíz, para así ofrecer una solución sustentable y eco amigable.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Formulación del problema general**

- ¿Es factible el aprovechamiento de residuo de la actividad avícola para la obtención de purín y su aplicación en el cultivo hidropónico de forraje verde de maíz *Zea mays*?

### **1.2.2 Formulación de los problemas específicas**

- ¿Cómo se obtendrá el purín a partir de residuo de la actividad avícola?
- ¿Cuál es la evaluación de la aplicación de concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays*?

## **1.3 Delimitación de la investigación**

### **1.3.1 Delimitación temporal**

El presente trabajo de investigación tuvo un periodo aproximado de 45 días, donde se realizaron el recojo de muestra de un galpón de crianza de gallinas ponedoras y la obtención de purín de gallinaza, Luego se utilizó concentración de

purín de gallinaza en el cultivo de FVH de maíz para luego evaluarse el rendimiento productivo.

### **1.3.2 Delimitación espacial**

El desarrollo del trabajo de investigación se desarrolló en el departamento de Tacna, provincia de Tacna, distrito de Tacna.

### **1.3.3 Delimitación teórica**

El trabajo de investigación consistió en el aprovechamiento del residuo gallinaza para la obtención de purín de gallinaza y la determinación de los parámetros fisicoquímicos y la aplicación de concentraciones de purín en el cultivo de FVH de maíz.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación social**

La carne y los huevos de gallina es un alimento fundamental dentro de la canasta básica de las familias por su alto valor en las proteínas; esto conlleva a que la producción este en aumento tanto a nivel industrial y artesanal para la satisfacción de las familias; por lo tanto; esta actividad se originan toneladas en residuos en la producción avícola; que, al no contar con un tratamiento y disposición final adecuado, por su naturaleza orgánica generan contaminación de suelo, malos olores en el entorno que disponen, afectando a la calidad de vida de la población aledaña, aprovechando los residuos mediante la valorización generan un movimiento económico creando empleabilidad para las personas y una mejora la calidad de vida.

#### **1.4.2 Justificación económica**

El aprovechamiento de los residuos generados en la actividad avícola de crianza de gallinas ponedoras; estiércol de gallina, cascara de huevo, entre otros; mediante tecnologías eco amigables, como es la elaboración de purín de gallinaza para darle un valor comercial e insertándolo a la actividad agropecuaria como fertilizantes orgánicos; esto representa una estrategia adecuada dando beneficios económicos y ambientales dado que crea empleabilidad y beneficiando el costo de producción.

#### **1.4.3 Justificación ambiental**

El aprovechamiento del residuo gallinaza de la actividad de crianza de gallinas ponedoras, es de vital importancia; ya que no les dan un tratamiento ni disposición final adecuada generando contaminación al ambiente, contaminando el suelo, la calidad de aire y así también incrementando una carga contaminante a los cursos de aguas superficiales y a las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad dado que algunos de los residuos son vertidos mediante el alcantarillado.

Aprovechando los residuos de la actividad avícola mediante la obtención de purín presenta una solución sustentable.

#### **1.5 Alcances y limitaciones**

- La presente investigación consistió en el aprovechamiento de residuo gallinaza de la actividad avícola de crianza de gallina ponedora para la

obtención de purín y la aplicación en el cultivo de forraje hidropónico de maíz.

- La producción de purín y la producción de forraje hidropónico se realizó en menor escala.

## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **2.1. Objetivos**

##### **2.1.1. Objetivo General**

Aprovechar el residuo de la actividad avícola para la obtención de purín y su aplicación en el cultivo hidropónico de forraje verde de maíz *Zea mays*.

##### **2.1.2. Objetivos Específicos**

- Obtener el purín a partir de residuo gallinaza de la actividad avícola.
- Evaluar la aplicación de diferentes concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays*.

#### **2.2. Hipótesis**

##### **2.2.1. Hipótesis General**

- Es factible el aprovechamiento de residuo de la actividad avícola para la obtención de purín y su efecto en el cultivo hidropónico de forraje verde de maíz *Zea mays*.

##### **2.2.2. Hipótesis Específicas**

- Si es posible la obtención de purín a partir de residuo gallinaza de la actividad avícola.
- Si es viable evaluar la aplicación de concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays*.

## **2.3. Variables**

### **2.3.1. Variable independiente**

La variable independiente es: “Purín de gallinaza” para producción de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz *Zea mays*.

### **2.3.2. Variable dependiente**

La variable dependiente será: “Cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays*.”

### **2.3.3. Operacionalización de las variables**

La caracterización de las variables se presenta en la Tabla 1 donde se menciona las variables independientes y dependientes, las dimensiones y los indicadores.

**Tabla 1***Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variables independientes	Características fisicoquímicas del purín.	N (%) P (%) K (%) pH C.E (uS/cm)
Variable dependiente	Rendimiento productivo de FVH.	Altura de la planta Peso biomasa total
Y <sub>1</sub> : Cultivo de forraje verde hidropónico de maíz.	Características fisicoquímicas del FVH	N (%) P (%) K (%)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes**

##### **3.1.1 Nivel internacional**

Andino & Chuquin (2023) en su investigación realizada en Ecuador, que llevo como título: “Efecto del uso de tres dosis de biol en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) en la Granja Experimental Mishilí” determinó que las diluciones de biol al 10 %, 20 %, 30 % y un testigo aplicado al forraje verde hidropónico durante 14 días, predominando el tratamiento con 30 % de biol presentando una altura de planta de 18,53 cm y peso fresco de 15,14 kg/m<sup>2</sup> de FVH.

Fabian (2016) en su investigación realizada en Bolivia, que llevo como título: “Efecto de tres abonos orgánicos líquidos, aplicados al suelo, en el cultivo de canónigo (*Valerianella locusta*) en ambientes atemperados en la ciudad del Alto”, se aplicó 4 tratamientos; testigo, té de gallinaza, té de estiércol de vaca y té de estiércol de cuy aplicando al cultivo de canónigo para la determinación del rendimiento de cultivo, donde el tratamiento con la aplicación de té de estiércol de cuy obtuvo mejores rendimientos, el té de gallinaza presentaron 0,040 g/L de

nitrógeno, 0,104 g/L de fósforo, 0,422 g/L de potasio, 5,59 de pH y 6,220 mS/cm de conductividad eléctrica.

Moncayo (2022) en su investigación realizada en Ecuador, que llevo como título: "Efecto del biol de estiércol de conejo en el desarrollo del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*)" concluyo que la aplicación de biol a concentraciones de (10 %, 30 % y 50 %) de estiércol de conejo en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz, que el tratamiento de biol al 10 % obtuvo mejor resultado en altura de la planta con 21,38 cm, longitud de la raíz con 27,67 cm y rendimiento de peso fresco, 24,44 kgm<sup>-2</sup>.

Quelca (2019) en su investigación realizada en Bolivia, que llevo como título: "Efecto de tres concentraciones de biol bovino sobre el número de cortes de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare L.*) asociado con alfalfa (*Medicago sativa L.*) en la localidad de Viacha – departamento de La Paz.", desarrollo durante 17 días el cultivo de forraje verde hidropónico de cebada asociado con alfalfa con dosis de 20 %, 40 % y 60 % de biol bovino, donde concluyo que el tratamiento con 60 % de concentración de biol obtuvo mejores rendimientos con una altura promedio de 26,24 cm; 4,41 kgMV/m<sup>2</sup> de biomasa.

Cerezo (2022) en su investigación realizada en Ecuador, que llevo como título: "Aplicación de bioles enriquecidos para el manejo de insectos plagas en maíz (*Zea Mays*), durante las etapas vegetativas en Mariscal Sucre", donde evaluó

la aplicación de bioles elaborados con estiércol bovino y gallinaza para el manejo de insectos plagas, donde el biol con estiércol de bovino al 15 % logro la mejor repelencia de insectos plagas, así mismo el biol a base de gallinaza presento los siguientes parámetros fisicoquímicos; un pH de 6,28, conductividad eléctrica de 10,50 uS/cm, 0,40 % de nitrógeno, oxido de fosforo con 0,0462 % y oxido de potasio de 0,8142 %.

Salazar et al. (2007) en su investigación realizada en Argentina que llevo como título: "Producción de maíz bajo riego por cintilla, con aplicación de estiércol bovino" determino que los nutrientes presentes en el forraje verde de maíz aplicado con estiércol bovino presentan 1,65 % de nitrógeno, 0,55 % de fosforo y 2,01 % de potasio.

Ávalos et al. (2018) en su investigación realizada en México que llevo como título: "Bioinoculantes y abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero" determino que en el cultivo de maíz forrajero aplicado con estiércol bovino y bioinoculante presento una concentración promedio de 1,37 % de nitrógeno y 0,18 % de fosforo presentes en las plantas de maíz forrajero, lo cual indican que es posible sustituir los fertilizantes inorgánicos por abonos orgánicos sin afectar el rendimiento y la calidad de nutrientes.

### **3.1.2 Nivel nacional**

Juño (2021) en su investigación titulada: “Abonos Líquidos Purín de Gallinaza y Purín de Ortiga en el Comportamiento de Suelos en la Localidad de Pampachacra - Huancavelica” determino que el purín de gallinaza obtuvo mejores resultados en el análisis del suelo con dos dosis de aplicación de 172 ml en un tiempo de 20 días, asimismo se obtuvo un pH de 6,41 y nitrógeno 4,296 mg/L del análisis de purín de gallinaza.

Mercado (2018) en su investigación titulada: “Eficiencia de dos tratamientos en base a purín para incrementar el desarrollo de cebolla china (*Allium fistulosum*) Nuevas Casuarinas-S.J.L 2018” determino que el purín de gallinaza obtuvo mejores resultados en las características agronómicas de la cebolla china; asimismo el purín de estiércol de gallinaza presentaron un pH de 5,51, una conductividad eléctrica de 15,50 dS/m, contenido de nitrógeno, potasio y fosforo de 1 204 mg/L, 153,39 mg/L y 1 225 mg/L respectivamente.

Muñoz & Pacheco (2019) en su investigación titulada: “Optimización de la mezcla y homogenización de purines de ganado vacuno (*Bos primigenius Taurus*), equino (*Equus ferus caballus*) y porcino (*Sus scrofa domestica*), para la obtención de abonos orgánicos” donde la mejor mezcla óptima de homogenización fue de 42,7 % y 57,2 % para vacuno y porcino respectivamente obteniéndose un pH

óptimo de 8,24, conductividad eléctrica de 12 dS/cm, 1,67 % de nitrógeno, 2,09 % de fósforo y 1,50 % de potasio.

Casado (2003) en la investigación titulada: “Efecto de dos fuentes de purín en el cultivo de la soya” aplicaron 2 500 litros/ha, 5 000 litros/ha, 7 500 litros/ha y 10 000 litros/ha de concentración de purín de gallinaza y estiércol de vacuno para el cultivo de la soya evaluándose su efecto en altura de la planta, peso y cobertura foliar, donde se determinó que el purín de gallinaza presentó los mejores resultados con niveles de concentración de 7 500 litros/ha (7,5 %) y 10 000 litros/ha (10 %).

Dueñas (2021) en su investigación titulada: “Efecto del biol en la producción de forraje verde hidropónico de *Zea mays* “maíz” y *Medicago sativa* “alfalfa”. Moyobamba, 2019” determinaron que la aplicación de tres tratamientos de 25%, 50% y 78% de biol se obtuvo mejores rendimientos con la aplicación de 50 % de biol obteniendo resultados para el maíz y la alfalfa, siendo los resultados de maíz con valores de la altura de planta 11,1 cm, la longitud de la raíz 8,7 cm y el peso de forraje verde 3,8 kg, y los valores obtenidos para la alfalfa fueron de la altura de planta de 11,8 cm, la longitud promedio de la raíz 5,1 cm y el peso promedio de forraje verde de 4,8 kg.

Larrauri & Manrique (2022) en su investigación titulada: “Efecto del Biol en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*zea mays*) en la Universidad

Nacional de Huancavelica” donde se aplicaron concentraciones de biol de 0 ml/L biol – sustrato, 10 ml/L biol - sustrato, 20 ml/L biol - sustrato) y 30 ml/L biol – sustrato para el cultivo forrajero de maíz , se concluyó que los mejores resultados lo obtuvo el tratamiento de 30 ml/L biol – sustrato presentando una altura 15,15 cm, rendimiento de biomasa de 2,43 kg/bandeja y una longitud de raíz de 14,78 cm.

Acosta (2019) en su investigación titulada: “Características físicas, químicas, microbiológicas y efectividad agronómica del abono líquido biol obtenido por digestión anaerobia de estiércol de animales con rastrojo” donde determino las características fisicoquímicas y efectividad agronómica de biol elaborado durante 60 días con estiércoles de ave, de cuy, de porcino y de vacuno, donde se concluyen que los bioles elaborado con estiércol de ave y de cuy presentaron mayores valores fisicoquímico y efectividad agronómica; el biol de estiércol de ave presento un pH de 6,60, CE de 3,50 dS/m, nitrógeno con 1 780 mg/L, fosforo con 329,10 mg/L, potasio con 5 760 mg/L.

Diaz (2017) en su investigación titulada “Elaboración de abono orgánico biol para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca” determinó que el biol cosechado a los 60 días con estiércol de vacuno y elementos complementarios como sangre de vacuno, vísceras de pollo presentaron un pH de 3,59, nitrógeno con 0,32 %, fosforo con 1,12 %, y potasio con 0,39 %.

Carhuancho (2012) en su investigación titulada:” Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola” determino que el biol cosechado con gallinaza de piso presento un pH de 5,08, conductividad eléctrica de 20,60 dS/m, nitrógeno con 1 813 mg/L, fosforo con 164,76 mg/L y potasio con 2 500 mg/L y una mejor calidad en nutrientes sin efecto de toxicidad en concentración de 1/100 de biol para las plantas considerándose un biol fitonutriente.

## **3.2 Bases teóricas**

### **3.2.1 Purín**

El biofertilizante liquido; purín, es el resultado de fermentación aeróbica de estiércol de animales, restos vegetales y agua que contiene nutrientes ricos en nitrógeno, potasio alto contenido en aminoácidos que favorecen en la disponibilidad de nutrientes un efecto positivo en el rendimiento de las plantas y suelos. (Fabian, 2016; Juño, 2021). Es un método de aprovechamiento de residuos, mediante la descomposición y transformarlos en un fertilizante liquido con una buena disponibilidad para las plantas.

El purín de gallinaza presenta una alta concentración de nitrógeno, y una concentración baja en fosforo y potasio (Iglesias, 2008), donde;

El nitrógeno (N) es un nutriente que estimula el desarrollo vegetativo lo cual nos proporciona un mayor crecimiento y rendimiento de las plantas.

El fósforo (P) favorece en el desarrollo de raíces y resistencia a las enfermedades.

El potasio (K) es un nutriente que estimula la floración, resistencia a las enfermedades.

El potencial de hidrógeno (pH), actúa sobre la actividad de los microorganismos, pH con valores extremos puede afectar la absorción de nutrientes.

Con respecto a Conductividad Eléctrica (C.E.) conduce a la salinización del suelo o del sustrato del cultivo, que valores extremos puede afectar al crecimiento y producción de las plantas Mercado (2018).

Los beneficios que presenta es la no toxicidad, bajo costo de producción ya que requiere insumos accesibles, proceso de elaboración simple (Machaca, 2018), Para la preparación del purín de gallinaza se realiza la mezcla en relación de 1/3 de gallinaza y 2/3 de agua no clorada, asimismo importante la remoción de la mezcla diariamente ya que se da mediante una fermentación aeróbica en un tiempo aproximado de 10 a 15 días, tiempo donde la fermentación se estabiliza y controla los patógenos (Criollo, 2020; Juño, 2021).

Usos de purines;

Se pueden administrarse en sistemas de riego (goteo y/o aspersión), administración directa en el suelo o en las hojas (Juño, 2021).

Asimismo, puede ser aplicado directamente al suelo para mejorar las características, en concentraciones de 10-30% en el agua de irrigación aplicada en la zona del tallo, foliarmente aplicado en las hojas en concentraciones de

aproximadas al 10%, durante el periodo de cultivo y como biofertilizante para acelerar el enraizamiento que ayudan al crecimiento de los vegetales (Acosta, 2019).

### **3.2.1.1 La actividad avícola**

La actividad avícola en la actualidad es una de las actividades económicas más importantes globalmente; relacionada con la crianza de aves como pollos, gallinas, patos, pavos, carne, huevos, etc., aplicando una producción a costo bajo y en menor tiempo y así ayudando a las necesidades alimentarias que la población demanda (Mauricio, 2018), la avicultura en el Perú tiene alrededor de 40 años donde tenemos como principales productos la carne y huevos (Gomez, 2020; Llaque, 2009).

### **3.2.1.2 Generación del residuo avícola**

Llaque (2009) nos indica que los residuos avícolas son materia desperdicios producto de la etapa de cría, producción de huevo y faenado, en la etapa de crianza y producción de huevos se genera residuos como el estiércol, plumas, cascarillas, cascara de huevos, entre otros así mismo en la etapa del faenamiento aparecen subproductos que son considerados como residuos como son los huesos, vísceras, grasas, sangre, plumas. (Colcas et al., 2021).

La gallinaza producida de aves productoras de carne y/o huevos son residuos derivados de las granjas avícolas que así mismo son usadas en la agricultura tradicional (Bernaes & Revilla, 2021), es una mezcla de heces, orina de la gallina asimismo de plumas y cama; donde presenta nutrientes principales

como fósforo, potasio, nitrógeno, calcio que ayudan a mejorar las características del suelo (Saucedo, 2022).

Generando al final del periodo; gallinaza entre 20 -28 kg/ave como lo menciona Trujillo et al. (2019), asimismo Llaque (2009) nos indica que el pollo procesado produce 40% carne y 60% desperdicios, estos residuos por lo general son desechados inadecuadamente surgiendo emisiones que causan una degradación ambiental en el área (Valerio Luna et al., 2016). Una de las opciones para el aprovechamiento del residuo gallinaza es mediante el purín, fertilizante orgánico líquido rico en nutrientes que aporta al crecimiento de los vegetales y el mejoramiento de suelos (Criollo, 2020; Juño, 2021).

### **3.2.2 Forraje verde hidropónico de maíz**

Considerada una tecnología de producción de biomasa vegetal para el crecimiento inicial de las plantas, el forraje es un pienso de alta digestibilidad, calidad nutricional y apto para la alimentación animal (Dueñas, 2021).

Larrauri & Manrique (2022) menciona que el forraje verde hidropónico es la consecuencia de la germinación de granos como maíz, cebada, trigo que se desarrollan durante aproximadamente 15 a 20 días dependiendo de la especie mediante energía solar y absorbiendo minerales en la solución nutritiva. No se requiere gran expansión de tierra, ni tiempo de producción es un cultivo de plantas cuyas raíces se sumergen en una solución de agua conteniendo nutrientes esenciales y minerales (Larrauri & Manrique, 2022; Vargas, 2008).

Las ventajas del forraje verde hidropónico que posee propiedades nutritivas, alta palatibilidad y sencillo de producir en cualquier época del año, en corto tiempo y pequeñas áreas, usa cantidad mínima de agua para riego, mantiene los cultivos en medios fitosanitarios facilitando el control de plagas (Larrauri & Manrique, 2022).

Desventajas del forraje verde hidropónico es el desconocimiento del sistema correcto para un determinado cultivo; para ello una previa capacitación es esencial (Flores, 2019; Larrauri & Manrique, 2022).

Su proceso de producción contiene una selección de la semilla adecuada libre de impurezas, lavado y desinfección con el objetivo de eliminar microorganismos sumergiendo las semillas en una solución de agua con lejía, el proceso de remojo es para activar el tiempo de incubación de la semilla, el proceso de germinación es la reanudación del crecimiento embrionario después de la fase de descanso; el proceso de producción es el crecimiento de la especie cultivada y el proceso de cosecha que es el desmenuzado del forraje verde hidropónico obteniendo en condiciones óptimas una de FVH (Dueñas, 2021; Medina Vásquez et al., 2022).

Asimismo, la calidad de semilla de buena calidad genética, iluminación adecuada que favorece la fotosíntesis del vegetal, temperatura, humedad, calidad de agua de riego son factores que influyen en la producción del forraje verde hidropónico (Dueñas, 2021; Medina Vásquez et al., 2022).

La producción de forraje verde hidropónico considera los parámetros de rendimiento productivos entre los principales se considera la altura de la planta,

es la altura de las plántulas del forraje que alcanzan el desarrollo vegetativo entre los días 12 a 15, asimismo depende de las condiciones ambientales, fertilización y frecuencias de riego. El rendimiento de biomasa es el peso fresco del forraje verde que incluye las hojas, la raíz y las semillas no germinadas, este parámetro varía en medida al día de cosecha, fertilización y variedad de semilla (Larrauri & Manrique, 2022), asimismo los nutrientes presentes como el nitrógeno, fósforo y potasio en el forraje son vitales para el desarrollo del forraje y la producción de biomasa, el nitrógeno esencial en el crecimiento, el potasio contribuye a regular el equilibrio hídrico de la planta y resistencia a las enfermedades y el fósforo en el crecimiento de las raíces y la energía en el vegetal, asimismo el nitrógeno influye en la calidad del FVH en el contenido de proteína y la digestibilidad y está relacionada a la importancia en la alimentación de los animales para su crecimiento y desarrollo (Andino & Chuquin, 2023; Tafur, 2017).

El maíz es uno de las gramíneas utilizadas con frecuencia en el mundo ya que es ingrediente de muchos productos entre ellos en la elaboración de alimentos balanceados y componente primordial en la dieta de las personas, es importante por el volumen de FVH que produce, dado que, en condiciones normales de un kilogramo de semilla produce de 9 a 12 kilogramos de FVH, riqueza nutricional y necesita temperaturas óptimas que varíen entre los 25 °C y 28°C; el FVH de maíz es de una palatabilidad aceptable por los animales debido a su aspecto, sabor, textura (Machaca, 2018).

Contiene la siguiente clasificación taxonómica

Reino: Plantae

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Zea

Especie: Mays

Nombre Científico: Zea mays (Machaca, 2018).

### **3.3 Definición de conceptos básicos**

#### **3.3.1 *Actividad avícola***

Actividad relacionada con la cría, el cuidado de aves y su desarrollo en su explotación comercial orientada principalmente a la producción de carne y huevos (Marcolini et al., 2019).

#### **3.3.2 *Gallinaza***

La gallinaza son la mezcla de las deyecciones de las aves de corral, plumas, residuo de alimento, huevos rotos y de la cama usado (Estrada, 2005; Pacaya, 2021).

Considerado un fertilizante orgánico, en concentraciones altas los nutrientes básicos para las plantas.

que utilizadas en condiciones frescas en el suelo causan impactos negativos al ambiente (Lazo, 2016).

### **3.3.3 Purín**

Composición líquida proveniente de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica y agua que se realiza en biodigestores (Dueñas, 2021), es una fuente de nutrientes de fácil disposición y efectos de fertilización a corto plazo (Aguado et al., 2023).

### **3.3.4 Biodigestor**

Dispositivo que consiste ser un contenedor, depósito que contiene el material orgánico para transformarlas en subproductos aprovechables (Díaz & Gonzales, 2022; Salazar et al., 2012).

### **3.3.5 Cultivo hidropónico**

Técnica de cultivar diferentes vegetales sin el uso de suelo agrícola, donde los elementos esenciales de nutrición son entregados en una solución fitonutritiva (Juárez-López et al., 2013; Larrauri & Manrique, 2022; Vargas, 2008).

### **3.3.6 Maíz**

Especie de gramínea originaria de América, es el cereal con un volumen considerable a nivel mundial (Larrauri & Manrique, 2022).

### **3.3.7 Forraje verde**

Es un pienso o forraje vivo para alimento de animales (Jorge & Romero, 2017).

Es el proceso de germinación de granos que se realiza en un tiempo de 9 a 15 días aproximadamente con el fin de aportar nutrientes en la alimentación del ganado vacuno, avícola, porcino, equino, entre otros con excelentes resultados representando una alternativa en la alimentación animal (Ramírez & Soto, 2017; Vargas, 2008).

Su masa forrajera contiene hojas, tallos, semillas y raíces gracias a la combinación de la semilla, agua y energía solar (Zagal-Tranquilino et al., 2016).

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación fue de tipo experimental debido a que se manipularon la variable independiente con la finalidad de examinar los efectos sobre la variable dependiente; se utilizó distintas concentraciones de purín obtenido del residuo gallinaza en el cultivo de FVH de maíz.

#### **4.2 Nivel de Investigación**

Fue de naturaleza aplicada, dado que se aprovechó el purín elaborado con residuo de gallinaza en el campo agrícola como es para la presente investigación, el cultivo de FVH de maíz.

#### **4.3 Diseño de la investigación**

Considerando que el estudio contempla la intervención del investigador a partir del empleo de niveles de concentración de purín obtenido a partir de residuo avícola para su aplicación en el cultivo hidropónico de forraje verde, por lo que el diseño de investigación es experimental aplicando un diseño completamente al azar (DCA) con 3 repeticiones. En la Tabla 2 se muestra los tratamientos y repeticiones para el desarrollo de la investigación.

**Tabla 2**

*Tratamientos y repeticiones para el experimento*

Tratamientos	Repeticiones		
	R1	R2	R3
T1 (0 % de purín )			
T2 (10 % de purín )			
T3 (25 % de purín )			

#### **4.4 Población y/o muestra de estudio**

La población está conformada por las nueve bandejas de cultivo de forraje verde hidropónico de maíz aplicando diferentes concentraciones de purín de gallinaza.

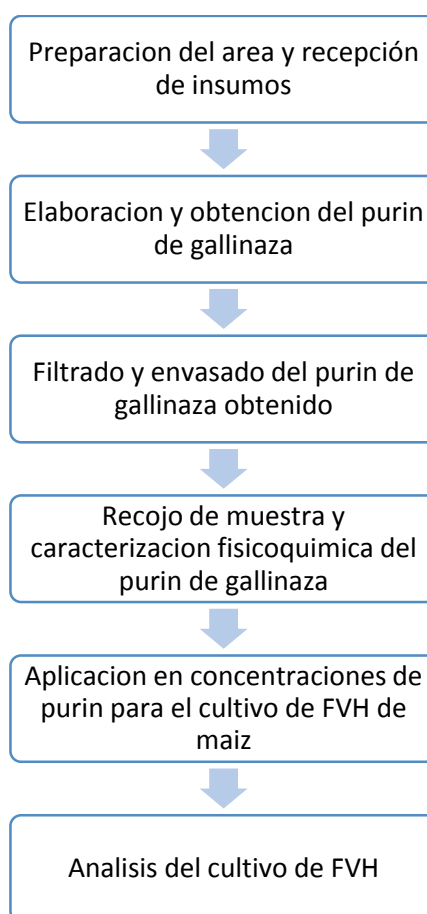
La muestra estuvo compuesta por las 9 bandejas de FVH.

#### **4.5 Método**

El desarrollo de la investigación se detalla en la Figura 1.

**Figura 1**

*Flujograma de las etapas del desarrollo de la experimentación*



#### **4.5.1 Técnicas aplicadas para la recolección de información**

##### **4.5.1.1 Procedimiento para la obtención de purín de gallinaza de la actividad avícola.**

Se obtuvo el residuo avícola de gallinaza de un galpón de crianza de gallinas ponedoras de la ciudad de Tacna y agua y se empleó un digestor de balde

de polietileno de 20 litros de capacidad para la obtención de purín de gallinaza. Se realizó la mezcla de purín con residuos gallinaza, cascaras rotos de huevo obtenidos de la actividad avícola con agua no clorada, luego se mezcló en proporción de 1/3 de gallinaza y 2/3 de agua como lo indica Juño (2021) con la ayuda de un palo de madera y posteriormente se cerró y fue ubicado en un ambiente adecuado libre del sol directo, se removió la mezcla todos los días en un periodo de minutos para la biodegradación aeróbica por dos semanas, Transcurridos el periodo, se cosecho el purín separando la parte líquida del sólido mediante un malla cernidora y se envaso en un recipiente plástico. Asimismo, se tomó una muestra de un litro que fue enviado al laboratorio externo Analytical Laboratory E.I.R.L. (ALAB) para el análisis de los parámetros fisicoquímicos que indican en la Tabla 1.

A partir de la experimentación en el laboratorio externo Analytical Laboratory E.I.R.L. con acreditación de IAS TL-833 CHALACA, se determinó las características fisicoquímicas (Nitrógeno, fosforo, potasio, pH, CE) del purín obtenido de la siguiente manera:

a. Potencial de Hidrogeno (pH)

Según método MVAL-AGR-001, Validated 2022 con la determinación del pH (1:10).

b. Conductividad eléctrica (CE)

Según método MVAL-AGR-002, Validated 2022, determination of conductivity siendo el resultado expresado en microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

c. Nitrógeno (N)

Según metodo ISO 16634-2:2016 (Validated-Modified), 2022, Determinacion of Total Nitrogen Content by Combustion according to the Dumas Principe, siendo el resultado expresado en porcentaje.

d. Fosforo (P)

Según metodo EPA Method 3050 B rev.2 1996/ EPA Method 200.7, Rev 4, Determinacion of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductive Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, siendo el resultado expresado en porcentaje.

e. Potasio (K)

Según metodo EPA Method 3050 B rev.2 1996/ EPA Method 200.7, Rev 4, Determinacion of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductive Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, siendo el resultado expresado en porcentaje.

#### **4.5.1.2 Aplicación de diferentes concentraciones de purín en el cultivo de FVH de maíz.**

Para la aplicación de purín de gallinaza para el cultivo de FVH de maíz se aprovechó en concentraciones diluidas en T1: 0 % concentración de purín, T2: 10 % purín y T3: 25 % purín; este riego fue mediante nebulizadores de capacidad de 2,5 litros, el proceso de la preparación del cultivo de FVH de maíz fue asignado por Trujillo (2022), donde se desinfecto los 9 kg. de maíz amarillo, se utilizó un kilogramo de maíz por cada bandeja forrajera de 52 cm x 23 cm x 4 cm, con una

solución de lejía al 1% por un tiempo 20 minutos aproximadamente, luego se enjuago las semillas y se remojo el maíz en agua por 24 horas, transcurrido el proceso se procedió a escurrir las semillas. Seguidamente se colocó en las bandejas de plástico colocando en un ambiente sin presencia de luz y con un funda oscura para favorecer la germinación por un espacio de 3 días y el riego fue de 3 veces al día con agua para los tratamientos, luego se trasladó las bandejas ya germinadas en un ambiente con presencia de luz solar aplicando tres riegos al día con las concentraciones de purín de gallinaza establecidas a los tratamientos en un periodo de dos semanas, seguidamente fueron analizadas los parámetros establecidos que son la altura de la planta y el peso de biomasa del FVH de maíz.

Para su determinación de altura del FVH de maíz y peso total del FVH de maíz se obtuvo de acuerdo con (Diaz, 2017).

a. Altura de la planta (cm.)

La altura del forraje verde hidropónico se realizó empleando una regla graduada de 30 cm que mida la base del tallo hasta la punta de la hoja (Diaz, 2017).

b. Rendimiento del peso de biomasa (kg.)

El rendimiento del peso de biomasa del FVH de maíz se determinó mediante el peso total del forraje verde obtenido por kg, se realizó mediante el uso de balanza digital (Diaz, 2017), lo cual estará expresado en kilogramos (kg).

Rendimiento = Peso de la biomasa fresca/ kg de maíz.

Se analizó las características fisicoquímicas del forraje verde hidropónico de maíz correspondiente a los parámetros Nitrógeno, Fosforo y Potasio establecido por el laboratorio externo Analytical Laboratory E.I.R.L.

#### **4.6 Materiales y/o equipos**

##### **4.6.1. Materiales**

- Sacos
- Baldes de plásticos con tapa de rosca de capacidad de 20 litros
- Pala de metal
- Vara de madera de 1,5 metros
- Tela de nylon de 1 m<sup>2</sup>
- Gallinaza, agua, cascara y huevos rotos
- Lapiceros PILOT
- Libreta de apuntes
- Hojas bond A4
- Semillas de maíz
- Bandejas forrajeras de 50 cm y 25 cm
- Envases con nebulizadores de capacidad 2,5 L
- Regla de 30 cm
- Alambres
- Palos de madera
- Cloro comercial
- Baldes de capacidad 5 litros

#### **4.6.2. Equipos**

- Laptop Lenovo core i7
- Impresora EPSON L375
- Equipo de laboratorio acreditado
- Balanza digital.

#### **4.7 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico de la aplicación de concentraciones de purín de gallinaza para el cultivo hidropónico de forraje verde de maíz de la altura promedio del forraje y peso promedio de la biomasa del FVH de maíz se aplicó análisis de varianza (ANOVA) a un 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) utilizando el software Info Stat para el procesamiento de datos en un diseño completamente al azar (DCA), y luego si fuera el caso, se determinó las diferencias significativas entre los tratamientos aplicando la estadística prueba de Tukey (Calzada, 1982) para determinar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos experimentales, donde se buscara encontrar si existe diferencias significativas entre la concentración de purín obtenido del residuo gallinaza y la aplicación en el cultivo de FVH de maíz según su peso de biomasa y altura del FVH de maíz

## **CAPÍTULO V**

### **TRATAMIENTO DE RESULTADOS**

#### **5.1 Resultados**

##### **5.1.1 Obtención de purín a partir del residuo gallinaza de la actividad avícola**

Se realizó el recojo del residuo gallinaza proporcionado por el galpón de gallina de postura de la ciudad de Tacna en el sector Magollo, para luego preparar la mezcla de gallinaza agua y huevos rotos, en una proporción de 2/3 de agua con 1/3 gallinaza, esto se agito diariamente en un periodo de 14 días.

Lo cual se obtuvo el purín de gallinaza previo proceso del cernido; se envió una muestra de 1 litro al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L. para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos del purín de gallinaza.

En la Tabla 3 se presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos del purín de gallinaza

**Tabla 3***Caracterización de la muestra purín de gallinaza*

<b>Parámetros</b>	<b>Expresión</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Nitrógeno	N	%	2,58
Fosforo	P	%	0,14
Potasio	K	%	0,52
Potencial de Hidrogeno	pH	-	5,93
Conductividad Eléctrica	C.E.	uS/cm	20 700

En la Tabla 3 nos indica los valores obtenidos expresados en porcentaje, con respecto al parámetro Nitrógeno (N) presento un valor de 2,58 %, el parámetro Fosforo (P) presentó 0,14 % y el parámetro Potasio (K) presentó un valor de 0,52 %.

Asimismo, el purín de gallinaza presento un pH ligeramente cercano al valor neutro con un valor de 5,93 y una conductividad eléctrica de 20 700 uS/cm.

### **5.1.2 Evaluación de diferentes concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea Mays***

El purín de gallinaza obtenido se utilizó con diferentes tratamientos T1, T2 y T3, considerando una concentración de purín de gallinaza al 0 %, 10 % y 25 % respectivamente para el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea Mays*.

En la Tabla 4 se presenta las concentraciones utilizadas y la cantidad de kg de maíz utilizado para cada tratamiento.

**Tabla 4**

*Cantidad de insumos empleados para el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz*

<b>Tratamiento</b>	<b>Insumos</b>		
	<b>Agua (%)</b>	<b>Purín de gallinaza (%)</b>	<b>Maíz (kg)</b>
T1 (0 %)	100	0	1 kg/bandeja
T2 (10 %)	90	10	1 kg/bandeja
T3 (25 %)	75	25	1 kg/bandeja

Se realizó el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz durante 14 días. Con un riego de tres veces al día con las concentraciones correspondientes, para luego ser evaluados en las características de la altura promedio del forraje verde expresados en centímetros y el peso de biomasa expresados en kilogramos.

a. Altura de la planta de forraje verde hidropónico de maíz (cm.)

La evaluación del forraje verde se llevó al cabo en dos semanas, donde se evaluó la altura promedio de la planta del pie del tallo a la punta de hoja.

Los resultados se presentan en el Anexo 2, donde la mejor concentración se presentó en el T2 obteniendo una media de 21,78 cm, seguido del T3 con una

altura promedio de 21,36 cm. y el tratamiento T1 presento una media de 21, 12 cm.

El análisis de varianza de la altura de la hoja del forraje verde hidropónico de maíz se resume en la Tabla 5, donde nos señalan que, presentan diferencias significativas entre los tratamientos T2 y T1 en la altura de la planta con un nivel de confianza del 95 % y un coeficiente de variabilidad del 4, 52 %.

**Tabla 5**

*Análisis de varianza de la altura de la planta (cm.) del cultivo de forraje verde hidropónico de maíz*

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	0,68	2	0,34	9,02	0,0156
Error	0,23	6	0,04	9,02	
Total	0,90	8			

C.V. 4,52 %

En la Tabla 6 se presenta la prueba de Tukey, lo cual nos indica que el promedio de la altura de la planta del tratamiento T2 y T3 fueron de 21,78 cm y 21, 36 cm, estos tratamientos no presentan diferencias significativas; sin embargo, el T2 si se diferencia significativamente con el tratamiento T1 que presento un promedio de 21, 12 cm; así mismo indicar que los tratamientos T1 y T3 no presentan diferencias significativas presentando un promedio de 21, 36 cm y 21, 12 cm.

**Tabla 6**

*Prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ) para la altura de planta*

<b>Tratamiento</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Significancia</b>	
T2	21,78	a	
T3	21,36	a	b
T1	21,12		b

Nota: Letras diferentes presentan diferencias significativas según la prueba de comparación múltiple de Tukey.

b. Peso de la biomasa del forraje verde hidropónico de maíz.

El peso promedio de la biomasa obtenida en los diferentes tratamientos se presenta en la Tabla 7, donde nos indica que el mejor peso promedio de biomasa de forraje verde hidropónico fue el T2 con un valor de 3,99 kg, seguido del T3 con un peso promedio de 3,90 kg. y el T1 presento el menor promedio con 3,74 kg.

**Tabla 7**

*Peso promedio de biomasa (kg.) del cultivo de forraje verde hidropónico de maíz*

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Peso promedio biomasa (kg.)</b>
T0	3	3,74
T1	3	3,99
T2	3	3,90

El análisis de varianza del peso promedio de biomasa de forraje verde hidropónico de maíz se detalla en la Tabla 8. Los resultados nos indican que no presentaron diferencias significativas para el peso promedio del forraje verde hidropónico de

maíz con un nivel de confianza del 95 % y un coeficiente de variabilidad del 2, 83 %

**Tabla 8**

*Análisis de varianza del peso promedio biomasa (kg.) del cultivo de forraje verde hidropónico de maíz*

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>P-valor</b>
Tratamientos	0,09	2	0,05	3,90	0,0820
Error	0,07	6	0,01		
Total	0,17	8			

C.V. 2,83 %

c. Características fisicoquímicas del FVH de maíz producido

Se realizó la caracterización de los parámetros nitrógeno, fósforo y potasio presente en el forraje verde hidropónico de maíz que ha sido cultivado con purín de gallinaza. Se seleccionó una muestra de 250 gramos de forraje verde hidropónico de maíz que fueron acondicionadas adecuadamente, codificada y enviadas al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L.

En la Tabla 9 se presentan los resultados de los análisis del forraje verde hidropónico de maíz.

**Tabla 9***Caracterización del forraje verde hidropónico de maíz*

<b>Parámetros</b>	<b>Expresión</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Nitrógeno	N	%	2,92
Fosforo	P	%	0,83
Potasio	K	%	0,80

En la Tabla 9 nos indica los valores obtenidos expresados en porcentaje, con respecto al parámetro Nitrógeno (N) presento un valor de 2,92 %, el parámetro Fosforo (P) presentó 0,83 % y el parámetro Potasio (K) presentó un valor de 0,80 %.

## **5.2 Discusiones**

### **5.2.1 Discusión de la obtención de purín de gallinaza a base de residuo gallinaza de la actividad avícola de crianza de gallina de postura**

Se aprovechó los residuos de gallinaza de la actividad de gallina de postura, lo cual se mezcló con agua y elementos para la obtención de purín de gallinaza en un periodo de dos semanas, similar a lo realizado por (Criollo, 2020; Juño, 2021) donde se aprovecharon el residuo gallinaza diluido en agua en una proporción de 1/3 gallinaza y 2/3 de agua.

Los resultados del estudio nos indican que el parámetro Nitrógeno del purín de gallinaza fue de 2,58 %. Este resultado difiere a lo obtenido por Juño (2021), quien obtuvo 4 296 mg/L en la elaboración de purín de gallinaza en un tiempo de dos semanas. Así mismo difiere al obtenido por Mercado (2018) cuyo contenido de nitrógeno fue de 1 204 mg/L en el purín de gallinaza, esto se debería por las condiciones del proceso y los insumos utilizados en la elaboración del biofertilizante líquido (Dueñas, 2021).

Los resultados del estudio nos indican que el parámetro Potasio (K) del purín de gallinaza reportaron 0,14 %. Este resultado difiere a lo obtenido por Mercado (2018), quien obtuvo 153,39 mg/L en el purín de gallinaza y a lo obtenido por Fabian (2016) que presentó 422 mg/L de gallinaza, asimismo por Carhuancho (2012) cuyo contenido de potasio fue de 2 500 mg/L en el contenido

de biol elaborado por estiércol de gallina ponedora de piso, esto podría ser influenciado las condiciones del proceso e insumos (Fabian, 2016).

Los resultados del estudio nos indican que el parámetro Fosforo (K) del purín de gallinaza reportaron 0,52 %. Este resultado difiere al obtenido por Fabian (2016) cuyo contenido de Fosforo fue de 104 mg/L que fue obtenido en la elaboración de té de gallinaza, lo obtenido por Mercado (2018) que presento 1 225 mg/L en el purín de gallinaza realizado en 60 días y lo manifestado por Carhuancho (2012) que presento un valor de 164,76 mg/L en el contenido de biol de gallinaza de piso realizado en sesenta días.

Los resultados del estudio nos indican que el parámetro pH del purín de gallinaza reportaron un valor de 5,93. Este resultado es similar al obtenido por Mercado (2018) cuyo contenido fue de 5,51 obtenido en el purín de gallinaza realizado en dos meses y de Fabian (2016) con un valor de 5,59 que fue obtenido en la elaboración de té de gallinaza en un periodo de sesenta días e inferior a lo obtenido por Juño (2021), quien obtuvo un pH de 6,4 en el purín de gallinaza realizado en dos semanas, estas diferencias podrían estar determinadas por factores de la alimentación del ave, crianza del ave y tiempo de exposición, así mismo por características del proceso y la materia prima utilizada (Carhuancho, 2012; Estrada, 2005), y superior a los establecido por Carhuancho (2012) que presento un pH de 5,08 en el biol de gallinaza esto se difiere por las características del proceso y la materia prima utilizada, el valor de pH del biofertilizante liquido debe de ser un valor cercano al neutro, lo que favorece en el crecimiento, dado

que valores extremos ácidos o alcalinos pueden provocar un desarrollo deficiente en el cultivo (Gil et al., 2023).

Los resultados del estudio nos indican que el parámetro Conductividad Eléctrica (C.E.) del purín de gallinaza tuvo un reporte de 20 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Este resultado es similar a lo manifestado por Carhuancho (2012) cuyo contenido de conductividad eléctrica fue de 20,60  $\text{dS}/\text{m}$  en el contenido de biol elaborado por estiércol de gallina ponedora de piso, y superior a lo obtenido por Mercado (2018), quien obtuvo 15,50  $\text{dS}/\text{m}$  en el purín de gallinaza, esto podría ser influenciado por el tiempo prolongado, los insumos utilizados y las condiciones del proceso como lo indica (Dueñas, 2021), asimismo Gil et al. (2023) nos menciona que la conductividad eléctrica este asociado al consumo de compuestos solubles por parte de microorganismos.

Juño (2021) nos indica que los purines son producto de la mezcla de excremento solidos de animal con agua considerados un abono liquido rico en nitrógeno y potasio, las posibles diferencias en la composición de sus parámetros analizados depende del tipo y composición de estiércol, los insumos utilizados; el proceso de elaboración (Gil et al., 2023).

### **5.2.2 Discusión de las concentraciones de purín de gallinaza en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz**

El aprovechamiento del residuo gallinaza de la actividad de crianza de gallina ponedora para la obtención de purín de gallinaza fue aplicado en diferentes

concentraciones en el cultivo de FVH, lo cual nos mostró resultados óptimos que nos permiten ser aptos como biofertilizante para la actividad agrícola. El uso de biofertilizante líquido para el cultivo de FVH mejora el rendimiento productivo promoviendo el crecimiento, valor nutricional (Dueñas ,2021).

Por ende, el presente trabajo se empleó el biofertilizante líquido purín de gallinaza en el cultivo de FVH de maíz en los tratamientos en base a las concentraciones indicadas en la Tabla 2. El tratamiento T1 corresponde a la concentración sin purín de gallinaza empleado para el cultivo de FVH de maíz, asimismo los tratamientos T2 y T3 se consideró una concentración en proporciones del 10 %, 25 % respectivamente. Las concentraciones de purín de gallinaza utilizadas en el presente estudio son similares a lo ejecutado por Juño (2021), dado que; el purín de gallinaza presenta concentraciones fuertes por ende su aplicación ideal es en una dilución al 10% como lo menciona Juño (2021), y aumentar a altas concentraciones puede provocar daño a presentándose fitotoxicidad (Durand et al., 2021), sin embargo, estudios de indicaron que una aplicación de hasta 30 % de biol a base de gallinaza es óptima por; lo cual se empleó un tratamiento de 25 % purín de gallinaza al cultivo de FVH de maíz para el análisis respectivo.

#### a. Altura de la hoja del FVH de maíz

El promedio de la altura de la hoja del FVH de maíz con el tratamiento 0 % (T1), 10 % (T2) y 25 % (T3) de concentración de purín de gallinaza fueron de 21,12 cm., 21,78 cm y 21,36 cm respectivamente.

El tratamiento T2 reportó valores mayores en la altura de la planta comparados con los tratamientos T1 y T3, estos resultados son significativamente diferentes respecto al tratamiento T1 (Tabla 6). El tratamiento T2 presentó el mayor promedio de 21,78 cm de altura de la planta de FVH de maíz. Este resultado es similar obtenido a lo manifestado por Moncayo (2022), con 21,38 cm, donde el biofertilizante líquido, biol de estiércol de conejo favorece en la producción de FVH de maíz. Así mismo los valores de estudio, son superiores a lo hallado por Dueñas (2021) que obtuvo valores promedios de 11,1 cm de FVH de maíz con riego de biol bovino y de Larrauri & Manrique (2022) con valores promedio de 15, 15 cm de altura promedio del FVH con una solución nutritiva Producto MOLL. Estos valores comprendidos se podrían diferenciar por las condiciones de variedad, dosis y el tiempo de cosecha. Así mismo se confirman que la aplicación de soluciones nutritivas al cultivo influye en el rendimiento de la altura de la planta (Dueñas, 2021).

#### b. Rendimiento de la biomasa del FVH de maíz

Respecto al rendimiento de peso de la biomasa, donde se determinó el peso total del forraje verde de cada bandeja efectuada como lo manifiesta Larrauri & Manrique (2022), en la presente investigación el promedio del peso de biomasa de FVH de maíz en el T1, T2 y T3 fueron 3,74 kg./bandeja, 3,99 kg./bandeja y 3,90 kg./bandeja respectivamente;

Si bien el tratamiento T2 reportó el valor promedio más alto en el peso de biomasa en comparación con los tratamientos T1 y T3, estos resultados no son

significativamente diferentes (Tabla 8). Indicar que son similares al obtenido por Dueñas (2021) con 50 % de biol MOLL aplicado que presento un peso promedio de FVH de maíz de 3,8 kg/bandeja y superiores a lo investigado por Larrauri & Manrique (2022) que obtuvo un peso promedio FVH de maíz de 2,435 kg/ bandeja con aplicación de biol al 30 %, esto podría diferir en las condiciones del proceso y el tipo de biofertilizante, las concentraciones utilizadas y el tiempo de cosecha como refieren Dueñas (2021; Tafur (2017), las concentraciones adecuadas al presente estudio ayudan al crecimiento de la planta, rendimiento productivo y protección a ciertas enfermedades (Gil et al., 2023).

#### c. Caracterización fisicoquímica del forraje verde hidropónico

La caracterización de los nutrientes presente en el FVH de maíz nos indican un 2,92 % de contenido de nitrógeno, 0,83 % de fosforo y 0,80 % de potasio presente en el FVH de maíz aplicado con purín de gallinaza, lo cual difieren al obtenido por Ávalos et al. (2018) donde el nitrógeno presento una concentración promedio de 1,37 % y 0,18 % de fosforo presentes en las plantas de maíz forrajero aplicado con estiércol bovino y por Salazar et al. (2007) donde extrajo 1,65 % de nitrógeno, 0,55 % de fosforo y 2,01 % de potasio en el forraje verde de maíz con aplicación de estiércol bovino, esta diferenciación podría ser debido al tipo de fertilizante utilizado, el tiempo de producción de forraje y el tipo de semilla (Ávalos et al., 2018).

## CONCLUSIONES

El aprovechamiento de residuos de la actividad avícola de gallinas de postura, principalmente el residuo de gallinaza nos da resultados óptimos cuando se elabora purín de gallinaza que presentaron una calidad buena de nutrientes principales y por ende una alternativa viable de fertilizante orgánico al uso de fertilizantes en la actividad agrícola.

Se obtuvo el purín con el residuo gallinaza de la actividad de crianza de gallina de postura en un tiempo de dos semanas donde se determinó las características fisicoquímicas del purín, siendo el contenido de nitrógeno en 2,58 %, fosforo en 0,14 %, potasio en 0,52%, pH de 5,93 y una conductividad eléctrica de 20 700 uS/cm, lo cual nos indica unas propiedades adecuadas para el biofertilizante líquido.

Se evaluó la aplicación de tres concentraciones del purín de gallinaza; T1 (0 %), T2 (10 %) y T3 (25 %) en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays*, donde el tratamiento T2 presento los mayores promedios en la altura del FVH de maíz con 21,78 cm y en cuanto al peso de la biomasa del FVH de maíz presento un promedio de 3,99 kg, asimismo se evaluó el contenido de nutrientes del FVH de maíz, por lo que; la aplicación de purín de gallinaza favorece en el rendimiento y calidad nutricional del cultivo de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar estudios sobre distintos tipos de estiércol para la obtención de purín para su posterior evaluación en sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.

Se recomienda realizar estudios de la aplicación de purines a diferentes cultivos y así determinar la influencia en el rendimiento productivo.

Se recomienda realizar estudios comparativos entre el purín y bioles para evaluar las propiedades fisicoquímicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2019). *Características físicas, químicas, microbiológicas y efectividad agronomica del abono liquido biol obtenido por digestion anaerobia de estiércol de animales con rastrojo*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Aguado, G., Uliarte, E., & Funes-Pinter, M. (2023). Efecto de diferentes concentraciones de biol en la germinacion y produccion de plantines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*, 76(1), 10149–10156. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v76n1.99647>
- Alvarez, E. (2022). *El procesamiento y los beneficios del manejo de residuos organicos en la distribuidora avicola Onasa, Lima 2021*. Universidad San Martin de Porres.
- Andino, L., & Chuquin, M. (2023). Efecto del uso de tres dosis de biol en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) en la Granja Experimental Mishilí. *Reincisol*, 2(4), 146–160. [https://doi.org/10.59282/reincisol.v2\(4\)146-160](https://doi.org/10.59282/reincisol.v2(4)146-160)
- Ávalos, M., Figueroa, U., García, J., Vázquez, C., Gallegos, M., & Castillo, I. (2018). Bioinoculantes y Abonos Orgánicos en la Producción de Maíz Forrajero. In *Nº* (Vol. 20, Issue 1).
- Barreto, O. (2022). *Propuesta para el plan de manejo de residuos solidos en el laboratorio de patologia aviar de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - 2021* [Universidad Privada del Norte]. <https://orcid.org/0000-0001->

7638-3456

Bernales, R., & Revilla, V. (2021). *Produccion de compost a partir de estiércol de gallina de postura, mediante dosis de microorganismos eficaces, Tarapoto 2021*. Universidad Cesar Vallejo.

Carhuancho, F. (2012). *Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboracion de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avicola*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Casado, J. (2003). *Fertilizacion organica e inorganica del cultivo de mani (Arachis hypogaea L.) en el suelo aluvial en Tingo Maria*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Cerezo, N. (2022). *Aplicacion de bioles enriquecidos para el manejo de insectos plagas en maiz (Zea mays L.), durante las etapas vegetativas "Mariscal Sucre"*. Universidad Agraria del Ecuador.

Chano, M. (2013). *Diseño y simulacion de un digestor cooker para procesar residuos generados en el faenamiento del pollos*. Universidad Politecnica Salesiana.

Colcas, J., Nole, L., Odar, J., Palacios, K., & Vasquez, R. (2021). *Diseño del proceso de produccion de harina a base de sangre de ganado bovino en la region Piura*. Universidad de Piura.

Criollo, J. (2020). *Analisis comparativo de produccion de lechuga cultivados con purin organicos de animales, bajo el sistema hidroponico, tecnica NFT - Huanuco 2019*. Universidad de Huanuco.

Diaz, J., & Gonzales, D. (2022). *Obtencion de biol a partir de residuos solidos*

- organicos domiciliarios, utilizando microorganismos eficientes, en el distrito de Curimana, Ucayali, Peru.* Universidad Nacional de Ucayali.
- Diaz, S. (2017). *Elaboracin de abono organico (Biol) para su utilizaci3n en la producci3n de alfalfa (Medicago Sativa V. Vicus) en Cajamarca.* Universidad privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Direccion Regional de Agricultura Tacna. (2023). Anuario Estadistico Pecuaría. *Direccion Estadística Agraria.*
- Dueñas, J. (2021). *Efecto del biol en la produccion de forraje verde hidroponico de Zea mays "maiz" y Medicago sativa "alfalfa" Moyobamba, 2019.* Universidad Nacional de San Martin.
- Durand, M., Sanchez, M., & Montes, A. (2021). Analisis comparativo entre gallinaza liquida y abonos inorganicos. *Research.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19148.54400>
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista*, 2, 43–48.
- Fabian, V. (2016). *Efecto de tres abonos organicos liquidos, aplicados al suelo, en el cultivo de canonigo (Valerianella locusta), en ambientes atemperados en la ciudad del Alto.* Universidad Mayor de San Andres.
- Flores, S. (2019). *Aplicacion de abono organico liquido aerobico en la produccion de forraje verde hidroponico en do variedad de cebada (Hordeum vulgare L.) en el centro eperimental de cota cota.* Universidad Mayor de san Andres.
- Gil, L., Leiva, F., Lezama, M., Bardales, C., & León, C. (2023). Biofertilizante "biol": caracterización física, química y microbiológica. *Revista Alfa*, 7(20), 336–345.

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>

Gomez, W. (2020). *Modelo de negocio y evaluacion de costos en la produccion de pollos broiler para recria - Huancayo.*

Iglesias, L. (2008). El estiercol y las practicas agrarias respetuosas con el medio ambiente. *Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion.*

Jorge, Y., & Romero, N. (2017). *Efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentacion de cuyes (Cavia porcellus) linea Peru en condiciones de galpon del centro de investigacion fruticola - olericola, Unheval - Huanuco, 2017.* Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

Juárez-López, P., Morales-Rodríguez, H., Sandoval-Villa, M., Danés, A. A. G., Cruz-Crespo, E., Juárez-Rosete, C. R., Aguirre-Ortega, J., Alejo-Santiago, G., & Ortiz-Catón, M. (2013). Produccion de forraje verde hidropónico. *Revista Fuente Nueva Época Año, 4(13).*

Juño, M. (2021). *Abonos Líquidos Purín de Gallinaza y Purín de Ortiga en elComportamiento de Suelos en la Localidad de Pampachacra - Huancavelica.* Universidad Cesar Vallejo.

Larrauri, J., & Manrique, E. (2022). *Efecto del biol en la produccion de forraje verde hidropónico de maiz (Zea mays L.) en la Universidad Nacional de Huancavelica.* Universidad Nacional de Huancavelica.

Lazo, J. (2016). *Evaluacion de cuatro dosis de materia organica (Gallinaza) en el cultivo de brocoli (Brassica oleracea) hibrido royal favor F-1 Hyb, en el distrito de Lamas.* Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto.

Llaque, L. (2009). *Innovacion en la industria avicola peruana de brilers para*

- mejorar los niveles de competitividad 1986-2006*. Universidad Mayor de San Marcos.
- Machaca, D. (2018). *Efecto de tres niveles de biol - bovino en la producción de forraje verde hidropónico de maíz forrajero (Zea mays) en la localidad de viacha*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Macias, R., Haro, J., Mendieta, R., Rojas, L., & Zambrano, G. (2020). *Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño, características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde*. 5(1), 653–669. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i1.1971>
- Marcolini, S., Veron, C., & Laguzzi, A. (2019). Información financiera en la actividad avícola. *Jornadas Anuales Investigaciones En La Facultad de Ciencias Económicas y Estadística*.
- Mauricio, E. (2018). *Metodología de los siete pasos para mejora de procesos en una empresa avícola*. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Medina Vásquez, K. M. E., Leiva Cabrera, F. A., Rodríguez Salvatierra, Á. D., Gil Ramírez, L. A., Bardales Vásquez, C. B., León Torres, C. A., Medina Vásquez, K. M. E., Leiva Cabrera, F. A., Rodríguez Salvatierra, Á. D., Gil Ramírez, L. A., Bardales Vásquez, C. B., & León Torres, C. A. (2022). Influencia de las concentraciones del bioabono “biol” en el cultivo hidropónico de *Lactuca sativa* var. *longifolia* (Asteraceae). *Arnaldoa*, 29(1), 137–148. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.291.29108>
- Mercado, B. (2018). *Eficiencia de dos tratamientos en base a purín para incrementar el desarrollo de cebolla china (Allium fistulosum)* Nuevas

- Casuarinas-S.J.L 2018. Universidad Cesar Vallejo.*
- MIDAGRI. (2023). Producción y Comercialización de Productos Avícolas, 2023".  
*Sistema Integrado de Estadística Agraria.*
- Moncayo, E. (2022). *Efecto del biol de estiércol de conejo en el desarrollo del forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.)*. Universidad Central de Ecuador.
- Muñoz, L., & Pacheco, F. (2019). *Optimización de la mezcla y homogenización de purines deganado vacuno (Bos primigenius Taurus), equino (Equusferus caballus) y porcino (Sus scrofa domestica), para laobtención de abonos orgánicos*. Universidad Señor de Sipan.
- Pacaya, H. (2021). *Dosis de gallinaza y sus efectos sobre las características agronomicas y rendimiento de Lactuca sativa L., var. Great Lakes "lechuga", Zungarococha - Loreto 2019*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Quelca, O. (2019). *Efecto de tres concentracion de biol bovino sobre el numero de cortes de forraje verde hidroponico de cebada (Hordeum vulgare L.) asociado con alfalfa (Medicago sativa L.) en la localidad de viacha - departamento de La Paz*. Universidad Mayor de San Andre.
- Ramírez, C., & Soto, F. (2017). Efecto de la nutricion mineral sobre la produccion de forraje verde hidroponico de maiz. *Agronomia Costarricense*, 41(2), 79–91. [www.mag.go.cr/revagr/index.html](http://www.mag.go.cr/revagr/index.html)[www.cia.ucr.ac.cr](http://www.cia.ucr.ac.cr)
- Salazar, E., Trejo, H., Vázquez, C., & López, J. (2007). Producción de maíz bajo riego por cintilla, con aplicación de estiércol bovino. *International Journal of EXPERIMENTAL BOTANY 56th ANNIVERSARY*, 76, 169–185.

www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar

Salazar, J., Amusquivar, C., Llave, J., & Rivasplata, C. (2012). Produccion de biogas y biol a partir de excretas de ganado: Experiencia en la ciudad de Tacna. *Simposio Peruano de Energía Solar y Del Ambiente*.

Saucedo, N. (2022). *Importancia de la gallinaza como fertilizante organico para mejorar el suelo y la produccion de papa del grupo Tade S.A.C. en Huanuco, Peru - 2021* [Universidad Privada del Norte]. <https://orcid.org/0000-0002-0936-1617>

Tafur, N. (2017). *Forraje verde hidropónico de maiz (Zea mays L.) obtenido con purines modificados de tres especies animales*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Trujillo, E. A., Eduardo Valencia, C. A., Cecilia Alegría, M. A., Honorata Sotelo, A. M., & Flor Césare, M. C. (2019). Produccion y Caracterizacion quimica de biochar a partir de residuos organicos avicolas. *Rev Soc Quím Perú*, 85(4).

Trujillo, G. (2022). *Biol como abono foliar en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (Hordeumvulgare) en la dieta de cuyes (Cavia porcellus) machos en recría*. Universidad Nacioanl Micaela Bastidas de Apurimac.

Valerio Luna, S., Quintero Lizaola, R., Baca Castillo, G. A., & Quispe Limaylla, A. (2016). Captación de amonio en zeolita al incubar gallinaza y residuos de codorniz. *Terra Latinoamericana*, 34(2), 201–206. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792016000200201&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000200201&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Vargas, C. (2008). Comparacion productiva de forraje verde hidroponico de maiz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía Mesoamericana*, 19(2), 233–240.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711425008>

Zagal-Tranquilino, M., Martínez-González, S., Salgado-Moreno, S., Escalera-Valente, F., Peña-Parra, B., & Carrillo-Díaz, F. (2016). Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. *Abanico Veterinario*, 6(1), 29–34.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322016000100029&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100029&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA
<p>-¿Es factible el aprovechamiento de residuo de la actividad avícola para la obtención de purín y su aplicación en el cultivo hidropónico de forraje verde de maíz <i>Zea mays</i>?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se obtendrá el purín a partir de residuo gallinaza de la actividad avícola?</li> <li>• ¿Cuál es la evaluación de la aplicación de concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz <i>Zea mays</i>?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el residuo de la actividad avícola para la obtención de purín y su aplicación en el cultivo hidropónico de forraje verde de maíz <i>Zea mays</i>.</li> </ul> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener el purín a partir de residuo gallinaza de la actividad avícola.</li> <li>• Evaluar la aplicación de diferentes concentraciones de purín en el cultivo de forraje verde hidropónico de maíz <i>Zea mays</i>.</li> </ul>	<p><b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b></p> <p>Purín de gallinaza</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Cultivo de forraje verde hidropónico de maíz <i>Zea mays</i></p>	<p><i>Características fisicoquímicas del purín</i></p> <p>N</p> <p>F</p> <p>K</p> <p>pH</p> <p>CE</p> <p><i>Rendimiento Productivo del FVH</i></p> <p><i>Características Rendimiento</i></p> <p><i>Características fisicoquímicas FVH</i></p> <p>N</p> <p>F</p> <p>K</p>	<p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>1 a 14</p> <p>uS/cm</p> <p>Altura de la hoja (cm.)</p> <p>Peso biomasa (kg)</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p>	<p>Análisis de laboratorio</p> <p>Cadena de custodia</p> <p>El análisis del rendimiento del cultivo de FVH y análisis de laboratorio.</p>	<p>El experimento será un diseño completamente al azar (DCA) efectuando la prueba ANOVA de un factor.</p>



## Anexo 3. Resultados del laboratorio ALAB





---

### INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-6431

N° ic: 000047397

**I- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE**

1- RAZON SOCIAL	: ZANGA QUENAYA JOSUE DAVID
2- DIRECCIÓN	: J.V. VISTA ALEGRE Mz.39 Lt 20 GREGORIO ALBARRACIN - TACNA - TACNA
3- PROYECTO	: APROVECHAMIENTO DE RESIDUO DE LA ACTIVIDAD AVICOLA PARA LA OBTENCIÓN DE PURIN Y SU APLICACIÓN EN EL CULTIVO HIDROPONICO DE MAIZ "ZEA MAYS" TACNA, 2024
4- PROCEDENCIA	: TACNA
5- SOLICITANTE	: ZANGA QUENAYA JOSUE DAVID
6- PRODUCTO	: Fertilizante

**II- DATOS DEL SERVICIO**

1- ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000007434-2024-0300
2- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2025-01-17

**III- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO**

1- MUESTREO POR	: MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
3- NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
4- FECHA DE RECEPCIÓN	: 2025-01-02
5- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN	: En buen estado de conservación y preservación
6- PERÍODO DE ENSAYO	: 2025-01-02 al 2025-01-17
6- FECHA INFORME CON TRAZABILIDAD	: 2025-02-28



Eder Sergio Escuary Giranados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

Pág. 1 de 3

# 0000 PERÚ  
Alameda Iruya N° 207  
Barranca, Tacna  
Tel: +51 7 321760 / 733 000  
Fax: +51 7 321760 / 733 000

# 0000 ESPINILLA  
Provingado Chacabambas 80 215  
Barranca, Tacna  
Tel: +51 7 321760 / 733 000

# 0000 ACOGONA  
COP. 10000101 04 8 11 8  
Barranca  
Tel: +51 7 321760 / 733 000  
Fax: +51 7 321760 / 733 000

# 0000 TACNA  
Av. San Juan Evangelista  
46 00014 01  
Tacna, Tacna  
Tel: +51 7 321760 / 733 000  
Fax: +51 7 321760 / 733 000

# 0000 TILIGUANO  
Calle 104 de Tarma de 212 26  
Tacna, Tacna  
Tel: +51 7 321760 / 733 000  
Fax: +51 7 321760 / 733 000

www.alab.com.pe

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-6431**

N° ID: 000047290

**IV.- MÉTODOS DE ENSAYO**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Preparación de Fertilizante	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RSCNAT-2000, AS-01, Item 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante	SIN ACREDITACIÓN
Nitrogeno Total - Fertilizante	ISO 16634-2: 2018 (Validated - Modified) 2022.	Determination of Total Nitrogen Content by Combustion according to the Dumas Principle.	IAS TL-833 CHALACA
Metales Totales ICP-OES - Fertilizantes Organicos	EPA Method 200.0 rev.2, 1996 / EPA Method 200.7, Rev. 4, (Validated - Modified).	Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, S. Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.	IAS TL-833 CHALACA

\*EPA\*: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

\*NOM\*: Norma Oficial Mexicana

\*ISO\*: International Organization for Standardization

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-6431**

N° ID.: 000147267

**V.- RESULTADOS**

ITEM	1			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-25-675			
FUNDOLITOS/PAÑOS/ACCIONES/NAVAS	NO APLICA			
DESCRIPCIÓN (*)	PURIN DE GALLINAZA			
TIPO DE PRODUCTO (**)	Fertilizante Orgánico			
SUB TIPO PRODUCTO (**)	Sólido			
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA) (**)	28-11-2028 12:00			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA) (**)	28-11-2028			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales ICP-OES - Fertilizantes Orgánicos</b>				
Fósforo <sup>1</sup>	% P2O5	0.02	0.08	0.14
Potasio <sup>1</sup>	% K2O	0.01	0.03	0.32
Nitrógeno Total - Fertilizante <sup>1</sup>	%	0.30	0.60	2.58

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

(\*\*) Ensayo acreditado por el IAG

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, (\*) Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, (\*) Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

(1) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

**VI.- OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**VI. MODIFICACIONES A LOS INFORMES DE ENSAYO**

LA MODIFICACION ES UN "SUB DIVISION" DEL INFORME DE ENSAYO ORIGINAL IE-25-177 CON FECHA DE EMISION 2025-01-17

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág 3 de 3

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Preparación de Fertilizante	Norma Oficial Mexicana NOM-021-REGIMAT-2000, AS-01, Base 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante	SIN ACREDITACION
Conductividad (1:10)	ISO/IEC 17025:2005, Validated 2022	Determination of conductivity (1:1, 1:2.5, 1:10, EP2)	IAS TL-833 CHILACA
pH (1:10)	ISO/IEC 17025:2005, Validated 2022	pH Determination (1:1, 1:2.5, 1:10, EP2)	IAS TL-833 CHILACA

\*NOM\*: Norma Oficial Mexicana

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-1997**

N° Id.: 0000142983

**V.- RESULTADOS**

<b>ITEM</b>		<b>1</b>		
CÓDIGO DE LABORATORIO		M-25-4952		
FUNDOLOTE/PARCELA/COORDENADAS		PURIN DE GALLINAZA		
DESCRIPCIÓN <sup>(*)</sup>		PURIN DE GALLINAZA		
TIPO DE PRODUCTO <sup>(**)</sup>		Fertilizante Organico		
SUB TIPO PRODUCTO <sup>(**)</sup>		Biol		
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA) <sup>(**)</sup>		21-01-2025 00:00		
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA) <sup>(**)</sup>		21-01-2025		
<b>ENSAYO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>L.D.M.</b>	<b>L.C.M.</b>	<b>RESULTADOS</b>
Conductividad (1:10) <sup>*</sup>	uS/cm	NA	0,01	25 700,00
pH (1:10) <sup>*</sup>	Unidad de pH	NA	0,01	5,93
Preparación de Fertilizante <sup>(**)</sup>	no unidad	NA	NA	FINALIZADO

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>(\*\*)</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*(\*) Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, \*(\*) Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

<sup>(\*\*)</sup> Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

**VI.- OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 3 de 3

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-14636

N° de: 0000150465

### I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

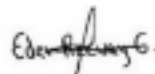
1.- RAZÓN SOCIAL	: ZANGA QUENAYA JOSUE DAVID
2.- DIRECCIÓN	: J.V. VISTA ALEGRE Mz.39 Lr 20 GREGORIO ALBARRACIN - TACNA - TACNA
3.- PROYECTO	: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LA ACTIVIDAD AVÍCOLA PARA LA OBTENCIÓN DE PURÍN Y SU APLICACIÓN EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE FORRAJE VERDE DE MAÍZ "ZEA MAYOR" TACNA 2025
4.- PROCEDENCIA	: TACNA
5.- SOLICITANTE	: ZANGA QUENAYA JOSUE DAVID
6.- PRODUCTO	: Material Vegetal

### II.- DATOS DEL SERVICIO

1.- ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000002835-2025-0000
2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2025-05-08

### III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

1.- MUESTREO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
3.- NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
4.- FECHA DE RECEPCIÓN	: 2025-05-02
5.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN	: En buen estado de conservación y preservación
6.- PERÍODO DE ENSAYO	: 2025-05-02 al 2025-05-08



**Eder Sergio Rectory Granados**  
Supervisor de Laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

Pág. 1 de 3

SEDE PRINCIPAL  
Av. General Chaabla N° 2870,  
Bellavista, Lima  
TEL: (01) 7332786 / 733 2628  
CAR: 071 983475 / 983 343 278

SEDE CHICLA  
Protección Democrática 22 413,  
Bellavista, Chicla  
CAR: 071 983475 / 983 343 400

SEDE AYACUCHA  
COOP. DESARROLLO N° 8 11 5,  
Bellavista  
TEL: (054) 613 043  
CAR: 054 613 043

SEDE PUNO  
Luis San Pedro El Negro,  
Av. Colón 50,  
Cuzco - Puno  
TEL: (094) 123 4568  
CAR: 983 475 143

SEDE TRUJILLO  
Luis San Pedro El Negro, N.º 20,  
Av. Solimay, Trujillo  
TEL: (043) 123 4568  
CAR: 983 475 143

**IV.- MÉTODOS DE ENSAYO**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / EQUIDAD DE ANÁLISIS
Nitrógeno Total	ISO 18034-2:2016 (Validated - Modified) 2022.	Determination of Total Nitrogen Content by Combustion according to the Dumas Principle.	SIN ACREDITACION
Metas Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)	MVAL-AGR-04, Validated 2022.	Total Metals: B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S, Zn. Foliar Metals by ICP-OES Spectrophotometry.	SIN ACREDITACION
Preparación de Muestras Vegetales	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales	SIN ACREDITACION

\*ISO\*: International Organization for Standardization

**V.- RESULTADOS**

ITEM	1			
CODIGO DE LABORATORIO	M-25-37387			
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS	NO APLICA			
DESCRIPCIÓN (*)	FORRAJE VERDE HIDROPONICO DE MAIZ			
TIPO DE PRODUCTO (**)	Otro			
SUB TIPO PRODUCTO (**)				
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA) (**)	03-05-2025 14:14			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA) (**)	03-05-2025			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación Buestras Vegetales (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)				
Fosforo (**)	%	0.002	0.005	0.002
Potasio (**)	%	0.004	0.010	0.006
Nitrogeno Total (**)	%	0.30	0.30	2.92

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado.

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;" Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

**VI.- OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

\*FIN DE DOCUMENTO\*

Pág 3 de 3

 ● SEDE PRINCIPAL  
 Av. General Durruti N° 3870,  
 Independencia, Lima  
 Telf: (+51) 1 753 076 / 713 3634  
 Cel: 997 064 475 / 997 042 274

 ● SEDE DISTRIBUIDA  
 Prolongación de Desamparado de 20 213,  
 Independencia, Lima  
 Cel: 997 064 475 / 997 042 409

 ● SEDE AREQUIPA  
 COOP. COOPAFI S.A. S. 11 S.  
 2000004  
 Telf: (+51) 054 633 043  
 Cel: 997 042 642

 ● SEDE PUNO  
 Lto. Don Juan R. Díaz  
 M. Olaya 30,  
 Casilla - Puno  
 Telf: (+51) 712 3638  
 Cel: 997 475 133

 ● SEDE TACULLO  
 Lto. Don Juan R. Díaz, S. 12 26,  
 400 - Tacullu, Tarma  
 Telf: (+51) 712 3638  
 Cel: 997 475 133

#### Anexo 4: Registro fotográfico

#### Figura 2

*Insumos utilizados en la elaboración del purín de gallinaza*



Nota. (a), (b) y (c) insumos y materiales del proceso experimental.

#### Figura 3

*Remoción diaria de purín de gallinaza*



Nota. (a) proceso de remoción del purín y (b) biodigestor para obtención del purín.

#### Figura 4

*Filtrado y obtención del purín de gallinaza*



Nota. (a) proceso de filtrado del purín de gallinaza y (b) almacenamiento del purín de gallinaza.

#### Figura 5

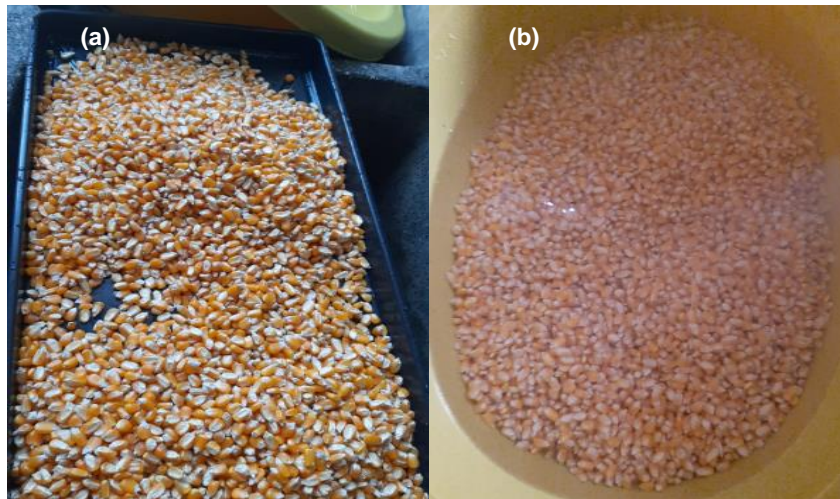
*Preparación de dosis de purín de gallinaza para el cultivo de FVH de maíz*



Nota. (a) preparación de la solución nutritiva aplicando purín de gallinaza y (b) dosis de concentración de purín de gallinaza

## Figura 6

*Lavado, desinfección y remojo de las semillas de maíz*



Nota. (a) y (b) etapa de limpieza y desinfección del forraje hidropónico de maíz.

## Figura 7

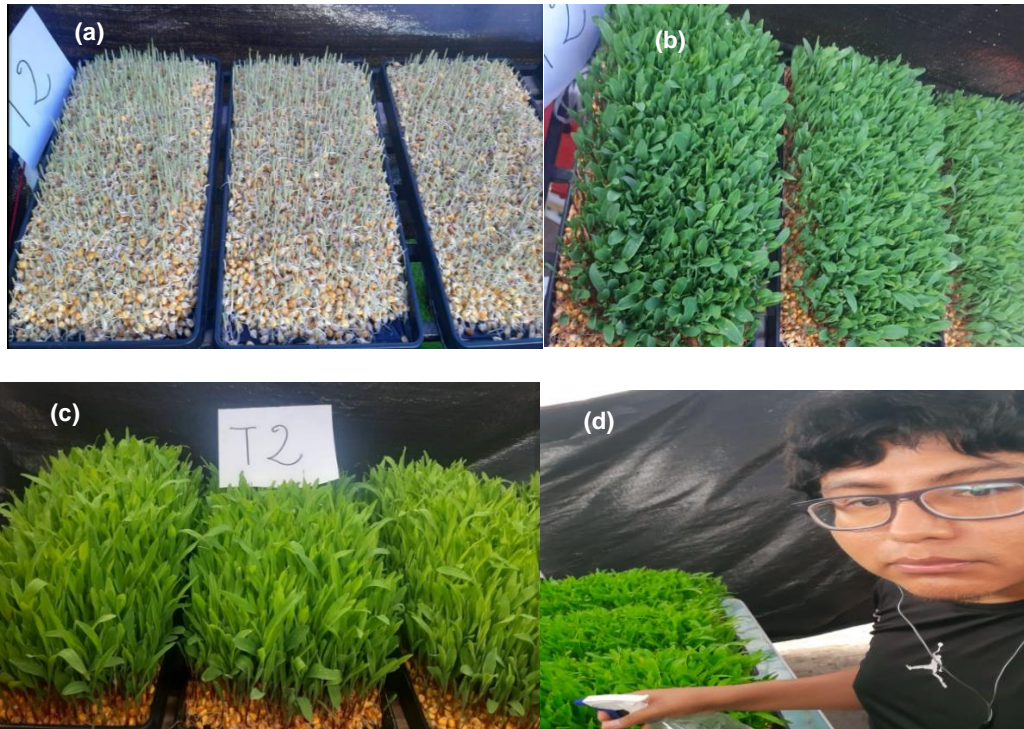
*Semillas de maíz en las bandejas forrajeras y la etapa de germinación*



Nota. (a) y (b) etapa de germinación del forraje hidropónico de maíz.

## Figura 8

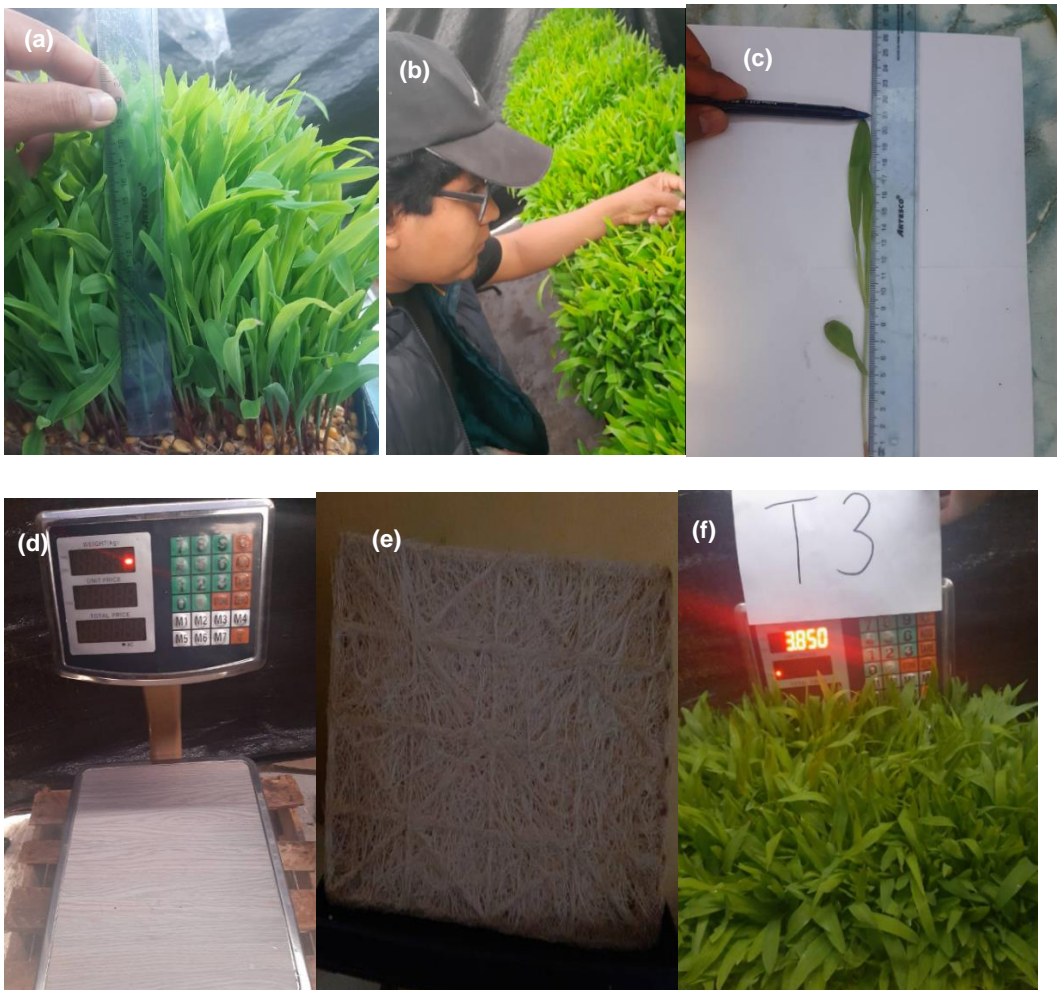
*Etapas del cultivo del FVH de maíz con las diferentes concentraciones de purín de gallinaza*



Nota. (a), (b), (c) proceso del cultivo del forraje hidropónico de maíz, (d) riego para la obtención del forraje hidropónico de maíz.

## Figura 9

*Recojo de datos de la altura y el peso de biomasa del FVH de maíz*



Nota. (a), (b) y (c) medición de la altura del forraje, (d) y (f) medición del peso de biomasa del forraje y (e) la raíz del forraje hidropónico de maíz.