

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERA AGRONÓMICA



**NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA EN LA PRODUCCION
DE MORFOTIPOS DE KUYACSA (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.),
EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CHINCHAO - HUÁNUCO,
2020**

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO

TESISTA:
BERRÍOS ESTEBAN, Ángel

ASESORA:
Dra. TELLO VILLAVICENCIO, Milka Nelly

HUÁNUCO – PERÚ
2023

DEDICATORIA

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios Creador, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida y la oportunidad de alcanzar mis metas y sueños.

A mis amados padres y hermanos, quienes han sido mi soporte y apoyo en todo momento. Esta tesis es el resultado de mi esfuerzo y dedicación, pero no hubiera sido posible sin su amor incondicional y su constante aliento. Gracias por enseñarme a luchar por mis sueños y por estar siempre a mi lado en cada paso del camino.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por brindarme la oportunidad de crecer académica y personalmente en un ambiente de excelencia. A mis docentes, por su dedicación y guía en mi formación, por compartir sus conocimientos y experiencias conmigo.

A mi asesora de tesis, Dra. Milka Tello Villavicencio, por su invaluable apoyo y orientación en este proyecto, por creer en mí y ayudarme a alcanzar mi máximo potencial. Y a mis amigos, por estar siempre a mi lado y brindarme su amistad incondicional, por hacerme reír y apoyarme en los momentos difíciles.

Gracias a todos por ser parte de este logro y por hacer de esta experiencia algo inolvidable

Ángel Berríos Esteban

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar los niveles de gallinaza en la producción de morfotipos de kuyacsa (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.) en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco, 2020. El experimento se desarrolló en la localidad de Dos Aguas, distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, durante los meses de mayo del 2021 a mayo del 2022. Se estudio cinco niveles de gallinaza: 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 t/ha, en dos morfotipos de kuyacsa: flor purpura y flor blanca. Se aplico el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar, con arreglo en Parcelas Divididas (DPD), adjudicándose los morfotipos de kuyacsa a las parcelas y niveles de gallinaza a las subparcelas, estableciéndose diez tratamientos con tres repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron con la técnica de ANOVA y para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Duncan al 5%. Los resultados obtenidos fueron: El tratamiento T10 (morfotipo blanco + 2,0 t/ha de gallinaza) demuestro ser precoz, a la emergencia de brotes en 24 días después de la siembra. En la variable altura de planta el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento T5 (morfotipo purpura + 2,0 t/ha de gallinaza) con 66,39 cm. El nivel de abonamiento con 2,0 t/ha de gallinaza fue la mejor porque influyo positivamente en: longitud de raíz 28,70 cm, diámetro de raíz 4,31 cm, 9,89 número de raíces por planta y peso de raíces por planta de 1,66 kg. En el rendimiento de raíces por hectárea, el tratamiento T5 (morfotipo purpura + 2,0 t/ha de gallinaza), ocupó el primer lugar con 22 089,37 kg/ha, en comparación con el tratamiento T1 morfotipo purpura (sin aplicación de gallinaza) con 4 679, 13 kg/ha. El morfotipo purpura tiene una mejor calidad nutricional en proteína y carbohidratos.

Palabras clave: abonamiento, morfotipo, producción, calidad nutricional.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the levels of poultry manure in the production of kuyacsa morphotypes (*Mirabilis expansa* [Ruiz and Pav.] Standl.) in soil and climatic conditions of Chinchao – Huánuco, 2020. The experiment was carried out in the town of Dos Aguas, district of Chinchao, province and department of Huánuco, during the months of May 2021 to May 2022. Five levels of manure were studied: 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 t/ha, in two kuyacsa morphotypes: purple flower and white flower. The statistical design of Random Complete Blocks was applied, according to Divided Plots (DPD), assigning the morphotypes of kuyacsa to the plots and levels of manure to the subplots, establishing ten treatments with three replications. The data obtained were analyzed with the ANOVA technique and the 5% Duncan Test was used to compare averages. The results obtained were: The T10 treatment (white morphotype + 2.0 t/ha of manure) was shown to be early, with the emergence of shoots 24 days after sowing. In the plant height variable, the best result was obtained with the T5 treatment (purple morphotype + 2.0 t/ha of poultry manure) with 66.39 cm. The level of fertilization with 2.0 t/ha of manure was the best because it had a positive influence on: root length 28.70 cm, root diameter 4.31 cm, 9.89 number of roots per plant and root weight per plant of 1.66 kg. In root yield per hectare, the T5 treatment (purple morphotype + 2.0 t/ha manure) ranked first with 22 089.37 kg/ha, compared to the purple morphotype T1 treatment (without manure application) with 4 679.13 kg/ha. The purple morphotype has a better nutritional quality in protein and carbohydrates.

KEY WORDS: fertilization, morphotype, production, nutritional quality.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación.....	3
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Formulación del objetivo general y específicos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Limitaciones.....	6
1.6. Formulación de hipótesis general y específica.....	6
1.6.1. Hipótesis general.....	6
1.6.2. Hipótesis específicas.....	6
1.7. Variables.....	7
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	7
1.8.1. Definición teórica.....	7
1.8.2. Operacionalización de variables.....	8

II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.1. Internacionales	9
2.1.2. Nacionales	9
2.1.3. Locales	10
2.2. Bases teóricas	10
2.2.1. La Gallinaza	10
2.2.2. La Kuyacsa (<i>Mirabilis expansa</i>)	13
2.3. Bases conceptuales	20
2.4. Bases epistemológicas	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ámbito	22
3.2. Análisis físico químico del suelo	25
3.3. Análisis químico de la gallinaza	26
3.4. Población	26
3.5. Muestra	26
3.6. Nivel y tipo de investigación	27
3.7. Diseño de investigación.....	27
3.8. Descripción del campo experimental	29
3.9. Métodos, técnicas e instrumentos de recojo de información de campo	31
3.9.1. Métodos.....	31
3.9.2. Técnicas.....	32
3.9.3. Instrumento.....	32
3.10. Materiales, Equipos e Insumos	33
3.11. Procedimiento	33
3.11.1. Elección del terreno y toma de muestras de suelo	33

3.11.2. Preparación, surcado y trazado del campo experimental	34
3.11.3. Primer abonamiento y siembra de cormos laterales.....	34
3.11.4. Deshierbo	35
3.11.5. Segundo abonamiento	35
3.11.6. Poda.....	36
3.11.7. Aporque.....	37
3.11.8. Control fitosanitario y aplicación de biol.....	37
3.11.9. Cosecha	37
3.12. Tabulación y análisis de datos	37
3.13. Consideraciones éticas.....	38
IV. RESULTADOS	39
4.1. Características vegetativas	39
4.1.1. Emergencia.....	39
4.1.2. Altura de planta	42
4.2. Características reproductivas.....	45
4.2.1. Floración.....	45
4.2.2. Madurez fisiológica.....	46
4.3. Componentes de rendimiento	47
4.3.1. Longitud de la raíz.....	47
4.3.2. Diámetro de la raíz	49
4.3.3. Número de raíz/planta	52
4.3.4. Peso de la raíz/planta	55
4.3.5. Peso de raíz/hectárea	58
4.4. Calidad nutricional	61
V. DISCUSIÓN	64
5.1. Características vegetativas	64

5.2. Características reproductivas	65
5.3. Componentes de rendimiento	65
5.4. Calidad nutricional	68
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS.....	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Variables operacionalizadas en dimensiones e indicadores.....</i>	8
Tabla 2. <i>Contenido en nutrientes de los distintos tipos de gallinaza</i>	12
Tabla 3. <i>Duración de los estados fenológicos de plantas de tres variedades locales de kuyacsa propagadas a partir de cormo.....</i>	16
Tabla 4. <i>Agrupamiento de las 20 accesiones de Kuyacsa (Mirbilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl) de la Región Huánuco, mediante método UPMA, con los 17 descriptores propuesto por Seminario (2012)</i>	17
Tabla 5. <i>Composición química del chago, comparada con otras tuberosas andinas (% de la parte comestibles).....</i>	19
Tabla 6. <i>Temperaturas (máxima y mínima), precipitación pluvial y humedad relativa promedio mensual de mayo 2021 a mayo de 2022. Estación meteorológica Carpish (SENAMHI), 2 540 msnm. – Huánuco</i>	23
Tabla 7. <i>Resultados e interpretación del análisis de suelo del campo experimental... </i>	25
Tabla 8. <i>Resultados análisis químico de la gallinaza</i>	26
Tabla 9. <i>Factores y tratamientos estudiados.....</i>	28
Tabla 10. <i>Niveles de gallinaza por planta y parcela experimental.</i>	35
Tabla 11. <i>Cantidad de nutrientes de la gallinaza aplicados según los niveles en estudio.</i>	35
Tabla 12. <i>Esquema de los componentes de variación para el diseño en parcelas divididas con DBCA</i>	38
Tabla 13. <i>Prueba de Fischer (P=0,05) para emergencia de dos morfotipos con cinco niveles de gallinaza.</i>	40
Tabla 14. <i>Prueba de promedios en Duncan para efecto de emergencia de plantas....</i>	41
Tabla 15. <i>Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre la emergencia de plantas.....</i>	42
Tabla 16. <i>Prueba de Fischer (P=0,05) para la altura de plantas de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....</i>	42

Tabla 17. Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre la altura de plantas.....	44
Tabla 18. Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre la altura de plantas.....	45
Tabla 19. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para la floración de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	45
Tabla 20. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para madurez fisiológica de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	46
Tabla 21. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para la longitud de raíz de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	48
Tabla 22. Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre la longitud de la raíz.....	49
Tabla 23. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para el diámetro de raíz de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	50
Tabla 24. Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el diámetro de raíz.....	51
Tabla 25. Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el diámetro de raíz.....	52
Tabla 26. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para el número de raíces por planta de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	53
Tabla 27. Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el número de raíces planta.....	54
Tabla 28. Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el número de raíces por plantas.....	55
Tabla 29. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para peso de raíz planta de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	56
Tabla 30. Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces planta.....	57
Tabla 31. Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces planta.....	58
Tabla 32. Prueba de Fischer ($P=0,05$) para peso de raíces hectárea de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.....	59

Tabla 33. <i>Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces por hectárea.....</i>	60
Tabla 34. <i>Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces por hectárea.....</i>	61
Tabla 35. <i>Composición proximal de las raíces de kuyacsa, en base húmeda, de la interacción Morfotipos por Niveles de gallinaza.</i>	62
Tabla 36. <i>Análisis comparativo de la composición proximal de las raíces de kuyacsa (Mirabilis expansa), según autores. En base húmeda (%).....</i>	68

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Etapas fenológicas de la kuyacsa (<i>Mirabilis expansa</i>) a. Propagulos vegetativos (cormos), b. Crecimiento vegetativo, c. Botón floral d. y e. Flor purpura y blanca f. Tallos amarillos g. Raíces tuberosas comestibles.....	16
FIGURA 2. Ubicación de la provincia de Huánuco – Chinchao.....	23
FIGURA 3. Temperatura (maxima y minima), precipitacion pluvial y humedad relativa promedio mensual de mayo 2021 a mayo de 2022. Estacion meteorologica Carpish (SENAMHI), 2 540 msnm-Huánuco.....	25
FIGURA 4. <i>Croquis del campo experimental</i>	31
FIGURA 5. Características de la sub parcela experimental.....	31
FIGURA 6. <i>Promedios para emergencia de morfotipos de kuyacsa</i>	42
FIGURA 7. <i>Promedios para emergencia en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza</i>	43
FIGURA 8. <i>Promedios para altura de planta con niveles de gallinaza</i>	44
FIGURA 9. <i>Promedios para altura de planta en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza</i>	45
FIGURA 10. <i>QQ-Plot de los residuos del error para floración de las plantas</i>	47
FIGURA 11. <i>QQ-Plot de los residuos del error para madurez fisiológica de las plantas</i>	48
FIGURA 12. <i>Promedios para longitud de raíz con niveles de gallinaza</i>	50
FIGURA 13. <i>Promedios para diámetro de la raíz con niveles de gallinaza</i>	52
FIGURA 14. <i>Promedios para diámetro de raíz en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza</i>	53
FIGURA 15. <i>Promedios para el número de raíces por plantas con niveles de gallinaza</i>	55
FIGURA 16. <i>Promedios para el número de raíz en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza</i>	56
FIGURA 17. <i>Promedios para peso de raíces por planta con niveles de gallinaza</i>	58
FIGURA 18. <i>Promedios para peso de raíces planta en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza</i>	59

FIGURA 19. <i>Promedios para peso de raíces por hectárea con niveles de gallinaza</i>	61
FIGURA 20. <i>Promedios para peso de raíces por hectárea en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza</i>	62
FIGURA 21. <i>Composición proximal de las raíces de kuyacsa, en base húmeda, de la interacción Morfotipos por Niveles de gallinaza</i>	64

INTRODUCCIÓN

La región andina es conocida por su riqueza en recursos genéticos y su amplia variedad de cultivos de raíces y tubérculos. Aunque las papas silvestres y nativas son las más conocidas, hay otros cultivos en este grupo que son especiales por sus cualidades y propiedades únicas. Desafortunadamente, estos cultivos están descuidados y algunos en peligro de extinción. Un ejemplo es *Mirabilis expansa* Ruíz & Pavón, que pertenece a la familia Nyctaginacea (Klášková y Fernández 2011). Los agricultores han reportado una disminución significativa en el cultivo en los últimos 20 a 50 años. Se cree que una de las principales razones para su abandono es su bajo valor comercial (Gendall *et al.*, 2019).

La kuyacsa tiene un valor alimenticio para uso en medicina alternativa y las hojas se puede utilizar como forraje para animales, actualmente se cultiva en algunos lugares del país (Seminario 2004, como se citó en Zapana *et al.*, 2017). La parte comestible de la kuyacsa en muestra fresca contiene 4,81% de proteína, hasta 36,15% de carbohidratos, 283 mg de calcio y 111 mg de fósforo y menos de 0.01mg/100g de sodio, características la hacen superior a la mayoría de las raíces tuberosas y tubérculos andinos, excepto la papa (Zapana *et al.*, 2015).

A pesar de las bondades descritas anteriormente, la kuyacsa no ha recibido atención de las instituciones encargadas de preservar los recursos alimenticios. Hay interés en saber cómo aumentar su producción al incorporar materia orgánica al suelo y aplicar fertilizantes químicos. (Zapana *et al.*, 2015). Una fuente orgánica provechosa para los cultivos es la gallinaza, que contiene todos los nutrientes vegetales esenciales que utilizan las plantas. Entre ellos se encuentran el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, manganeso, cobre, zinc, cloro, boro, hierro y molibdeno. (Amanullah *et al.*, 2010). Debido a estas características, la gallinaza ha recibido interés en los productores, por su bajo costo ante el aumento de precios de los fertilizantes químicos, y mejorar la producción de cultivos a través del aumento de la materia orgánica del suelo y la mejora de las propiedades del suelo (Bryant *et al.*, 2021).

La tesis realizada se elaboró en base a los capítulos: problema de investigación, marco teórico, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones,

recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. En cada capítulo se presenta los aspectos científicos del documento con el debido sustento estadístico y su posterior explicación de los resultados, lo que permitió deducir y sugerir acciones futuras para el desarrollo del cultivo de kuyacsa en Huánuco.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación

La raíz de *Mirabilis expansa*, a pesar de su gran potencial nutricional y agronómico, ha sido marginada y subutilizada. Esta diversidad de cultivos puede servir como fuente de alimento y medicinal para las generaciones presentes y futuras generaciones (Van Zant, 2016). Sin embargo, algunas de estas plantas han sido ignoradas y domesticadas o cultivadas, como como la kuyacsa (*Mirabilis expansa*); esta raíz tiene un gran potencial nutricional que puede incluir en la dieta y también tiene propiedades medicinales que se pueden aprovechar.

Asimismo, en el campo, como en esta especie en Huánuco, existe una variabilidad genética que necesita ser estudiada, especialmente en términos de cultivo y producción; ya que la última investigación realizada en Huánuco ha registrado la presencia de poblaciones de esta raíz exclusivamente para subsistencia y consumo familiar, muy poco para el mercado (Gendall *et al.*, 2019).

En la región de Huánuco, los pequeños productores utilizan la gallinaza como abono orgánico porque es fácil de conseguir y económico; además de aportar macronutrientes y micronutrientes al suelo. Por lo que se decidió elegir este abono, ya que se ha observado y conocido que su uso en papa, yacón, calabaza y legumbres, tiene efecto en la producción. Por tal motivo, es importante estudiar y determinar los niveles de abonamiento con gallinaza (abono orgánico) utilizando dos morfotipos de kuyacsa para evaluar la producción y efecto de la gallinaza, y la interacción morfotipo, el abono orgánico y los factores ambientales del distrito de Chinchao.

Peñaloza *et al.*, (2019) señalan que en varios estudios se observó que la gallinaza aumenta la producción y la calidad del tubérculo al proporcionar nutrientes en forma de materia orgánica a los cultivos, lo que mejora el desarrollo de las plantas y aumenta el rendimiento y la calidad del producto.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de los niveles de gallinaza en la producción de morfotipos de kuyacsa (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.); en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco, 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué efecto tendrán los niveles de gallinaza sobre las características vegetativas de dos morfotipos de kuyacsa?
- ¿Qué efecto tendrán los niveles de gallinaza sobre las características reproductivas de dos morfotipos de kuyacsa?
- ¿Tendrán efecto los niveles de gallinaza en el rendimiento de dos morfotipos de kuyacsa?
- ¿Tendrán efecto los niveles de gallinaza en la calidad nutricional de la raíz tuberosa de dos morfotipos de kuyacsa?

1.3. Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los niveles de gallinaza en la producción de morfotipos de kuyacsa (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.) en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco, 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de los niveles de gallinaza sobre las características vegetativas de dos morfotipos de kuyacsa
- Determinar el efecto de los niveles de gallinaza sobre las características reproductivas de dos morfotipo de kuyacsa
- Determinar el efecto de los niveles de gallinaza sobre el rendimiento de dos morfotipos de kuyacsa
- Estimar el efecto de los niveles de gallinaza sobre la calidad nutricional de la raíz tuberosa de dos morfotipos de kuyacsa

1.4. Justificación

La kuyacsa, junto a las papas (*Solanum* spp.), es una de las nueve especies andinas de cultivos de raíces y tubérculos reconocidos por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en cuanto a sus aportes nutricionales y la importancia económica para la subsistencia local de los agricultores (Gendall *et al.*, 2019). El follaje contiene hasta 4 % de proteína fresca y 17 % de carbohidratos en base seca; rico en calcio y fósforo más que otras raíces y tubérculos andinos, razón por el cual su uso se hace propicio para el consumo humano y animal, pues sobre los 3 000 msnm puede llegar a producir cerca de 30 kg ha⁻¹. En la alimentación animal, el follaje fresco o seco y las raíces se usan en la crianza de cuyes o cobayas, cerdos, conejos y ganado vacuno (Chalampueste 2021).

Considerando que la kuyacsa es una raíz andina, en conservación y supervivencia, para el futuro, no se ha encontrado una dosis de aplicación en abonamiento orgánico. Es importante y necesario realizar un estudio sobre la aplicación de abonos orgánicos como el uso de gallinaza, con la finalidad de evaluar los aspectos que se obtenga en la producción; que influencia pueda tener la gallinaza en el cultivo de kuyacsa (poco cultivable), dar mayor atención a los morfotipos cuando se aplica niveles de gallinaza, para tener mejores condiciones de abonamiento.

En los últimos años se ha observado un mayor interés en los abonos orgánicos, ya que promueve un mejor desarrollo de la planta e incrementa rendimiento y calidad del producto. También mejora las propiedades físicas y químicas del suelo ya que el uso de fertilizantes químicos a través del tiempo ha generado pérdida de fertilidad y capacidad productiva (Zapana, *et al.*, 2015).

La gallinaza contiene los 13 macro y micronutrientes vegetales esenciales que se requieren para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el cual es capaz de mejorar el rendimiento y la calidad del suelo, y es una importante fuente de fertilidad en la agricultura (Ashworth *et al.*, 2020). Mejora la retención de agua y el movimiento lateral del agua en el suelo, lo que aumenta la eficiencia del riego y reduce la sequedad en suelos arenosos; mejora la retención de nutrientes en el suelo y su absorción por las plantas; también aumenta el número y la diversidad de microorganismos en el suelo, especialmente en condiciones arenosas (Amanullah *et al.*, 2010). En los últimos años, ha aumentado el interés en el uso de estiércol avícola como una alternativa de bajo costo

a las fuentes de fertilizantes químicos inorgánicos entre los productores de cultivos, debido al aumento de los precios de los fertilizantes inorgánicos y el potencial para mejorar la producción de cultivos (Bryant *et al.*, 2021).

1.5. Limitaciones

Para realizar la tesis fueron las siguientes:

- Material vegetal: La escasez de semilla asexual del morfotipo de kuyacsa, fue uno de los factores más importantes, para la realización del trabajo de investigación.
- Bibliográfica: Los recursos bibliográficos de kuyacsa, así como libros, manuales y revistas científicas son muy escasos.
- Agroclimática: Además de los efectos del cambio climático, las condiciones agroclimáticas de la zona son desfavorable durante la temporada de lluvias.

1.6. Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1. Hipótesis general

Los niveles de abonamiento con gallinaza tendrán efecto significativo en la producción de morfotipos de kuyacsa (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.), en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de niveles de gallinaza tendrá un efecto significativo en las características vegetativas de dos morfotipos de kuyacsa.
- La aplicación de niveles de gallinaza tendrá un efecto significativo en las características reproductivas de dos morfotipos de kuyacsa.
- La aplicación de niveles de gallinaza tendrá un efecto significativo en el rendimiento de dos morfotipos de kuyacsa
- La aplicación de niveles de gallinaza afectará significativamente en la calidad nutricional de la raíz tuberosa en ambos morfotipo de kuyacsa

1.7. Variables

- Variable independiente: Niveles de gallinaza en la producción de morfotipo de kuyacsa
- Variable dependiente: Características vegetativas, reproductivas, rendimiento y calidad nutricional de la kuyacsa
- Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas de la localidad de Dos Aguas - distrito Chinchao

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

1.8.1. Definición teórica

Gallinaza

Estiércol rico en nitrógeno, pero también contiene cantidades significativas de fósforo y potasio. Debido a la composición y el contenido de nutrientes seleccionados, el estiércol de aves se puede aplicar como fertilizante para mejorar las propiedades y la fertilidad del suelo (Drózd *et al.*, 2020).

Morfotipos de kuyacsa

Individuos silvestres y cultivados de kuyacsa con diversidad de características morfológicas que se encuentran en colecciones definidos y descritos, con posibilidad de establecer relaciones biosistemáticas entre ellos (Valderrama y Seminario 2004).

Producción

La producción de cultivos es un proceso directamente relacionado con la nutrición vegetal y la fertilidad de los suelos, cuando otros factores que la afectan son favorables y razonablemente constantes en el sistema de producción (Alcántar y Trejo 2010).

1.8.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables operacionalizadas en dimensiones e indicadores

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medición
Variables Independiente: Gallinaza como abono orgánico	Niveles de gallinaza	n1: 0,0	t/ha
		n2: 0,5	t/ha
		n3: 1,0	t/ha
		n4: 1,5	t/ha
		n5: 2,0	t/ha
Variables Dependientes: Producción de raíces tuberosas	Morfotipos de kuyacsa	m1: Morfotipos I	Flor purpura
		m2: Morfotipos II	Flor blanca
	Vegetativas y reproductivas	a. Emergencia	Días
		b. Altura de la planta	cm
		c. Floración	Días
Rendimiento	a. Longitud de la raíz	cm	
	b. Diámetro de la raíz	mm	
	c. Número de raíces por planta	Unidad	
	d. Peso de raíces por planta	Kg/planta	
	e. Peso de raíces por hectárea	Kg/ha	
Calidad nutricional	a. Proteínas	%	
	b. Carbohidratos	%	
	c. Humedad	%	
	d. Cenizas	%	
Variable Interviniente: Características edafoclimáticas	Clima	a. Temperatura	C°
		b. Precipitación pluvial	Ppm
		c. Humedad relativa	%
	Suelo	a. Características físicas	Textura
		b. Características químicas	pH, MO, CIC

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

La publicación presentada por Van Zant *et al.*, (2018) titulada “*Mirabilis expansa* growth, yield, and quality traits: first us field trials for an ancient, endangered, andean crop”. En el ensayo cultivó las variedades 'L' y 'T', de ellas la variedad L tuvo mayores diferencias en supervivencia y crecimiento que la variedad T entre 2008 y 2009. Las parcelas 'L' tenían tres niveles de enmiendas del suelo más arena como control. La altura de la planta, la longitud de los brotes axiales más largos y típicos, el número de brotes axiales y laterales emergentes, la longitud de la lámina con y sin pecíolo incluido, el ancho de la lámina, todos tuvieron importancia en $P < 0.05$, para rastrear el crecimiento en al menos algunas enmiendas del suelo. La enmienda de estiércol de buey al 3% (p/p) fue óptima para el crecimiento.

2.1.2. Nacionales

Zapana *et al.*, (2015) realizó un estudio titulado “Efecto del abono orgánico y fertilizantes químicos en la producción de semilla botánica y raíz tuberosa de la “mauka” (*Mirabilis expansa* (Ruiz y Pavón) Standley)”. La investigación consistió en incorporar al suelo, estiércol fermentado de vacuno con adición de fertilizantes químicos. Los tratamientos fueron: (T1) estiércol de vacuno (7,5 t/ha), (T2) 130 kg/ha de urea + 90 kg/ha de superfosfato triple de calcio (T3) testigo. Para rendimiento de semilla botánica el tratamiento T2 resultó mejor produciendo 11.35 t/ha; asimismo en la producción de raíz tuberosa, alcanzó 78.5 t/ha de raíz tuberosa, seguido por el tratamiento T1 con 46.4 t/ha; además el efecto del tratamiento T2 también se vio reflejado en la altura de planta logrando el promedio de 66,3 cm; seguido del tratamiento T1 con 50,7 cm.

El estudio desarrollado por Zapana *et al.*, (2017) denominado “Producción de raíz tuberosa en cultivo de "mauka" (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pavón] Standley) con aplicación de abonamiento orgánico y fertilización química en Puno – Perú”. Determinó el rendimiento de la raíz tuberosa de mauka en función a la incorporación de estiércol

de vacuno (7,5 t/ha) y urea (130 kg/ha) + superfosfato triple de calcio (90 kg/ha). Después de un año desde la instalación, en el tratamiento T2 (urea más superfosfato triple de calcio) se obtuvo un rendimiento de 78,5 t/ha, y el tratamiento T1 (estiércol de vacuno) con 46,4 t/ha. Adicionalmente, el resultado muestra que la planta alcanzó 66.3 cm de altura en el tratamiento T2; 50.7 cm en el tratamiento T1, concluyéndose que los efectos fueron positivos con relación a cosechas anteriores y contribuye a la sustentabilidad de la producción.

2.1.3. Locales

En el estudio de Pérez (2019) se señaló que la variación morfológica observada entre las accesiones colectadas y caracterizadas de la Región Huánuco indicaba la diversidad genética de esta raíz y su potencial agronómico, medicinal y nutricional. El grupo de marcadores ISSR también es un marcador molecular cuya secuencia neutra suele estar situada en la zona de evolución. Es decir, secuencias que no codifican ni regulan la expresión génica de rasgos fenotípicos, color de flores y similares.

Flores (2022) presentó como parte de los resultados el número y peso de raíces del morfotipo kuyacsa de Cajamarca y Huánuco. Para el número de raíces por planta, el morfotipo Huánuco 10HUASMV alcanzó un mayor número, con 20 raíces por planta; sin embargo, para el peso de raíces por planta, el morfotipo Cajamarca 12CAJ presentó mayor productividad, alcanzando 1,46 kg/planta; estos resultados se atribuyen a la aplicación de humus y biol combinados en el cultivo de kuyacsa.

En la región Huánuco se ha determinado 4 morfotipos, 3 de ellos son cultivados, dos tienen flores blancas y los colores de las pulpas de las raíces también son entre blanco y crema, la última varietal cultivada tiene follaje purpúreo con hojas verdes rojizo y flores rosadas purpúreas, sus raíces son de pulpa amarilla. El morfotipo silvestre de kuyacsa es parecido al de flores rosadas purpúreas, con la diferencia que sus flores son moradas purpúreas y el color de la pulpa de sus raíces son blanca (Tello 2022).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La Gallinaza

La producción avícola genera desechos sólidos y líquidos provenientes de criaderos, granjas avícolas y plantas de procesamiento. Los residuos sólidos incluyen

cáscaras de arroz, virutas de madera, excrementos, plumas, cáscaras vacías, huevos infértiles, embriones muertos, cáscaras de grietas y roturas huevos, lodo, despojos, sangre y aves muertas son residuos sólidos. Las pérdidas líquidas son principalmente el agua de lavado y las pérdidas por cocción. Aunque estos desechos contienen una gran cantidad de nutrientes, pueden ser peligrosos para el medio ambiente y la salud humana. (Prabakaran y Valavan 2021).

Estiércol de gallinaza, de origen orgánico proveniente de los excrementos sólidos y líquidos de las aves de corral. El compuesto de nitrógeno más en los excrementos frescos de aves de corral es el ácido úrico o urato (es una sustancia química de desecho que aparece cuando el cuerpo metaboliza). La cama se humedece cuando se agregan los excrementos y ocurre la fermentación aeróbica, que produce calor y pérdida CO₂ y amoníaco. Esto puede dañar su valor nutricional, por lo que debe procesar de inmediato (Amanullah *et al.*, 2007).

a) Contenido de nutrientes de la gallinaza

La gallinaza contiene todos los nutrientes vegetales esenciales que utilizan las plantas. El nitrógeno puede estar entre 3.6 y 1.7 %, el fósforo entre 2.9 y 1.4 % y el potasio entre 2.4 y 0.9 %. También puede contener bajas cantidades de calcio, magnesio, azufre, manganeso, cobre, zinc, cloro, boro, hierro y molibdeno. Muchos factores, incluida la edad y la dieta del corral, así como el contenido de humedad y la edad del estiércol, influyen en la cantidad de estos nutrientes (Amanullah *et al.*, 2010).

Por otro lado, la gallinaza se clasifica dentro del grupo de los estiércoles calientes, que tiene por características evolucionar más de prisa por que son más concentrados y se calienta más rápido. Se incrementa la materia orgánica, la capacidad de retención de humedad, reduce la pérdida por evaporación, disminuye la resistencia del suelo a la penetración de las raíces y ayuda a la permeabilidad del suelo.

La alimentación es otro factor importante para determinar el contenido de sólidos y nutrientes en la cama. Para reducir la pérdida de amoníaco, la cama de corral interna de las aves debe ser inferior a pH de 7,0. Como resultado, muchos productores agregarán agentes acidificantes antes de albergar nuevas parvadas (Ashworth *et al.*, 2020).

Tabla 2

Contenido en nutrientes de los distintos tipos de gallinaza

Características	Estiércol de aves de corral	Estiércol de gallinero	Estiércol de jaula
Relación C/N	9,5 a 11,5	9,4 a 11,2	5,8 a 7,6
N total (%)	1,70 a 2,2	2,4 a 3,6	3,63 a 5,30
P ₂ O ₅ total (%)	1,41 a 1,81	1,56 a 2,80	1,54 a 2,90
K ₂ O total (%)	0,93 a 1,30	1,40 a 2,31	2,50 a 2,90
Fe (ppm)	930 a 1380	970 a 1370	970 a 1450
Zn (ppm)	90 a 308	160 a 315	290 a 460
Cu (ppm)	24 a 42	27 a 47	80 a 172
Mn (ppm)	210 a 380	190 a 350	370 a 590
Ca (%)	0,90 a 1,10	0,86 a 1,11	0,80 a 1,02
Mg (%)	0,45 a 0,68	0,42 a 0,65	0,40 a 0,56

Nota. Datos tomados de Amanullah *et al.*, (2010).

b) Aplicación de la gallinaza en cultivos

La gallinaza puede ser una fuente valiosa de fertilizante, ya que contiene todos los macronutrientes y micronutrientes esenciales y algunos que son beneficiosos para las plantas, según el tipo de alimento, suplementos y aditivos enzimáticos utilizados en una instalación de producción avícola. El estiércol de aves de corral se ha utilizado como fertilizante de forma más extensa en forrajes y pastos cultivados cerca de los gallineros, aunque también es un fertilizante eficaz para cultivos en hileras y árboles forestales (Bryant *et al.*, 2021).

Se ha demostrado que la incorporación inmediata del estiércol reduce las pérdidas por volatilización en un 85 y un 90 %. Un método de incorporación adicional disponible es la labranza después de la aplicación o el riego después de la aplicación. La incorporación de estiércol aumenta la precisión de la fertilización como estiércol. La aplicación de riego de al menos 6,4 mm (0,25 pulgadas) de riego transportará la mayor parte del nitrógeno amónico al suelo y reduce la pérdida de amoníaco (Ashworth *et al.*, 2020).

c) Efecto en el suelo

La aplicación de gallinaza mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, aumentando la capacidad de retención de humedad del suelo, reduciendo significativamente la densidad aparente, aumentando el movimiento lateral del agua,

promoviendo la eficiencia del riego y disminuye la sequedad general del suelo arenoso. Aumenta la retención del suelo y la absorción de nutrientes de las plantas, afecta el pH del suelo, aumenta la cantidad y diversidad de microorganismos del suelo, especialmente en condiciones arenosas (Amanullah *et al.*, 2010).

La aplicación al suelo se basa en la capacidad del estiércol avícola para modificar las propiedades del suelo, como la disponibilidad de nutrientes, el pH del suelo, el contenido de materia orgánica y la capacidad de retención de agua. El valor fertilizante de una tonelada de estiércol de aves de corral es comparable a 150 kg de superfosfato, 125 kg de carbonato de calcio, 100 kg de urea, 50 kg de potasio, 30 kg de azufre, 10 kg de sulfato de magnesio, 5 kg de sulfato ferroso, 1 kg de cada uno de sulfato de manganeso y sulfato de zinc (Prabakaran y Valavan 2021).

d) Uso de la gallinaza en la agricultura

Peñaloza *et al.*, (2019) reportaron que con 4 t/ha obtuvieron 24.3 t/ha en papa se produjeron más tallos y tubérculos por planta. La gallinaza promueve un mejor desarrollo y nodulación de las raíces, pero tiene poco efecto sobre otros componentes del rendimiento.

2.2.2. La Kuyacsa (*Mirabilis expansa*)

a) Origen

Mirabilis expansa, también conocida como mauka, chago, miso y taza en quechua, es una planta originaria de los Andes de América del Sur. Se distribuye ampliamente en la zona de La Paz (Bolivia), desde el Norte de Quito (Ecuador) hasta Cajamarca (Perú), aunque también se ha encontrado en Venezuela y Chile (Klásková y Fernández 2011).

A fines de los años 1980, el INIA y la Universidad Nacional de Cajamarca emitieron documentos sobre la recolección y domesticación de la especie mauka en el norte del Perú. Con más evidencias que la planta se cultivada en la región, se plantea la hipótesis de que su originó y domesticó en Cajamarca y se distribuyó a Bolivia y Ecuador durante la época de los Incas a través de migraciones forzada o voluntaria de los habitantes. Además, se encontraron plantas cultivadas en Cusco y Puno (Sandia) entre 1994 y 1995 (Seminario 2004).

b) Clasificación taxonómica

Standley (1931, como se citó en Pérez, 2019) la nomenclatura botánica de kuyacsa (*Mirabilis expansa*) se encuentra clasificado de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Nyctaginacea

Género: *Mirabilis*

Especie: *Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.

Pariente silvestre del cultivo: *M. prostrata*, *M. intercedens* y *M. campanulata*

c) Aspectos morfológicos

Es una planta herbácea, perenne, erecta cuando es joven y decumbente o postrada y abierta, hasta la madurez. Su raíz napiforme era un alimento importante en el Perú prehispánico (Seminario *et al.*, 2019). Tiene tallos cilíndricos divididos por nudos de los que brotan hojas opuestas en pares. Las hojas son ovaladas y miden entre 3 y 8 cm de largo y 2 cm de ancho. Son de un color verde oscuro con nervios y bordes rojizos. Las flores crecen en inflorescencias terminales largas y finas de 3 a 6 cm de longitud. El androceo tiene de 3 a 4 estambres y el pistilo está formado por un ovario esférico con un estilo curvo (Tapia *et al.*, 1996).

Entre la raíz y el tallo de kuyacsa, se desarrolla una estructura conocida como cepa o corona. Esta estructura contiene una gran cantidad de reservas y yemas. A partir de estas yemas, se pueden generar nuevos tallos con una base engrosada, especialmente si las plantas han sido sometidas al aporque, esta porción engrosada de los tallos es ideal para la propagación (Champalueste 2021).

La kuyacsa se propaga por semillas sexuales y asexuales mediante la siembra de brotes basales, segmentos de tallo o hijuelos (Barrera *et al.*, 2004). Cuando esta planta

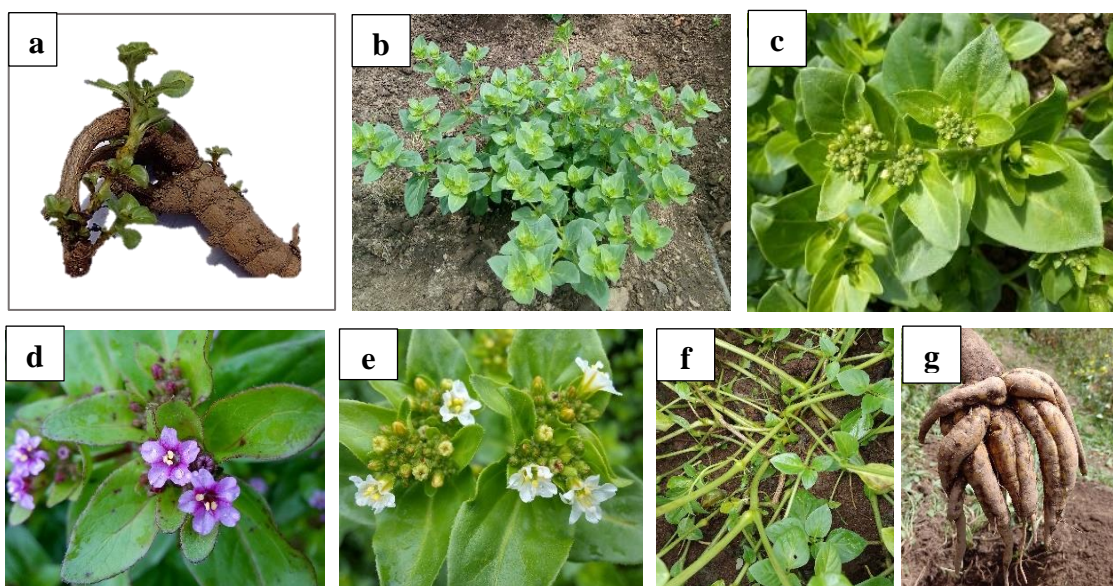
se propaga por semillas, su raíz pivotante tiene forma axial, engrosada y ramificada desde una edad temprana. Las plantas producidas por propagación vegetativa tienen un conjunto de raíces engrosadas que emergen de la base de la planta. En la madurez, las raíces presentan lenticelas agrupadas en hileras circulares, independientemente de su origen (Seminario *et al.*, 2019).

d) Fenología del cultivo

Seminario *et al.*, (2019) mostraron la fenología de tres cultivares locales propagados por cormos y semillas en un campo experimental de la UNC (Universidad Nacional de Cajamarca), los cuales no mostraron diferencias significativas en la duración de la fase de crecimiento. A diferencia de la propagación por cormos, la propagación por semilla extendió el ciclo de crecimiento total (siembra - madurez fisiológica) en dos semanas. Como resultado de la manipulación por generaciones de agricultores, las variedades locales tienen un comportamiento fenológico y una duración del ciclo de crecimiento uniformes, lo que sugiere homogeneidad genética, de la especie.

Figura 1

Etapas fenológicas de la kuyacsa (Mirabilis expansa) a. Propágulos vegetativos (cormos), b. Crecimiento vegetativo, c. Botón floral, d. y e. Flor purpura y blanca, f. Tallos amarillos, g. Raíces tuberosas comestibles.



Nota. Elaboración propia

Larco (2019) estudió la fenología floral de los brotes primarios, secundarios y terciarios, observando el cambio de las yemas latentes a 100% de floración. Los brotes primarios tardaron 90 días en cambiar de la yema latente a la hinchada de (5 mm diámetro), las ramas secundarias fueron de 81 días y las ramas terciarias de 87 días. El 100% de la floración se produce en los tres tipos de ramas primarias en 199 días; en cambio, el 10 % de la floración ocurre a los 112 días en las ramas primarias, 111 días en las secundarias y 115 días en las terciarias.

Tabla 3

Duración de los estados fenológicos de plantas de tres variedades locales de kuyacsa propagadas a partir de cormo.

Variedad local	Etapa vegetativa (días)	Etapa reproductiva (días)			Siembra hasta la madurez fisiológica (días)
		Subetapa temprana	Subetapa tardía	Etapa total	
I	206	52	54	106	312
II	213	52	55	107	305
III	192	53	60	113	305
Promedio	204	52	56	109	312

Nota. Datos tomados de Larco (2019).

e) **Diversidad genética**

La kuyacsa entre 1993 a 2000 se colectaron 56 morfotipos silvestres, de los cuales se perdieron 10 por el fenómeno de El Niño (Valderrama y Seminario 2004). La forma silvestre de kuyacsa tiene una amplia distribución geográfica, pero se carece de información sobre la variedad, generalmente se distinguen dos principales: la blanca y roja. La variedad blanca presenta una coloración verde en la parte aéreas con raíces blanquecinas y crema, mientras que la variedad roja tiene hojas y tallos con manchas rojizas con raíces de color amarillento a naranja claro (Klášková y Fernández 2011). En el Ecuador se conocen dos morfotipos: uno nativo, con raíces amarillas y flores blancas, y otro, introducido, de raíces blancas y flores magenta (Barrera *et al.*, 2004).

Pérez (2019) señala las características principales que distinguen los morfotipos de kuyacsa. Las accesiones de flor purpura tienen dos morfotipos (morfotipo 3 y morfotipo 4); uno es cultivado y el otra es silvestre; sus diferencias incluyen el

perigonio, el estigma, la corteza de la raíz, la forma de la hoja, base de la hoja, punta de la hoja y color de la pulpa de la raíz. De igual forma para los morfotipos de flores blancas (morfotipo 1 y morfotipo 2) los discriminantes de contribución son: forma de la hoja, base de la hoja y punta de la hoja, como se muestra en el cuadro 3.

Tabla 4.

Agrupamiento de las 20 accesiones de Kuyacsa (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl) de la Región Huánuco, mediante método UPMA, con los 17 descriptores propuesto por Seminario (2012).

		Morfotipos			
		Morf. 1	Morf. 2	Morf. 3	Morf. 4
Tallo	Color principal del tallo aéreo	Verde amarilla	Verde amarilla	Verde	Rojo purpureo
Hoja	Forma de lamina	Cordada	Ovada	Ovada	Cordada
	Base de lamina	Subcordada	Cuneada	Cuneada	Cordada
	Ápice de lamina	Medianamente agudo	Estrechamente agudo	Medianamente agudo	Estrechamente agudo
Flor	Color de botón floral	Amarillo	Amarillo	Rojo purpura	Rojo purpura
	Color de las brácteas del involucreo	verde	verde	Purpura verdoso	Purpura verdoso
	Color del perigonio	Blanco	Blanco	Purpura claro	Purpura
	Color venas de lóbulos de perigonio	Pardo amarillento	Pardo amarillento	Rojo purpura	Rojo purpura
	Color estigma	Blanco amarillento	Blanco amarillento	Purpura claro	Purpura
Raiz	Color externo de la corteza de la Raiz reserv.	Gris anaranjado claro	Gris anaranjado claro	Pardo amarillento	Blanco
	Color de la pulpa de la raiz reserv.	Blanco	Blanco	Amarillo anaranjado	Blanco
		02HUAQUI, 03HUACHU, 04HUACHU, 05HUACHU, 06HUACHU, 09YRWPAM, 10HUASMV, 11HUASPC, 12HUASPC,	07HUASMV 08HUASMV 13HUAQUI 21MARHUA 22YRWAP0 23HUAMAL 20HCYPIN	14PCHPA 19PCHPA 01HUACHI	15MAHUA

Nota. Datos tomados de Pérez (2019).

f) **Requerimientos edafoclimáticos**

En Perú, los hallazgos oscilan entre las altitudes 2 500 a 3 400 msnm. Estas últimas altitudes corresponden a la Región quechua (2 300 - 3 500 msnm), con una temperatura media entre 13 - 14 °C, una temperatura máxima de 25 °C, una temperatura mínima de 5 °C y una precipitación pluvial promedio anual de 680 mm. Prefiere suelos con un pH cercano al neutro, de textura media, profundos, con buen aporte de materia

orgánica. La distribución como planta cultivada se limita a Bolivia, Perú y Ecuador. En el norte de Perú tiene una distribución más amplia, con hasta tres morfotipos de plantas (Seminario 2004).

g) Producción de kuyacsa

El potencial de producción de raíces tuberosas es alto, pero a la vez muy variable (12 a 137 t/ha) por la influencia de manejo y condiciones ambientales. En la región andina el rendimiento típico oscila de 30 a 58 t/ha. Sin embargo, las observaciones de cinco variedades criollas peruanas durante varias siembras y años, muestran diferencias importantes en los componentes del rendimiento (altura de planta, número, longitud y peso de raíces por planta) y el rendimiento de raíces y follaje (tallos más hojas), lo que implica la posibilidad de seleccionar materiales para propósitos específicos y la necesidad para ensayar tratamientos agronómicos para la mejora de cultivos (Seminario *et al.*, 2019).

h) Usos de la kuyacsa

En Ecuador, Perú y Bolivia, la especie es cultivada por pequeños agricultores, donde la especie es un componente más dentro de los sistemas de policultivo, que practican los campesinos. En Perú, la producción es mayoritariamente para autoconsumo, con un sólo caso (Huamachuco) se encontraron raíces en el mercado, conocidas como “yuquitas”.

El uso más común es pelado y sancochado. Los tallos y las raíces tuberosas se comen con “sal” inmediatamente después de la cosecha, se secan al sol y se pelan como la yuca (*Manihot esculenta*). En Chugur (Cajamarca) se prepara un plato llamado “sancochado”, que contiene arracacha, papa, chago, repollo y carne de cerdo, y es típico durante los carnavales. También se realizaron pruebas de consumo de “cebiche”, sancochado y luego guisado con rocoto, relleno de queso, con salsa de maní y ensalada.

Las raíces tuberosas tienen un alto valor nutritivo y pueden utilizarse como agente terapéutico para prevenir infecciones bacterianas y virales y también se usan para controlar plagas de cultivos. Las partes subterráneas se usan junto con maíz y follaje para la alimentación de cerdos. Las hojas maduras se han utilizado como alimento para

ganado y el follaje fresco o seco se utiliza para alimentar cuyes y conejos (Seminario 2004).

i) Valor nutritivo de la kuyacsa

Según Seminario (1988), la raíz contiene 4,81% de proteína en muestra fresca y 13,09% de proteína en muestras secas; 283 mg de calcio; 111 mg/100 g de fósforo por cada 100 g de sodio, superior a cualquier raíz andina excepto papa y tubérculos andinos (Hidalgo, 2003; Montenegro y Franco, 1988; Seminario, 1988; Brito y Espinoza, 1997).

Se verifican mayores abundancias de proteínas y otros componentes en comparación con otras especies de tubérculos andinos, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Composición química del chago, comparada con otras tuberosas andinas (% de la parte comestibles).

Especie	MS	Proteínas	Grasas	Carboh.	Fibra	Cenizas	Autor
Arracacha	26.00	0.70	0.20	23.00	1.10	--	León, 1994
Achira	27.80	0.85	0.30	25.30	0.54	0.87	León y Seminario, 1995
Camote	40.80	2.80	--	29.2	--	1.10	Folquer, 1978
Mashua	12.60	1.50	0.70	9.80	--	0.60	León, 1964
Oca	16.84	1.22	0.51	13.20	0.64	0.82	Seminario, 1988
Papa	20.00	2.00	0.10	16.90	--	1.00	Vásquez, 1988
Yuca	34.80	1.00	0.40	32.80	1.00	0.06	Moltaldo, 1972
Chago	59.30	4.30	0.09	33.08	0.96	2.18	Montenegro y Franco 1988

Nota. Datos tomados de Seminario (2004).

(citado en Zapana *et al.*, 2017, p. 278) enfatiza que, según el análisis bromatológico, determinan que 100 g de materia seca de raíz contiene 7,4% de proteína, fibra 4,8%, ceniza 4,4% y 80% de carbohidratos, además de calcio, fósforo y potasio; además, sirven varios propósitos, no solo como alimento para humanos y animales. Usted pide que se puedan obtener más raíces agregando materia orgánica y fertilizante.

2.3. Bases conceptuales

Abono orgánico

“Producto formado por materia orgánica de origen animal o vegetal que se emplea para fertilizar la tierra” (Márquez *et al.*, 2021: 99).

Cormos

Los agricultores suelen usar estas estructuras como el principal medio de propagación de la vegetación. Se forman entrenudos cortos, abultados y globosos (cormos) debajo del nivel del suelo en la base de los tallos, con nudos deprimidos (Seminario *et al.*, 2019).

Morfotipo

En taxonomía vegetal, las características fenológicas de una especie, género o subgénero son las mismas, como el color del tallo, la forma de la hoja, el color de la flor, el color de la piel de la raíz, etc., que son fáciles de percibir para distinguir la existencia de variabilidad en la población (Chalampueste, 2021)

Raíz tuberosa

Las raíces tuberosas se forman como un racimo desde la corona o base de la planta desde donde surgen los tallos. Durante la temporada de crecimiento, estas raíces de especializan en almacenar los nutrientes que la planta produce en sus hojas.

Capacidad de campo

“Cantidad de agua que queda después de que un material de suelo saturado se ha drenado contra la gravedad. La capacidad de campo es significativa solo para suelos *in situ* que tienen un drenaje relativamente libre” (Márquez *et al.*, 2021: 42).

Estiércol de aves de corral

Se refiere al estiércol producido por ponedoras durante el período de puesta. La cama profunda para gallinas ponedoras generalmente consiste en cáscaras de maní, cáscara de arroz o virutas de madera en una capa de 10 a 15 cm de profundidad. Durante la producción, el estiércol acumulado se mezcla con la cama. Cuando se agregan los excrementos, la cama se humedece, pero permanece aeróbica. La fermentación aeróbica ocurre con la producción de calor y pérdida de CO₂ y amoníaco (Amanullah *et al.*, 2010).

Estiércol de pollos de engorde

Estiércol similar al estiércol de aves de corral con cama profunda, pero la cama se cambia con más frecuencia y hay menos pérdida de amoníaco debido a la descomposición restringida. Esto da como resultado un estiércol más rico en N que el estiércol de cama profunda (Amanullah *et al.*, 2010).

Estiércol de jaula

Contiene 60-70% de humedad ya que no se mezcla con materiales de cama. La cama no se usa cuando las aves se usan en jaulas o ranuras. Se produce una enorme pérdida de amoníaco en este estiércol si no se utiliza lo antes posible. Se utilizan dos tipos de jaulas para aves de corral, a saber, jaulas piramidales y tipo pila (Amanullah *et al.*, 2010).

Nutriente

Sustancia que contiene alimento. Se emplea sobre todo en relación con los elementos del suelo y el agua que las plantas y animales toman (Márquez *et al.*, 2021: 110).

2.4. Bases epistemológicas

El paradigma filosófico considerado para la investigación fue el positivismo, a los que Pérez (2015) sostiene que el conocimiento verdadero solo puede provenir de hechos concretos verificados mediante la experiencia. Según esta corriente, la teoría no es una fuente válida de conocimiento y la filosofía no puede aportar al conocimiento científico. Su objetivo principal es la generalización a través de metodologías deductivas y cuantitativas centradas en las semejanzas. La explicación final está orientada a la causalidad y a las causas reales que preceden temporalmente y son simultáneas. Finalmente, el positivismo busca estar libre de valores que puedan afectar los resultados.

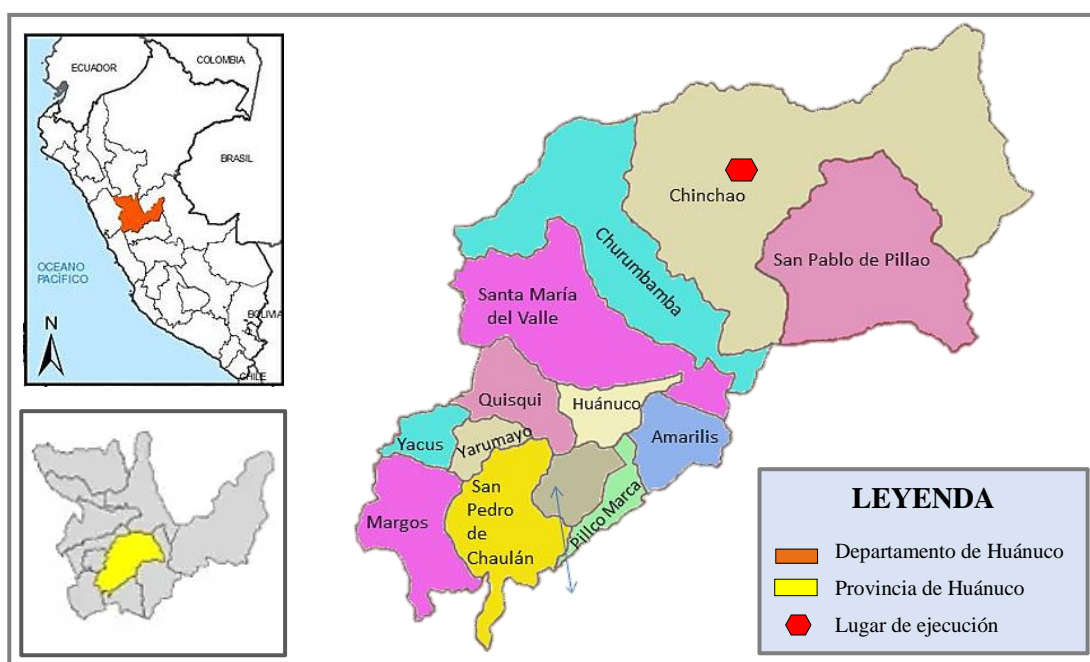
III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito

La presente investigación se realizó en la localidad de Dos Aguas, a 2 km del centro poblado Mayobamba, distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son: 09°44'32" Latitud Sur y de 76° 05'50" Latitud Oeste, a una altitud de 2 483 msnm. La zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT), cuyos suelos son muy productivos, debido a su abundante materia orgánica y a las condiciones climáticas favorables.

Figura 2.

Ubicación de la provincia de Huánuco - Chinchao



La zona experimental en donde se realizó la investigación se encuentra a una altitud de 2 483 msnm, caracterizado por un clima cálido y húmedo con temperaturas que promedian los 18 °C siendo la mínima de 11 °C y la máxima de 20 °C, la precipitación promedio anual de 207,04 mm y la humedad relativa promedio anual de 92,19%, cuyos datos meteorológicos se muestran en la tabla 6 y la figura 2.

Tabla 6

*Temperaturas (máxima y mínima), precipitación pluvial y humedad relativa promedio mensual de mayo 2021 a mayo de 2022.
Estación meteorológica Carpish (SENAMHI), 2 540 msnm. – Huánuco*

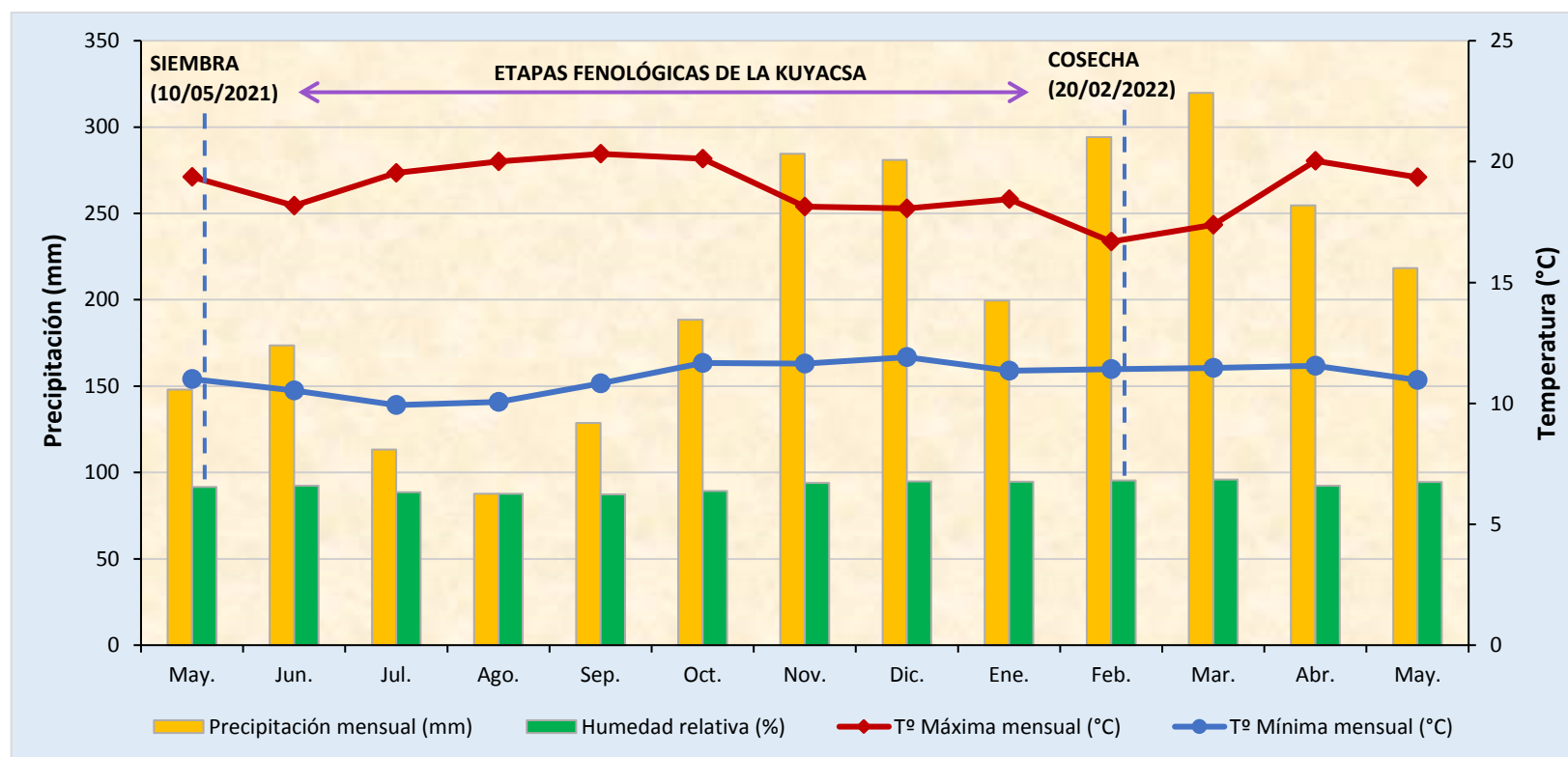
ESTACION : CARPISH Departamento : Huánuco Latitud : 9°42'20.4"
 CODIGO : 109020 Provincia : Huánuco Longitud : 76°5'39.3"
 Distrito : Chinchao Altitud : 2 540 msnm

AÑO	2021								2022					ANUAL	MEDIA
	MESES	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.		
T° Máxima mensual (°C)	19.36	18.18	19.53	20	20.32	20.12	18.14	18.06	18.44	16.69	17.39	20.03	19.35		18.89
T° Mínima mensual (°C)	11.01	10.53	9.93	10.06	10.83	11.67	11.65	11.91	11.35	11.42	11.46	11.55	10.97		11.10
Precipitación mensual (mm)	148	173.5	113.2	87.6	128.7	188.4	284.5	281	199.5	294.3	319.8	254.6	218.4	2691.5	207.04
Humedad relativa (%)	91.64	92.35	88.63	87.60	87.27	89.31	93.95	94.89	94.72	95.34	95.92	92.39	94.43		92.19

Nota: Datos tomados de SENAMHI

Figura 3

Diagrama de temperaturas (máxima y mínima), precipitación pluvial y humedad relativa promedio mensual de mayo 2021 a mayo de 2022. Estación meteorológica Carpish (SENAMHI), 2 540 msnm. – Huánuco



Según la figura 3, en las primeras etapas del cultivo hubo una pequeña precipitación en junio. Después de tres meses de la siembra, donde la humedad del suelo fue suficiente para el inicio de la tuberización del cultivo con temperaturas medias aproximadamente de 10 °C. Durante el periodo reproductivo del cultivo, las precipitaciones máximas ocurrieron en noviembre y diciembre. De esta manera, aumento la cantidad de humedad durante el periodo comprendido entre noviembre y marzo, que coinciden con la duración del cultivo en campo y posteriormente la cosecha.

3.2. Análisis físico químico del suelo

El terreno presento una topografía irregular cuya pendiente varia de 1.2 a 1.5%, para realizar el análisis del suelo, se utilizó el método convencional a una profundidad de 30 cm y se obtuvo una muestra representativa de 1.0 kg el cual se remitió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Los resultados se muestran en la tabla 7.

Tabla 7

Resultados e interpretación del análisis de suelo del campo experimental

Aspecto	Indicador	Contenido	Interpretación
Físico	% Arena	45,00	-
	% Arcilla	28,00	-
	% Limo	27,00	-
	Clase textural		Franco arcilloso
Químico	pH (1:1)	5,30	Fuertemente ácido
	Materia orgánica (%)	3,12	Medio
	Nitrógeno (%)	0,16	Medio
	P ₂ O ₅ disponible (ppm)	19,44	Alto
	K ₂ O disponible (ppm)	281,18	Alto
	C.E. (dS/cm)	0,118	No salino

Nota. Datos del Laboratorio de suelos de Universidad Nacional Agraria de la Selva

El suelo del campo experimental fue de textura Franco arcilloso con ligera pendiente del terreno es adecuado para cultivar kuyacsa. El suelo tiene un contenido medio de materia orgánica y nitrógeno; el contenido de fosforo y potasio es alto, razón por el cual se probaron niveles de abonamiento con gallinaza, siendo el nitrógeno el más importante. Es necesario agregar un abonamiento orgánico para aumentar la fertilidad del suelo.

3.3. Análisis químico de la gallinaza

Para el análisis se remitió una muestra homogenizada de 1 kg de gallinaza, según el reporte del análisis químico de la gallinaza del Laboratorio “ANOBA LAB SAC” empresa dedica a brindar servicios al rubro de agricultura, ubicada en la ciudad de Lima. La gallinaza que se utilizó en el presente trabajo de investigación tuvo una riqueza que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Resultados del análisis químico de la gallinaza

Determinación	Unidad	Contenido
pH		9.01
Conductividad eléctrica	mS/cm	14.17
Nitrógeno (N)	g/100g	2.08
Fosforo (P ₂ O ₅)	g/100g	5.66
Potasio (K)	g/100g	2.84
Calcio (Ca)	g/100g	17.02
Magnesio (Mg)	g/100g	0.89
Humedad máxima	g/100g	2.93
Relación C/N		11.04

Nota. Laboratorio “ANOBA LAB SAC”

3.4. Población

La población en estudio estuvo constituida por 420 plantas de kuyacsa con dos morfotipos de flor purpura y blanco en toda el área experimental, que mostraron características botánicas homogéneas según el morfotipo sembrado y cubrieron un área experimental de 338 m².

3.5. Muestra

La muestra estuvo constituida por 14 plantas de kuyacsa, de las cuales se tomó 6 plantas de kuyacsa por cada nivel de abonamiento en combinación con los morfotipos en estudio de cada tratamiento. Se evaluaron 180 plantas de kuyacsa para morfotipos purpura y blanco en total.

3.6. Nivel y tipo de investigación

a) Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló intencionalmente la variable independiente (morfotipo de kuyacsa y niveles de gallinaza), cuyo efecto se midió en las variables dependientes (vegetativo, reproductivo, rendimiento y calidad nutricional), y como medio de comparación del efecto obtenido se consideró a un testigo (sin aplicación de gallinaza).

b) Tipo de investigación

Es aplicada, porque se aplicará las teorías científicas sobre el abonamiento con niveles de gallinaza en la producción de kuyacsa (*Mirabilis expansa*), para generar tecnología que permita solucionar el problema del agricultor que son los bajos rendimientos del cultivo.

Zapana *et al.*, (2017) señalan que la aplicación de 7.5 t/ha de estiércol de vacuno produjo solo el 59 % del rendimiento logrado con fertilizantes químicos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el agricultor puede seguir prefiriendo fertilizantes orgánicos a pesar de su menor producción. La kuyacsa y otros cultivos marginales generalmente no se fertilizan. Sin embargo, la respuesta de kuyacsa a la aplicación de estiércol de vacuno, abono gallinaza o fertilizante químico es poco investigada.

3.7. Diseño de investigación

Experimental con el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo de Parcelas Divididas. Se tuvo dos morfotipos de kuyacsa que representaron al efecto de la parcela principal (A) y cinco niveles de abonamiento con gallinaza que simbolizaron al efecto de la subparcela (B); al combinarse ambos factores se manifestaron 10 tratamientos (Tabla 9), los cuales se ciñen al modelo matemático siguiente:

Al Modelo aditivo lineal de un diseño de parcelas divididas en bloques al azar:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + A_j + \delta_{ij} + B_k + (A * B)_{jk} + e_{ijk}$$

Para:

$i = 1, \dots, r$ (correspondiente al número de bloques)

$j = 1, \dots, a$ (con “a” en referencia al número de niveles del factor asignado a las parcelas principales “A”).

$k = 1, \dots, b$ (con “b” en referencia al número de niveles del factor destinado a las subparcelas “B”).

Donde:

Y_{ij} = variable aleatoria observada

μ = media general.

R_i = efecto del i-ésimo bloque

A_j = efecto del j-ésimo nivel del factor de la parcela principal A

δ_{ij} = Error a: $\sim N(0, \sigma_\delta^2)$ independiente

B_j = efecto del k-ésimo nivel del factor de la subparcela B

$(A * B)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la parcela principal*subparcela (factores A y B).

e_{ijk} = Error b: $\sim N(0, \sigma_\delta^2)$ independiente

Tabla 9

Factores y tratamientos estudiados

Factor	Tratamiento	Clave	Descripción
Morfotipo Purpura	T1	M1xn1	Morfotipo purpura + 0,0 t/ha gallinaza
	T2	M1xn2	Morfotipo purpura + 0,5 t/ha gallinaza
	T3	M1xn3	Morfotipo purpura + 1,0 t/ha gallinaza
	T4	M1xn4	Morfotipo purpura + 1,5 t/ha gallinaza
	T5	M1xn5	Morfotipo purpura + 2,0 t/ha gallinaza
Morfotipo Blanco	T6	M2xn1	Morfotipo blanco + 0,0 t/ha gallinaza
	T7	M2xn2	Morfotipo blanco + 0,5 t/ha gallinaza
	T8	M2xn3	Morfotipo blanco + 1,0 t/ha gallinaza
	T9	M2xn4	Morfotipo blanco + 1,5 t/ha gallinaza
	T10	M2xn5	Morfotipo blanco + 2,0 t/ha gallinaza

Nota. Elaboración propia.

3.8. Descripción del campo experimental

a. Campo experimental

Largo	: 20.0 m
Ancho	: 16.70 m
Área total del experimento	: 338.0 m ²

b. Características de los bloques

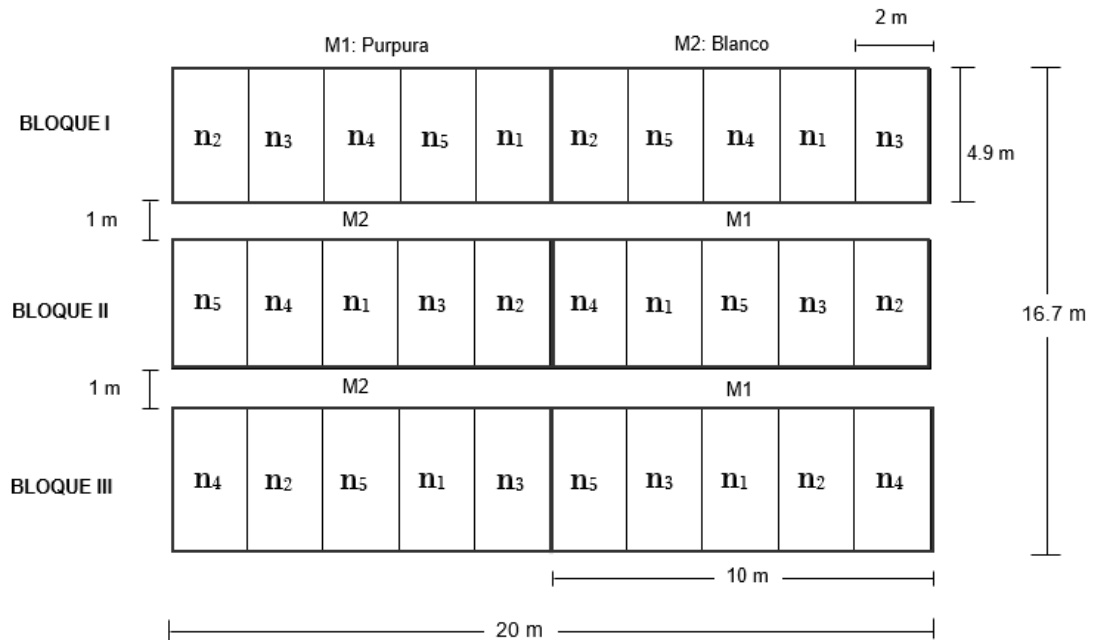
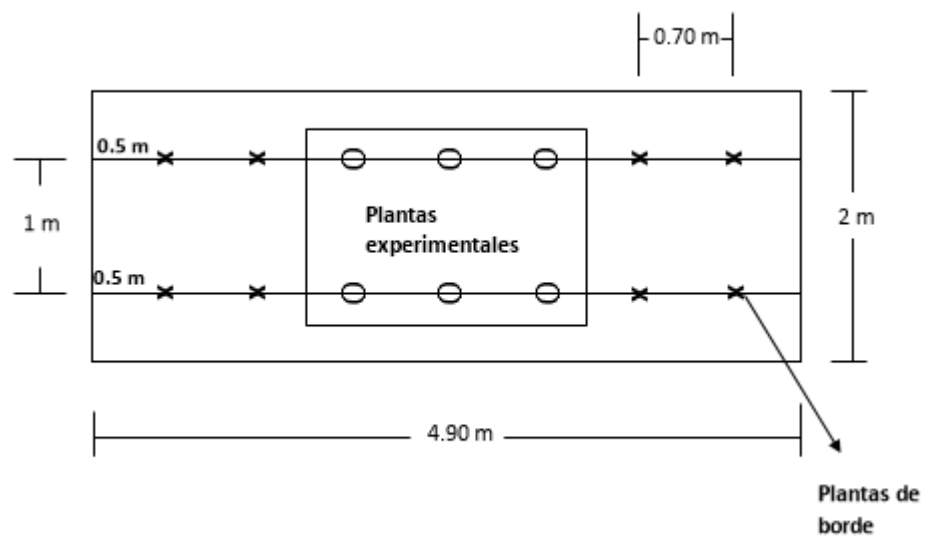
Número de bloques	: 3
Tratamientos por bloque	: 10
Largo de bloque	: 20.0 m
Ancho de bloque	: 4.90 m
Área total de bloque	: 98.0 m ²

c. Características de las parcelas

Número de parcelas por bloque	: 2
Largo de parcelas	: 10.0 m
Ancho de parcelas	: 4.90 m
Área total de las parcelas	: 49.0 m ²

d. Características de las sub parcelas

Largo de las sub parcelas	: 4.90 m
Ancho de las sub parcelas	: 2.0 m
Número de sub parcelas por bloque	: 10
Número de surcos por sub parcelas	: 02
Distancia entre surcos	: 1.0 m
Área total de las Sub parcelas	: 9.8 m ²

Figura 4*Croquis del campo experimental***Figura 5***Características de la sub parcela experimental*

3.9. Métodos, técnicas e instrumentos de recojo de información de campo

3.9.1. Métodos

Se empleó la siguiente metodología para registrar los datos evaluados de las dimensiones de producción y desarrollo vegetativo de kuyacsa, de las seis plantas de kuyacsa de la parte central de los dos surcos de cada tratamiento, teniendo en cuenta los efectos de borde.

a) Características vegetativas

- Días a la emergencia: comprendió el registro del número de días después de la siembra en campo, cuando el 50 % de las plántulas han emergido sobre la superficie del suelo.
- Altura de planta (cm): las plantas se midieron extendiendo la cinta del flexómetro desde el cuello hasta el ápice de la inflorescencia principal

b) Características reproductivas

- Días a la floración: se registró los días transcurridos a partir de la siembra, hasta que más del 50 % de las plantas presentaron inflorescencias con flores abiertas (antesis).
- Días a la madurez fisiológica: Se registro el número de días transcurridos a partir de la siembra, cuando más de 50 % de las plantas presentaron defoliación de hojas y amarillamiento de tallos.

c) Componentes de rendimiento

- Longitud de raíces (cm): se tomó la medida con una regla graduada desde el base hasta el ápice de la cobertura de raíz.
- Diámetro de raíces (cm): consistió en medir con un vernier el parte medio de las raíces y se expresaron los resultados en centímetros.
- Número de raíces por planta (unidad): comprendió en contar el número de raíces que se formaron en una planta, incluyendo aquellas raíces con buen desarrollo y ausencia de daños físicos.
- Peso de raíces por planta (kg): las raíces cosechadas del área neta experimental fueron pesadas en una balanza, para registrar el resultado en kilogramos.

- **Peso de raíces por hectárea (kg):** este indicador se efectuó estimando el peso de raíces por planta a hectárea, mediante el producto del número de planta por hectárea y el peso de raíces por planta.

d) Calidad nutritiva de raíces tuberosas

Se seleccionó una raíz de kuyacsa de cada tratamiento bloque, los cuales se colocaron en bolsas rotuladas, para trasladar al “Laboratorio Bio Vital”. Los indicadores determinados y consignados fueron: proteínas, carbohidratos, humedad y cenizas.

3.9.2. Técnicas

a) Fichaje

El registro de los elementos bibliográficos de los materiales consultados se realizó de manera sistemática y ordenada, lo que nos proporcionó una valiosa fuente para elaborar la literatura citada según el modelo APA 7ma edición. Esto fue de gran ayuda para desarrollar el marco teórico.

b) Observación

La técnica de observación se utilizó para registrar información sobre la producción de kuyacsa (variable dependiente) en relación con el efecto de los niveles de gallinaza y las prácticas agronómicas y culturales.

3.9.3. Instrumento

a) Fichas

Instrumento bibliográfico utilizadas para registrar y organizar información relevante durante una investigación. Estas fichas pueden contener datos sobre fuentes bibliográficas, observaciones, resultados experimentales y otros datos importantes para la investigación.

b) Libreta de campo

Se utilizó para registrar información sobre las observaciones realizadas, como el diámetro y la longitud de las raíces comerciales, el número de raíces por planta, el peso y el rendimiento. También se registraron las diferentes prácticas agronómicas y culturales llevadas a cabo durante el cultivo.

3.10. Materiales, Equipos e Insumos

a) Material vegetal

- Cormos o Hijuelos de kuyacsa

b) Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Cinta métrica

c) Herramientas

- Pico
- Lampa
- Machete
- Cordel
- Balde

d) Equipos

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Calculadora
- Balanza
- Vernier
- Mochila pulverizadora

e) Insumo

- Biorepelente

3.11. Procedimiento

3.11.1. Elección del terreno y toma de muestras de suelo

El terreno elegido tenía una pendiente ligera (semiplano) con buen drenaje que evitaba el empozamiento del agua y permitía una buena aireación. Además, el terreno contaba con disponibilidad de agua para que la planta tuviera abastecimiento cuando lo requiriera.

La toma de muestras para el análisis de suelo se realizó mediante la técnica de muestreo para análisis de fertilidad. Este consistió en 20 submuestras de suelo de 0 - 20 cm de profundidad, utilizando una pala recta por toda el área experimental haciendo un recorrido en zigzag. Luego, se dividió la muestra en tres partes y se desecharon los extremos de la pala recta. La parte central del suelo se colocó en un balde limpio. Luego, cuartear la muestra mezclada para obtener una muestra representativa de 1 kg, que se envió al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para los análisis físicos y químicos.

3.11.2. Preparación, surcado y trazado del campo experimental

El terreno se preparó empleando dos pasadas en forma cruzada de yunta, tratando de voltear el terreno a 20 cm para procurar que el suelo tenga las condiciones físicas apropiadas para el normal enraizamiento de los bulbos laterales de kuyacsa. Luego, con la ayuda de una rastra, se procedió a nivelar el terreno. Cuando estuvo completamente nivelado, se procedió al surcado con un pico y cordeles, considerando el distanciamiento correspondiente a cada tratamiento. El trazado se efectuó según el diseño establecido utilizando para ello: estacas de madera, flexómetro, cordel y yeso; considerando el distanciamiento entre surcos según el diseño para cada tratamiento.

3.11.3. Primer abonamiento y siembra de cormos laterales

La gallinaza se aplicó en dos momentos diferentes. Se hizo la primera aplicación localizada un mes antes de la siembra. Para abonar el 50% de cada parcela según los niveles en estudio, se aplicó la gallinaza a niveles de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 t/ha, según los niveles se aplicaron 0, 35, 70, 105 y 140 g/planta en base a 14 285,71 plantas por hectárea y con la distancia considerada en el experimento de 1 m entre surco y 0.70 m entre plantas.

Después de un mes de incorporar la gallinaza en el área de estudio Se realizó la siembra de la semilla vegetativa (cormos). Estos tenían una longitud de aproximadamente 10 a 12 cm. Cabe destacar que la gallinaza es también uno de los abonos orgánicos con mayor tasa de mineralización. Esto la hace una excelente fuente para el aporte de nitrógeno a los cultivos. Los procedimientos de cálculo del NPK se muestra en el ANEXO 2.

3.11.4. Deshierbo

El deshierbo se realizó a los 72 días después de siembra en campo, de forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz agua y nutrientes. El segundo deshierbo se efectuó antes de la floración a los 123 días de la siembra

3.11.5. Segundo abonamiento

La segunda aplicación de la gallinaza se realizó a dos meses después de la siembra, se incorporó el 50% restante del abono a una profundidad de 10 cm a un costado de la planta localizada. Después de esto, se hizo el aporque. Se aplicó a cada planta y parcela la cantidad de gallinaza según el nivel de abonamiento establecido para el cultivo de kuyacsa. Un estudio por Castellanos (2000) indica que, en promedio, se requiere de 600 gramos a 700 gramos de gallinaza por metro cuadrado de cultivo de papa con fertilización orgánica.

Tabla 10

Niveles de gallinaza por planta y parcela experimental.

Niveles de gallinaza (t/ha)	Por planta (g)	Por parcela (kg)
0,00	0,00	0,00
0,50	35,00	0,49
1,00	70,00	0,98
1,50	105,00	1,47
2,00	140,00	1,96

En la tabla 10 muestra la cantidad de gallinaza por planta y parcela para producir un rendimiento de 22 089,37 kg/ha de raíz de kuyacsa, lo que indica un aumento en la producción. Estos resultados guardan relación con los planteado de Luna (2016) quien utilizó (2,50 t ha⁻¹ de gallinaza) y Peñaloza (2019) quien menciona que la aplicación de gallinaza al 2 t ha⁻¹, 3 t ha⁻¹ y 4 t ha⁻¹ en desarrollo vegetativo fue superior a la fertilización química en la mayoría de los casos, lo que demuestra las ventajas del uso de este tipo de abono para la fertilización del cultivo de papa.

Tabla 11

Cantidad de nutrientes de la gallinaza aplicados según los niveles en estudio.

Nutrientes de gallinaza	Niveles de gallinaza (t/ha)				
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00
Nitrógeno: 2,08%	0,00	10,40	20,80	31,20	41,60
Fosforo : 5,66 %	0,00	28,30	56,60	84,90	113,20
Potasio : 2,84 %	0,00	14,20	28,40	42,60	56,80

El material utilizado fue, gallinaza estiércol seco de aves de postura, cuya composición química fue 2,08% de N, un 5,66% de fosforo y un 2,84% de potasio. Se utilizaron cinco niveles de abonamiento, uno sin aplicación (0,0 t/ha) y los demás con gallinaza de 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 t/ha. Una de las grandes cuestiones al usar gallinaza es si los nutrientes básicos que contiene esta disponibles para los cultivos. Un estudio realizado por el Dr. Castellanos (2000) donde cultivando alfalfa en macetas utilizo la gallinaza y otras fuentes diferentes, los resultados indican que las plantas aprovechan de la misma manera cualquier fuente de fósforo.

Para que el nitrógeno total pueda estar disponible para las plantas, pasa por un proceso de mineralización por acción de los microorganismos del suelo, forman nitrógeno mineral asimilable por los cultivos. La relación carbono nitrógeno (C/N) es de 11,04 lo que indica que todos los materiales orgánicos contienen nitrógeno suficiente para los microorganismos que lo degradan. Probablemente Ante ello se llevó a cabo esta investigación sobre el uso de la gallinaza, y como puede aportar nutrientes al suelo y como resultado tener alta producción. Los agricultores locales manifestaron desconocer el aporte nutricional de la gallinaza y cómo puede proporcionar nutrientes al suelo y tener una alta producción.

3.11.6. Poda

La actividad se realizó después del aporque, a los 98 días de la siembra, ya que las ramas de la planta se encontraron con inclinación al suelo, para ello se cortaron los ápices de las ramas con la finalidad de brindar una forma a la planta, con el fin de estimular la brotación de ramas laterales.

3.11.7. Aporque

La actividad fue realizada a los 78 días después de la siembra con el objetivo de mantener una adecuada humedad en el terreno, además ayudó a eliminar las malezas y prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

3.11.8. Control fitosanitario y aplicación de biol

El control se realizó de forma preventiva a los 81 días de la siembra, con un biocida acompañado de biol, con el fin de prevenir de las plagas de cigarrita verde y gusano comedor de hojas.

3.11.9. Cosecha

La cosecha se llevó a cabo de forma manual cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, 10 meses después de la siembra, cuando las hojas de las plantas comenzaron a defoliarse. Las raíces de kuyacsa se extrajeron de los surcos de cada parcela en el campo experimental y se agruparon por parcelas.

3.12. Tabulación y análisis de datos

La información registrada en los formatos de evaluación fue transcrita en el software Microsoft Excel, con la finalidad de construir una base de datos, calcular los promedios de los tratamientos y diseñar el formato para el diseño experimental que se efectuó en el programa estadístico INFOSTAT.

Los datos por tabular fueron efectuados a través del análisis de varianza (ANVA), denominado también test de Fisher ($P=0,05$) para determinar la significación estadística entre los bloques, factores A, B e interacción AB. Posteriormente se procedió a realizar el test de contraste múltiple de LSD (Least Significant Difference) de Fisher al 0,05 de significancia con el fin de establecer la significación o no significación de cada nivel de los factores.

Tabla 12

Esquema de los componentes de variación para el diseño en parcelas divididas con DBCA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	$r - 1 = 2$
Morfotipos (A)	$p - 1 = 1$
<i>Error (a)</i>	$(r - 1)(p - 1) = 2$
Niveles de gallinaza (B)	$q - 1 = 4$
Morfotipos x Niveles de gallinaza (AB)	$(p - 1)(q - 1) = 4$
<i>Error (b)</i>	$p(q - 1)(r - 1) = 16$
Total	$pqr - 1 = 29$

3.13. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló siguiendo los principios éticos de la justicia, debido a que la información se manejó adecuadamente sin alterar el resultado favoreciendo a un determinado tratamiento. Por otro lado, se aplicó el principio ético de la benevolencia, ya que la aplicación de gallinaza no concurre en un daño al suelo, por el contrario, se efectúa una práctica de conservación y restitución de la fertilidad del suelo, por ende, la investigación trae beneficios para una producción sostenible del cultivo de kuyacsa.

IV. RESULTADOS

Los resultados de la evaluación se basaron en indicadores, que comprenden las dimensiones de la variable dependiente que son: características vegetativas, reproductivas y componentes de rendimiento. Además, incluye el análisis de varianza, el cual se utilizó en la Prueba de Fisher ($P=0.05$). Los datos fueron sometidos al análisis de varianza, (ANOVA) para determinar los niveles de significancia entre morfotipos, niveles de gallinaza y la interacción entre morfotipos por niveles de gallinaza, en donde se determinan los efectos de los factores e interacciones, indicando como (*) significativo, mientras (ns) representa que es no significativo.

Para la comparación de promedios se utilizó la prueba estadística de Duncan al 5% donde se indica los tratamientos evaluados. Los supuestos del análisis de varianza, como la normalidad y la homogeneidad de varianza, se determinaron mediante pruebas y figuras estadísticas, modificadas para características vegetativas. Se afirma que los datos tienen un p-valor que supera el nivel de significancia, lo que indica que son estadísticamente normales. Los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilks están en el ANEXO.

4.1 Características vegetativas

Las características vegetativas se evaluaron a través de dos indicadores: emergencia y altura de planta.

4.1.1. Emergencia

Como se observa en la tabla 13 de la prueba de Fisher ($P=0,05$) lo que indica que no hay diferencia estadística entre la fuente del bloque y el nivel de gallinaza en cuanto a la emergencia de las plantas, pero si hay una diferencia entre la fuente de morfotipos y la interacción del morfotipos*niveles de gallinaza, tuvieron un efecto significativo. El coeficiente de variación es del 10.42%, lo que indica la precisión de la recopilación de datos de emergencia. La media general es de 31.40 días.

Tabla 13

Prueba de Fisher ($P=0,05$) para emergencia de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	5,60	2	2,80	0,26	0,7731	NS
Morfotipos	224,13	1	224,13	88,47	0,0111	*
Error (a)	5,07	2	2,53	0,24	0,7920	
Niveles de gallinaza	113,53	4	28,38	2,65	0,0717	NS
Morfotipos x Niveles de gallinaza	257,53	4	64,38	6,01	0,0038	*
Error (b)	171,33	16	10,71			
Total	777,20	29				
CV = 10,42%						$\bar{X}.. = 31,40$

La tabla 14 de la prueba de promedios en Duncan muestra que el morfotipo púrpura de kuyacsa tienen la mayor duración de 34 días que el morfotipo blanco con la menor cantidad de días, con 29 días, lo que indica la incorporación de gallinaza como abono orgánico fue influenciada por los efectos puros para esta variable.

Tabla 14

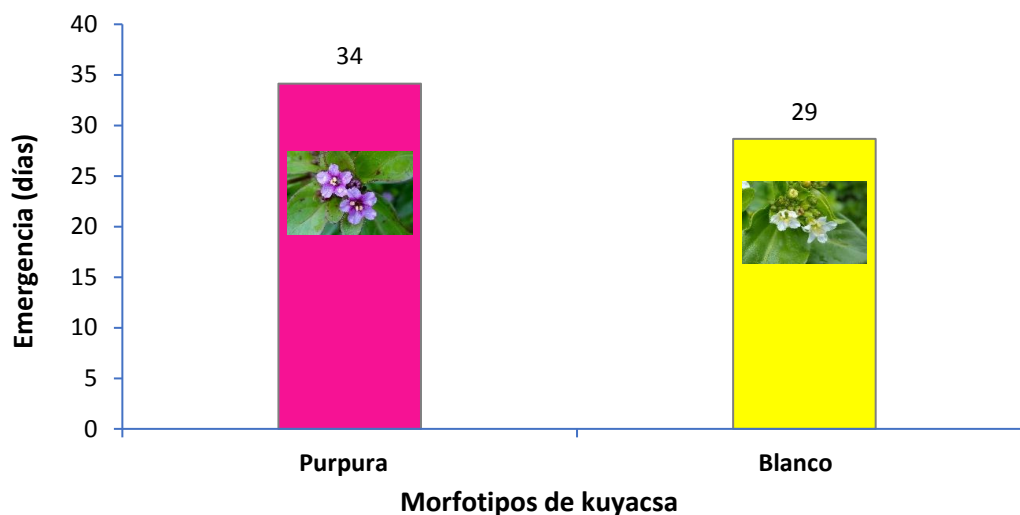
Prueba de promedios en Duncan para efecto de emergencia de plantas.

Morfotipos de kuyacsa (A)	Promedio	Agrupación estadística
Púrpura	34	A
Blanco	29	B

La figura 6 muestra que el morfotipo púrpura tuvo la mayor cantidad de días de emergencia, con 34 días; esto indica que el morfotipo púrpura tarda más días en emerger nuevos brotes y comenzar el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta. El morfotipo blanco tuvo los días de emergencia más cortos, con 29 días, y estas diferencias probablemente se deben al contenido de nutrientes en el suelo. El abonamiento con gallinaza también tiene un efecto significativo en ambos morfotipos; sin embargo, el morfotipo púrpura es ligeramente mayor en cantidad de días a la emergencia.

Figura 6

Promedios para emergencia de morfotipos de kuyacsa.

**Tabla 15**

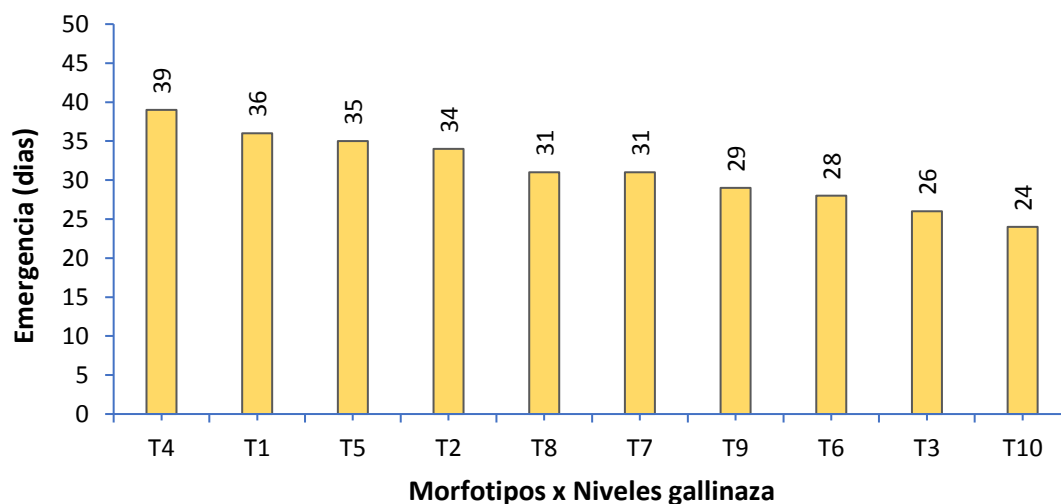
Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre la emergencia de plantas.

Morfotipos x Niveles de gallinaza (AB)	Promedio (días)	Agrupación estadística
T4 (Púrpura + 1,5 t/ha)	39	A
T1 (Púrpura + 0,0 t/ha)	36	A B
T5 (Púrpura + 2,0 t/ha)	35	A B
T2 (Púrpura + 0,5 t/ha)	34	A B C
T8 (Blanco + 1,0 t/ha)	31	B C D
T7 (Blanco + 0,5 t/ha)	31	B C D
T9 (Blanco + 1,5 t/ha)	29	C D E
T6 (Blanco + 0,0 t/ha)	28	D E
T3 (Púrpura + 1,0 t/ha)	26	D E
T10 (Blanco + 2,0 t/ha)	24	E

Realizada la Prueba de promedios en Duncan, se determinó que el tratamiento T4 (morfotipo púrpura + 1,5 t/ha de gallinaza) resultó el día de emergencia más largo con 39 días. Esto fue significativamente diferente al tratamiento T10 (morfotipo blanco + 2,0 t/ha de gallinaza) que ocupó el último lugar con 24 días. Los tratamientos T1, T5 y T2 fueron estadísticamente similares con un período de tiempo de 36, 35 y 34 días. Los grupos de tratamiento T8, T7, T9, T6 y T3 tuvieron la menor cantidad de días de emergencia, tal como se aprecia en la figura 7.

Figura 7

Promedios para emergencia en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza.



4.1.2. Altura de planta

Como se observa la tabla 16 de la prueba de Fisher ($P=0,05$), esta muestra que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las fuentes de bloques y morfotipos. Sin embargo, los niveles de gallinaza e interacción de morfotipo*niveles de gallinaza mostraron un efecto diferente en esta variable, obteniendo un coeficiente de variación de 4.97%, y una media general de 54,50 cm.

Tabla 16

Prueba de Fisher ($P=0,05$) para la altura de plantas de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	32,28	2	16,14	2,28	0,1346	NS
Morfotipos	20,57	1	20,57	4,23	0,1759	NS
Error (a)	9,72	2	4,86	0,69		
Niveles de gallinaza	1960,38	4	490,09	69,21	<0,0001	*
Morfotipos x Niveles de gallinaza	302,32	4	75,58	10,67	0,0002	*
Error (b)	113,31	16	7,08			
Total	2438,57	29				

CV = 4,97%

$\bar{X}_{..}$ = 54,50 cm

En la tabla 17 de la prueba de promedios en Duncan para la altura de plantas, se determinó que el nivel de gallinaza de 2,0 t/ha alcanzó una altura más alta de 65,89 cm. El nivel de 0,0 t/ha de gallinaza fue el de menos valor alcanzado con una altura de 44.14 cm. Los niveles de 1,5; 1,0 y 0,5 t/ha tienen alturas promedio que varían de 61,45; 55,20 y 48,03 cm respectivamente, debido al efecto de la gallinaza al aplicar grandes cantidades de abono.

Tabla 17

Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre la altura de plantas.

Niveles de gallinaza (B)	Promedio	Agrupación estadística
2,0 t/ha	65,89	A
1,5 t/ha	61,45	B
1,0 t/ha	55,20	C
0,5 t/ha	48,03	D
0,0 t/ha	44,14	E

La figura 8 muestra que las plantas de mayor altura están relacionadas con niveles altos de gallinaza de 2.0 t/ha, lo que indica una mayor disponibilidad de nutrientes, lo que aumenta la altura de planta a 65.89 cm. Por otro lado, las plantas tienen una altura baja de 44.14 cm cuando no se aplicó la gallinaza.

Figura 8

Promedios para altura de plantas con niveles de gallinaza

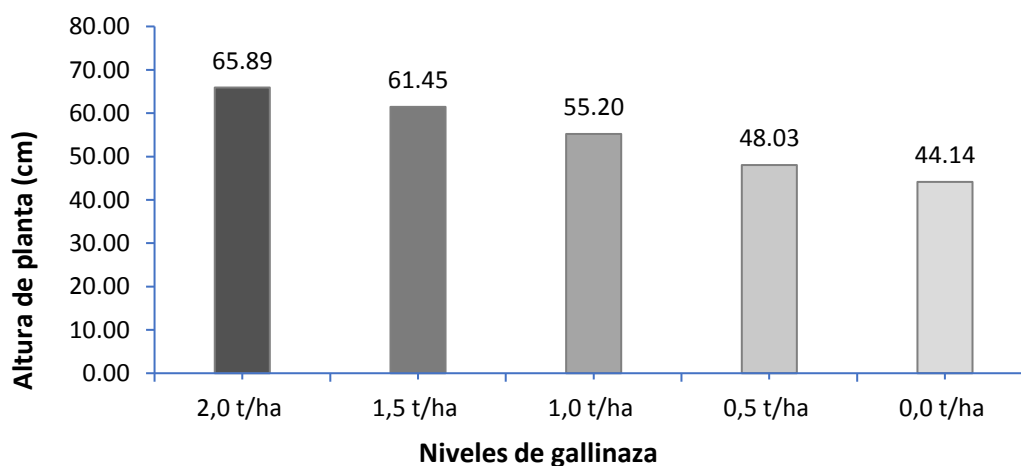


Tabla 18

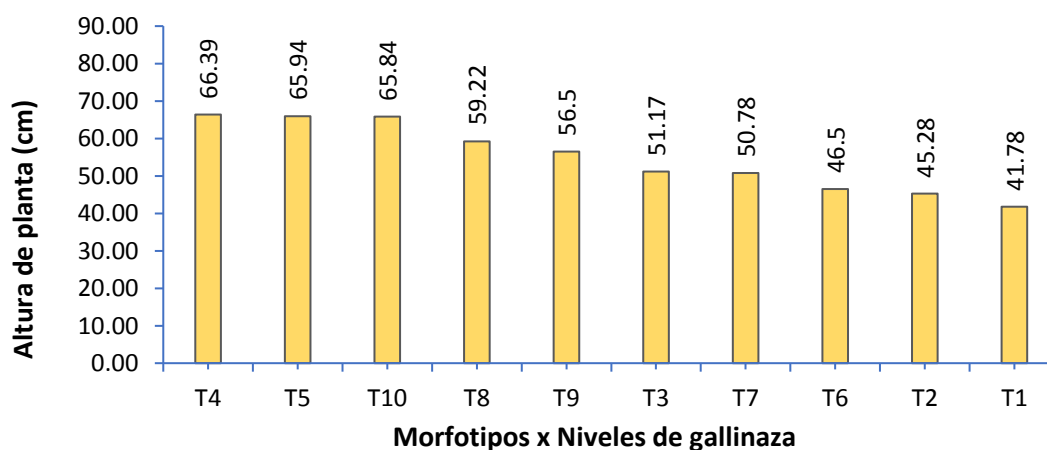
Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre la altura de planta.

Morfotipos x Niveles de gallinaza (AB)	Promedio (cm)	Agrupación estadística
T4 (Púrpura + 1,5 t/ha)	66,39	A
T5 (Púrpura + 2,0 t/ha)	65,94	A
T10 (Blanco + 2,0 t/ha)	65,84	A
T8 (Blanco + 1,0 t/ha)	59,22	B
T9 (Blanco + 1,5 t/ha)	56,50	B
T3 (Púrpura + 1,0 t/ha)	51,17	C
T7 (Blanco + 0,5 t/ha)	50,78	C D
T6 (Blanco + 0,0 t/ha)	46,50	D E
T2 (Púrpura + 0,5 t/ha)	45,28	E F
T1 (Púrpura + 0,0 t/ha)	41,78	F

Realizada la Prueba de promedios en Duncan, se determinó que el tratamiento T4 (morfotipo púrpura + 1,5 t/ha de gallinaza) alcanzó la altura más alta con 66,39 cm, lo que se diferencia notablemente de todos los demás tratamientos. El tratamiento T1 (morfotipo purpura + 0,0 t/ha de gallinaza) ocupa el último lugar con una altura de planta de solo 41,78 cm. Los tratamientos T5, T10 y T8 tuvieron el mismo efecto, pero sus promedios fueron superiores y diferentes a los de los otros tratamientos. El grupo conformado por los tratamientos T9, T3, T7, T6 y T2 presentan menores alturas de plantas, tal como se aprecia en la figura 9.

Figura 9

Promedios para altura de planta en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza.



4.2. Características reproductivas

Las características reproductivas se evaluaron a través de dos indicadores: floración y madurez fisiológica.

4.2.1. Floración

Como se observa en la tabla 19 de la prueba de Fisher ($P=0,05$) para la floración al 50%, no hubo evidencia estadística que sustente la significación en las fuentes bloques, morfotipos, niveles de gallinaza ni la interacción morfotipos* niveles de gallinaza, por lo que ningún nivel de los factores incidió en la variable. El resultado obtenido mostró confiabilidad al registrar un coeficiente de variación de 4,67%, y una media general de 170,3 días.

Tabla 19

Prueba de Fisher ($P=0,05$) para floración de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	69,07	2	34,53	0,55	0,5897	NS
Morfotipos	108,30	1	108,30	2,91	0,2301	NS
Error (a)	74,40	2	37,20	0,59		
Niveles de gallinaza	542,20	4	135,55	2,14	0,1225	NS
Morfotipos x Niveles de gallinaza	193,53	4	48,38	0,77	0,5633	NS
Error (b)	1011,87	16	63,24			
Total	1999,37	29				

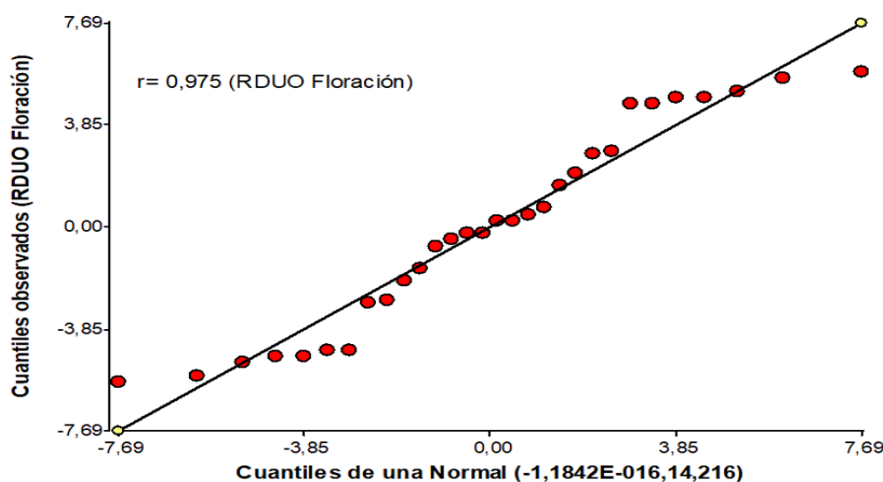
CV = 4,67%

$\bar{X}_{..}$ = 170,3

La prueba de normalidad de Shapiro Wilks para floración de kuyacsa a los indicadores de morfotipos, niveles de gallinaza e interacción de morfotipos*niveles de gallinaza, estos son variables de interés. Sin embargo, para determinar si los datos siguen una distribución normal. También se ha observado en la prueba de normalidad de Shapiro Wilks tenemos una probabilidad de 0,0712 mayor que 0,05 se cumple el supuesto de normalidad. Según lo que se observa en la figura 10 de QQ-Plot de que los residuos están distribuidos la recta de la curva de distribución normal y cercanos a ellos, entonces hay indicios que se cumple el supuesto normalidad.

Figura 10

QQ-Plot de los residuos del error para floración de las plantas



4.2.2. Madurez fisiológica

Como se observa en la tabla 20 de la prueba de Fisher ($P=0,05$) para los días de madurez fisiológica mostró que los factores bloques, morfotipos, niveles de gallinaza e interacción morfotipos*niveles de gallinaza no presentaron diferencias significativas, ningún nivel de los factores influyo en la variable. Con un coeficiente de variación de 37,5% y una media general de 300,9 días, se incrementó la confiabilidad del resultado.

Tabla 20

Prueba de Fisher ($P=0,05$) para madurez fisiológica de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	84,20	2	42,10	0,33	0,7235	NS
Morfotipos	0,30	1	0,30	0,00	0,9731	NS
Error (a)	415,40	2	207,70	1,63		
Niveles de gallinaza	173,53	4	43,38	0,34	0,8468	NS
Morfotipos x Niveles de gallinaza	103,53	4	25,88	0,20	0,9330	NS
Error (b)	2039,73	16	127,48			
Total	2816,70	29				

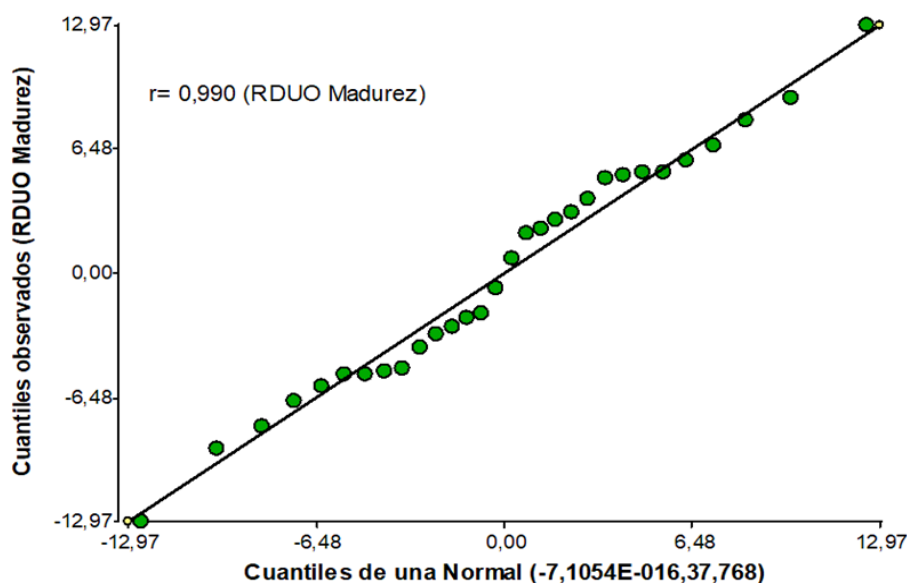
CV = 3,75%

$\bar{X}.. = 300,9$

La prueba de normalidad de Shapiro Wilks para madurez fisiológica de kuyacsa a los indicadores de morfotipos, niveles de gallinaza e interacción de morfotipo*niveles de gallinaza estos son variables de interés. Sin embargo, para determinar si los datos siguen una distribución normal. También se ha observado en la prueba de normalidad de Shapiro Wilks donde tenemos una probabilidad de 0,7670 mayor que 0,05 se cumple el supuesto de normalidad. Según lo que se observa en la figura 10 de QQ-Plot de que los residuos están distribuidos la recta de la curva de distribución normal y cercanos a ellos, entonces hay indicios que se cumple el supuesto normalidad.

Figura 11

QQ-Plot de los residuos del error para madurez fisiológica de las plantas



4.3. Componentes de rendimiento

El componente de rendimiento se evaluó a través de cinco indicadores: longitud de la raíz, diámetro de la raíz, número de raíz/planta, peso de raíces por planta y peso de raíces por hectárea.

4.3.1. Longitud de la raíz

Como se observa en la tabla 21 de la prueba de Fisher ($P=0,05$) muestra que no hubo significancia con respecto a los bloques, morfotipos e interacción de

morfotipo*niveles de gallinaza. Sin embargo, hubo efecto estadísticamente significativo en la fuente de niveles de gallinaza. El coeficiente de variación fue de 4,47%, y la media general de 24,77 cm.

Tabla 21

Prueba de Fisher (P=0,05) para la longitud de raíz de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	4,11	2	2,05	1,67	0,2186	NS
Morfotipos	2,96	1	2,96	6,76	0,1215	NS
Error (a)	0,88	2	0,44	0,36		
Niveles de gallinaza	257,42	4	64,36	52,5	<0,0001	*
Morfotipos x Niveles de gallinaza	1,72	4	0,43	0,35	0,8396	NS
Error (b)	19,61	16	1,23			
Total	286,70	29				

CV = 4, 47%

$\bar{X}.. = 24,77$ cm

En la tabla 22 de la prueba de promedios en Duncan para longitud de la raíz, se determinó que el nivel de gallinaza de 2,0 t/ha alcanzó la longitud más larga con 28,32 cm. La menor longitud de la raíz de kuyacsa fue de 20,27 cm sin gallinaza. Los niveles de 1,5; 1,0 y 0,5 t/ha, fueron promedios, con una longitud de raíz promedio de 27,14; 25,37 y 22,76 cm respectivamente, debido a la aplicación de grandes cantidades de gallinaza.

Tabla 22

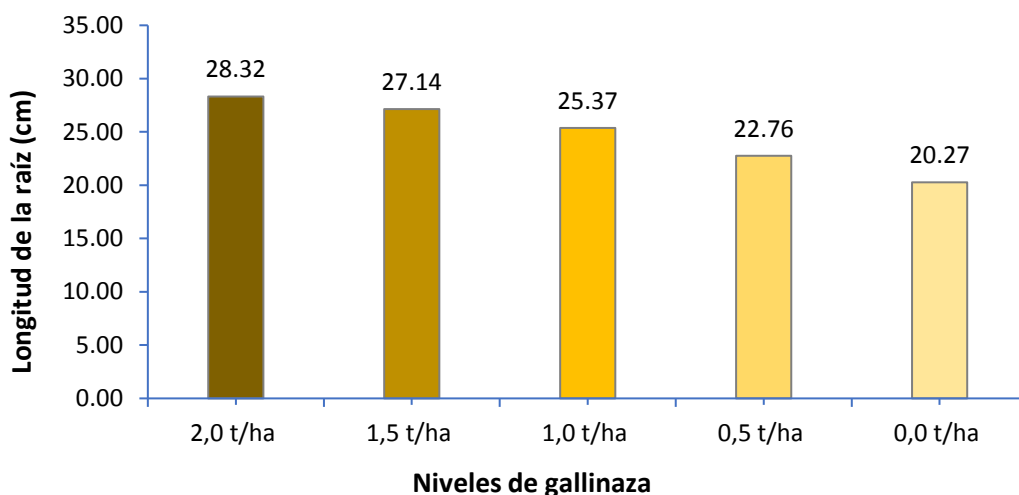
Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre la longitud de la raíz.

Nivele de gallinaza (B)	Promedio (cm)	Agrupación estadística
2,0 t/ha	28,32	A
1,5 t/ha	27,14	A
1,0 t/ha	25,37	B
0,5 t/ha	22,76	C
0,0 t/ha	20,27	D

La figura 12 muestra la longitud promedio de raíces en todos los niveles de gallinaza; el nivel de 2,0 t/ha gallinaza tuvo la mayor longitud de raíces con 28,32 cm, superando estadísticamente a todos los demás niveles de gallinaza. La grafica de barras explica esta característica, ya que los morfotipos de kuyacsa muestran una mayor longitud de raíz a medida que aumentan los niveles de gallinaza.

Figura 12

Promedios para longitud de raíz con niveles de gallinaza.



4.3.2. Diámetro de la raíz

Como se observa en la tabla 23 de la prueba de Fisher ($P=0,05$), muestra que no hubo diferencia significativa entre las fuentes bloques y morfotipos. Sin embargo, las fuentes de niveles de gallinaza e interacción de morfotipo*niveles de gallinaza afectaron la variable de manera diferente. El coeficiente de variación de 4,05%, y la media general de 3,50 cm.

Tabla 23

Prueba de Fisher (P=0,05) para el diámetro de raíz de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	0,08	2	0,04	2,03	0,1635	NS
Morfotipos	0,03	1	0,03	1,47	0,2428	NS
Error (a)	0,05	2	0,03	1,25		
Niveles de gallinaza	9,47	4	2,37	8,28	<0,0001	*
Morfotipos x Niveles de gallinaza	0,14	4	0,04	1,79	0,0326	*
Error (b)	0,32	16	0,02			
Total	10,09	29				

CV = 4,05% $\bar{X}_{..} = 3,50$ cm

En la tabla 24 de la prueba de promedios en Duncan para diámetro de la raíz, se encontró que el nivel de gallinaza de 2,0 t/ha alcanzó el diámetro más grande de 4,27 cm. El diámetro menor de raíz fue de 2,61 mm sin la incorporación de gallinaza. Los diámetros de las raíces promedio para los niveles de 1,5; 1,0 y 0,5 t/ha fueron de 3,89; 3,43 y 3,30 cm respectivamente, debido al efecto de la gallinaza al aplicar diferentes cantidades de abono.

Tabla 24

Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el diámetro de raíz.

Niveles de gallinaza (B)	Promedio (cm)	Agrupación estadística
2,0 t/ha	4,27	A
1,5 t/ha	3,89	B
1,0 t/ha	3,43	C
0,5 t/ha	3,30	C
0,0 t/ha	2,61	D

La figura 13 muestra el diámetro promedio de las raíces en los diferentes niveles de gallinaza. El nivel de gallinaza de 2,0 t/ha tuvo el diámetro de las raíces más grande con 4,27 cm, superando estadísticamente a todos los demás niveles de gallinaza. La

gráfica de barras explica esta característica, ya que los morfotipos de kuyacsa muestran un mayor diámetro de raíz a medida que aumentan los niveles de gallinaza.

Figura 13

Promedios para diámetro de la raíz con niveles de gallinaza.

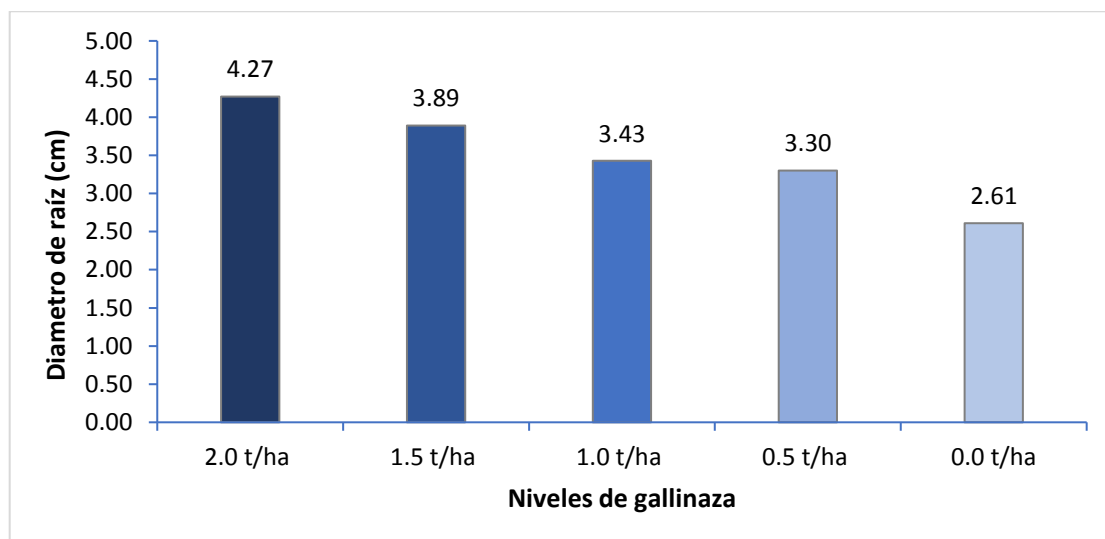


Tabla 25

Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el diámetro de raíz.

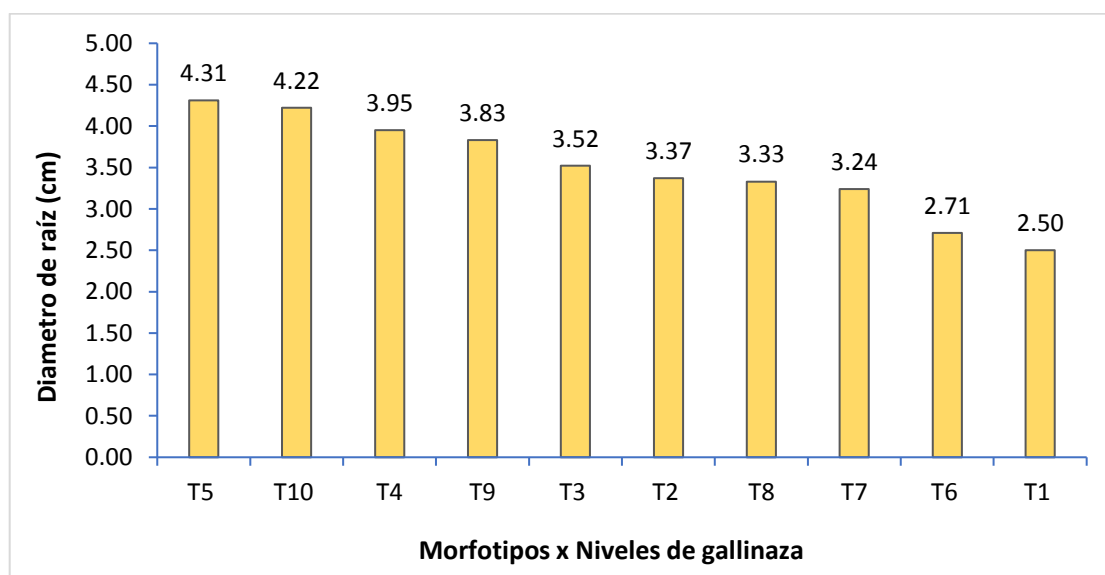
Morfotipos x Niveles de gallinaza (AB)	Promedio (cm)	Agrupación estadística
T5 (Púrpura + 2,0 t/ha)	4,31	A
T10 (Blanco + 2,0 t/ha)	4,22	A
T4 (Purpura + 1,5 t/ha)	3,95	B
T9 (Blanco + 1,5 t/ha)	3,83	B
T3 (Púrpura + 1,0 t/ha)	3,52	C
T2 (Púrpura + 0,5 t/ha)	3,37	C D
T8 (Blanco + 1,0 t/ha)	3,33	C D
T7 (Blanco + 0,5 t/ha)	3,24	D
T6 (Blanco + 0,0 t/ha)	2,71	E
T1 (Púrpura + 0,0 t/ha)	2,50	E

Realizada la Prueba de promedios en Duncan, se determinó que el tratamiento T5 (morfotipo púrpura + 2,0 t/ha de gallinaza) que presentó el mayor diámetro de raíz con 4,31 cm, que junto con los tratamientos T10, T4, T9, T3, T2 y T8 son los que mostraron los mayores promedios de diámetro de raíz, superando así a los demás

tratamientos. El tratamiento T7 tuvo el diámetro promedio mayor que a los tratamientos T6 y T1 que se ubica en el último lugar con 2,71 y 2,50 cm de diámetro de raíz, es decir, hubo efecto del abonamiento, cuando los niveles de gallinaza fueron elevados, como se aprecia en la figura 14.

Figura 14

Promedios para diámetro de raíz en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza.



4.3.3. Número de raíz/planta

Como se observa en la tabla 26 de la prueba de Fisher ($P=0,05$) esto indica que no hay una diferencia significativa entre las fuentes bloques y morfotipos. Sin embargo, la fuente de los niveles de gallinaza e interacción de morfotipo*niveles de gallinaza mostraron la mayor variabilidad, por lo que son factores importantes para esta variable. Los resultados mostraron un coeficiente de variación de 15,72%, lo que indicó la precisión en la recolección de datos y la media general de 7,36 para el número de raíces por planta.

Tabla 26

Prueba de Fisher (P=0,05) para el número de raíces de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	0,47	2	0,23	0,18	0,8405	NS
Morfotipos	0,95	1	0,95	1,3	0,3727	NS
Error (a)	1,46	2	0,73	0,55		
Niveles de gallinaza	39,03	4	9,76	7,3	0,0015	*
Morfotipos x Niveles de gallinaza	20,44	4	5,11	3,82	0,0230	*
Error (b)	21,4	16	1,34			
Total	83,74	29				

CV = 15,72% $\bar{X}_{..}$ = 7,36

En la tabla 27 de la prueba de promedios en Duncan para el número de raíces por planta, muestra que se obtiene el mayor número de raíces por planta de 8,95 raíces cuando se aplican niveles altos de gallinaza de 2,0 t/ha. En un nivel de 0,0 t/ha sin gallinaza, se registró la menor cantidad de número de raíces por planta fue de 5,83 raíces. Los niveles de 1,5; 1,0 y 0,5 t/ha tuvieron un número promedio de raíces de 8,33; 7,11 y 6,56 respectivamente, por efecto de la gallinaza al aplicar diferentes niveles de abonamiento.

Tabla 27

Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el número de raíces planta.

Niveles de gallinaza (B)	Promedio (und.)	Agrupación estadística		
2,0 t/ha	8,95	A		
0,5 t/ha	8,33	A	B	
1,0 t/ha	7,11	B		C
1,5 t/ha	6,56	C		
0,0 t/ha	5,83	C		

La figura 15 muestra el nivel de gallinaza de 2,0 t/ha tuvo un número de raíces por planta de 8,95 superando estadísticamente a todos los demás niveles de gallinaza. Esta característica se ilustra con la gráfica de barras, que muestra una mayor cantidad de raíces por planta para cada morfotipo de kuyacsa.

Figura 15

Promedios para el número de raíces por planta con niveles de gallinaza

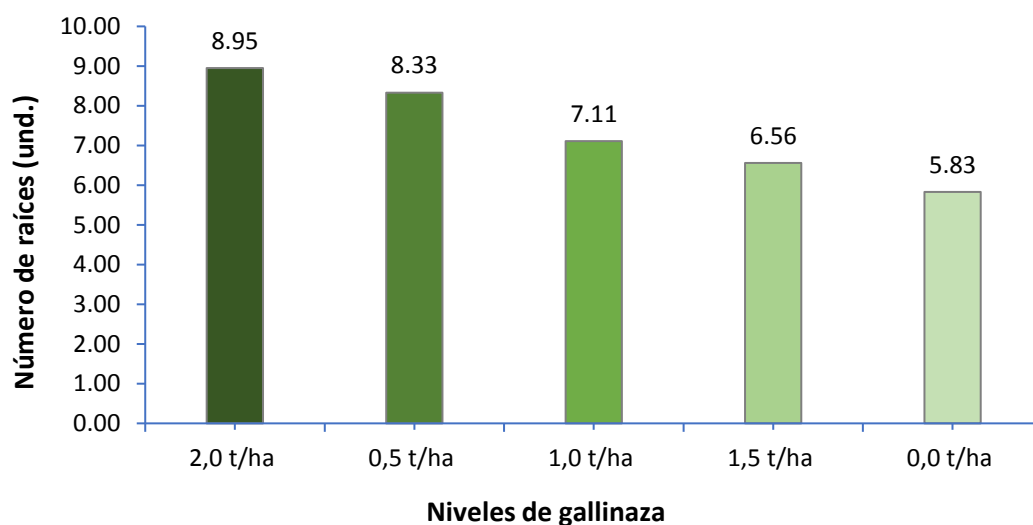


Tabla 28

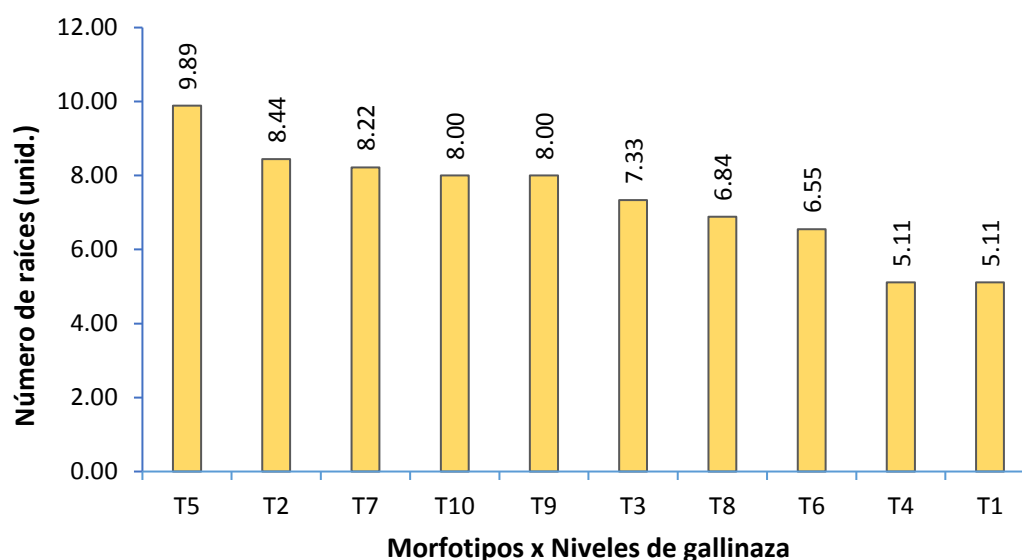
Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el número de raíces por planta.

Morfotipos x Niveles de gallinaza (AB)	Promedio (und.)	Agrupación estadística	
T5 (Púrpura + 2,0 t/ha)	9,89	A	
T2 (Púrpura + 0,5 t/ha)	8,44	A	B
T7 (Blanco + 0,5 t/ha)	8,22	A	B
T10 (Blanco + 2,0 t/ha)	8,00	A	B
T9 (Blanco + 1,5 t/ha)	8,00	A	B
T3 (Púrpura + 1,0 t/ha)	7,33		B
T8 (Blanco + 1,0 t/ha)	6,89		B C
T6 (Blanco + 0,5 t/ha)	6,55		B C
T4 (Púrpura + 1,5 t/ha)	5,11		C
T1 (Púrpura + 0,0 t/ha)	5,11		C

Realizada la Prueba de promedios en Duncan, se determinó que el tratamiento T5 (morfotipo púrpura + 2,0 t/ha de gallinaza) se obtuvo el mayor número de raíces por planta hasta 9,89 raíces, fue muy diferente a los demás tratamientos. Luego los tratamientos T2, T7, T10 y T9 se encuentran en posición intermedia con el número de raíces respectivamente 8,44; 8,22; 8,00 y 8,00 por planta, mientras que los tratamientos T3, T8 y T6 mostraron diferencias significativas. Los tratamientos T4 y T1 que se encuentran en último lugar con tan solo 5,11 raíces por planta, tal como se aprecia en la figura 16.

Figura 16

Promedios para el número de raíz en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza.



4.3.4. Peso de la raíz/planta

Como se observa en la tabla 29 de la prueba de Fisher ($P=0,05$), esto indicó que no hubo diferencia significativa entre las fuentes bloques y morfotipos. Sin embargo, en la fuente niveles de gallinaza e interacción de morfotipo*niveles de gallinaza mostraron significación estadística. Los resultados obtenidos fueron confiables ya que el coeficiente de variación fue de 23,81% demostrando la exactitud de la recolección de datos, con un valor media general de 0,76 kg.

Tabla 29

Prueba de Fisher (P=0,05) para peso de raíz planta de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	0,02	2	0,01	0,29	0,7511	NS
Morfotipos	0,00	1	0,00	0,00	0,9823	NS
Error (a)	0,17	2	0,08	2,57		
Niveles de gallinaza	3,04	4	0,76	23,05	<0,0001	*
Morfotipos x Niveles de gallinaza	0,40	4	0,10	3,04	0,0484	*
Error (b)	0,53	16	0,03			
Total	4,16	29				

CV = 23,81% $\bar{X}.. = 0,76$ kg

En la tabla 30 de la prueba de promedios en Duncan para el peso de raíces por planta; cuando se aplicaron niveles altos de gallinaza de 2,0 t/ha, el peso de raíces por planta más alto fue de 1,40 kg. Se registró el menor peso de raíces por planta de 0,36 kg sin la aplicación de la gallinaza. Los niveles de 1,5; 1,0 y 0,5 t/ha de gallinaza, con un peso de raíz promedio de 0,83; 0,70 y 0,61 kg respectivamente, son los efectos de niveles de gallinaza al aplicar diferentes cantidades de abono.

Tabla 30

Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces planta.

Niveles de gallinaza (B)	Promedio (kg)	Agrupación estadística
2,0 t/ha	1,40	A
1,5 t/ha	0,83	B
1,0 t/ha	0,70	B C
0,5 t/ha	0,61	C
0,0 t/ha	0,36	D

La figura 17 muestra el peso promedio de las raíces por planta en los diferentes niveles de gallinaza; el nivel de 2,0 t/ha gallinaza alcanza un peso de raíz por planta de 1,40 kg, superando estadísticamente a todos los demás niveles de gallinaza. La grafica

de barras explica esta característica, mostrando una mayor cantidad de peso de raíz por planta por cada morfotipo de kuyacsa a medida que aumentan los niveles de gallinaza.

Figura 17

Promedios para peso de raíces por planta con niveles de gallinaza.

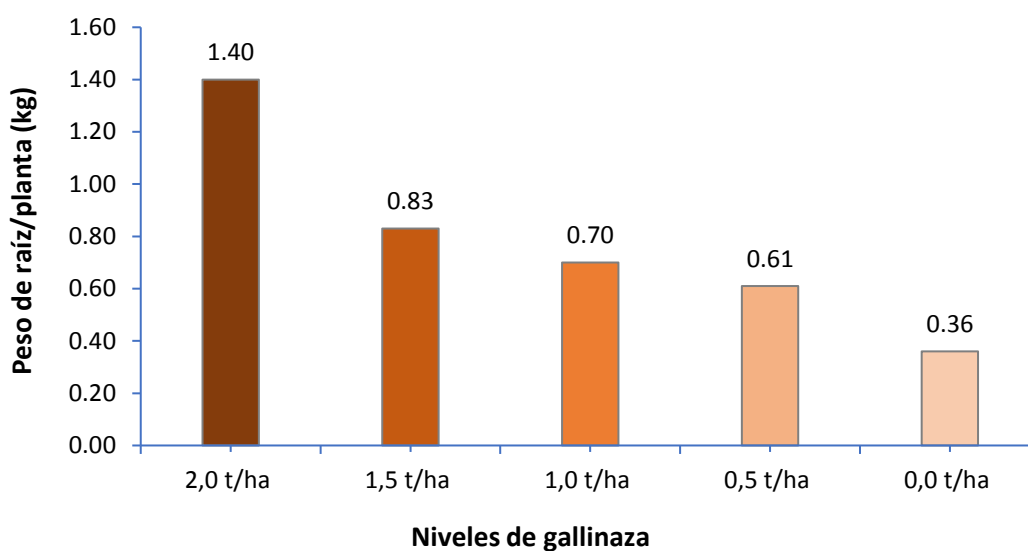


Tabla 31

Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces planta.

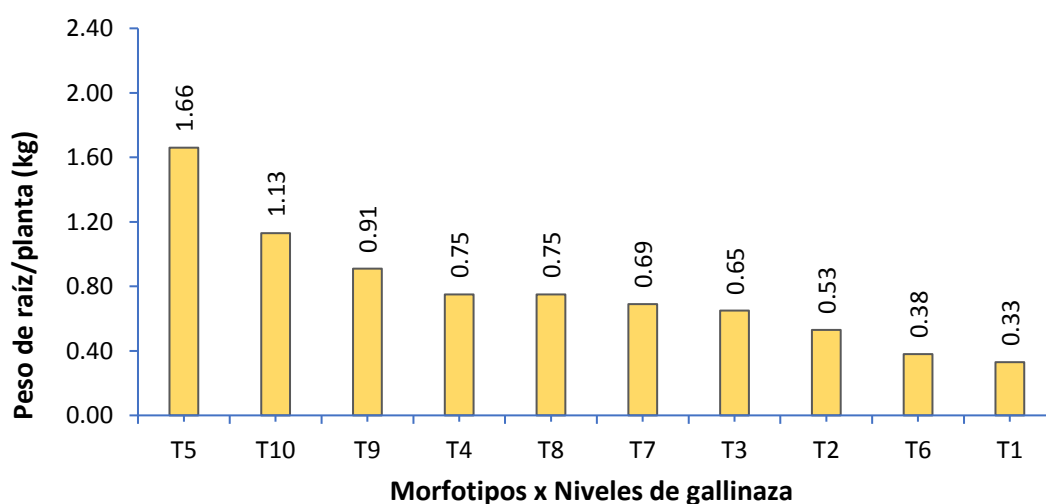
Morfotipos*Niveles de gallinaza (AB)	Promedio (kg)	Agrupación estadística
T5 (Púrpura + 2,0 t/ha)	1,66	A
T10 (Blanco + 2,0 t/ha)	1,13	B
T9 (Blanco + 1,5 t/ha)	0,91	B C
T4 (Purpura + 1,5 t/ha)	0,75	C D
T8 (Blanco + 1,0 t/ha)	0,75	C D
T7 (Blanco + 0,5 t/ha)	0,69	C D
T3 (Purpura + 1,0 t/ha)	0,65	D
T2 (Purpura + 0,5 t/ha)	0,53	D E
T6 (Blanco + 0,0 t/ha)	0,38	E
T1 (Púrpura + 0,0 t/ha)	0,33	E

Realizada la Prueba de promedios en Duncan, se determinó que el tratamiento T5 (morfotipo púrpura + 2,0 t/ha de gallinaza) ocupa el primer lugar con un peso de

raíces por planta de 1,66 kg. Los tratamientos T10 y T9 presentan 1,13 kg y 0,91 kg de raíces por planta, respectivamente, en comparación con los otros cinco tratamientos, los cuales siguen en orden de rendimiento, los tratamientos T4, T8, T7, T3 y T2, que son estadísticamente similares tienen pesos intermedios. Por otro lado, los tratamientos T6 y T1 para ambos morfotipos (con un nivel de gallinaza de 0,0 t/ha) se ubican en último lugar con 0,38 y 0,33 kg de raíces por planta, tal como se aprecia en la figura 18.

Figura 18

Promedios para peso de raíces planta en la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza.



4.3.5 Peso de raíz/hectárea

Como se observa en la tabla 32 de la prueba de Fisher ($P=0,05$), no se encontró significancia en las fuentes bloques y morfotipos, pero si hubo efecto significativo en las fuentes niveles de gallinaza e interacción de morfotipo*niveles de gallinaza. El coeficiente de variación fue de 23,70%, y la media general fue de 11 104,05 kg.

Tabla 32.

Prueba de Fisher ($P=0,05$) para peso de raíz hectárea de dos morfotipos de kuyacsa con cinco niveles de gallinaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	0,02	2	0,01	0,29	0,7511	NS
Morfotipos	0,00	1	0,00	0,00	0,9823	NS
Error (a)	0,17	2	0,08	2,57		
Niveles de gallinaza	3,04	4	0,76	23,05	<0,0001	*
Morfotipos x Niveles de gallinaza	0,40	4	0,10	3,04	0,0484	*
Error (b)	0,53	16	0,03			
Total	4,16	29				

CV = 23,70%

$\bar{X}.. = 11104,05$ kg

La tabla 33 de la prueba de promedios en Duncan para el peso de raíces por hectárea; muestra que, cuando se aplicaron niveles altos de gallinaza de 2,0 t/ha, alcanzó el peso de raíces por hectárea más alto de 18 841,90 kg. Se registró el menor peso de raíces por hectárea de 5 081,50 kg en un nivel de 0,0 t/ha de gallinaza sin aplicar gallinaza. Los niveles de 1,5 y 1,0 y 0,5 t/ha de gallinaza, alcanzan pesos de raíces promedio que varían de 11 812,88 a 8 758,30 kg, respectivamente, debido al efecto de la gallinaza y al aplicar diferentes cantidades de abonamiento.

Tabla 33

Prueba de promedios en Duncan del factor niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces por hectárea.

Niveles de gallinaza (B)	Promedio (kg)	Agrupación estadística
2,0 t/ha	18841,90	A
1,5 t/ha	11812,88	B
1,0 t/ha	9963,78	B
0,5 t/ha	8758,30	B
0,0 t/ha	5081,50	C

La figura 19 muestra los pesos de raíz por hectárea en promedio para cada nivel de gallinaza, donde el nivel de gallinaza de 2,0 t/ha tuvo el mayor peso de raíz por

hectárea con 18 841,90 kg, superando estadísticamente a todos los demás niveles de gallinaza. La grafica de barras explica esta característica, mostrando una mayor producción de raíz por hectárea para ambos morfotipos de kuyacsa a medida que aumentan los niveles de gallinaza.

Figura 19

Promedios para peso de raíces por hectárea con niveles de gallinaza

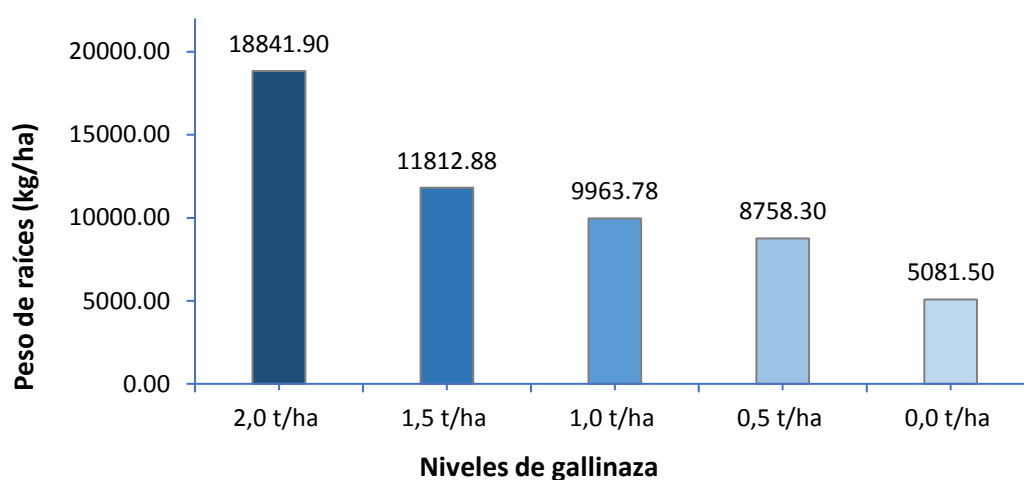


Tabla 34

Prueba de promedios en Duncan para efecto de la interacción de morfotipos por niveles de gallinaza, sobre el peso de raíces por hectárea

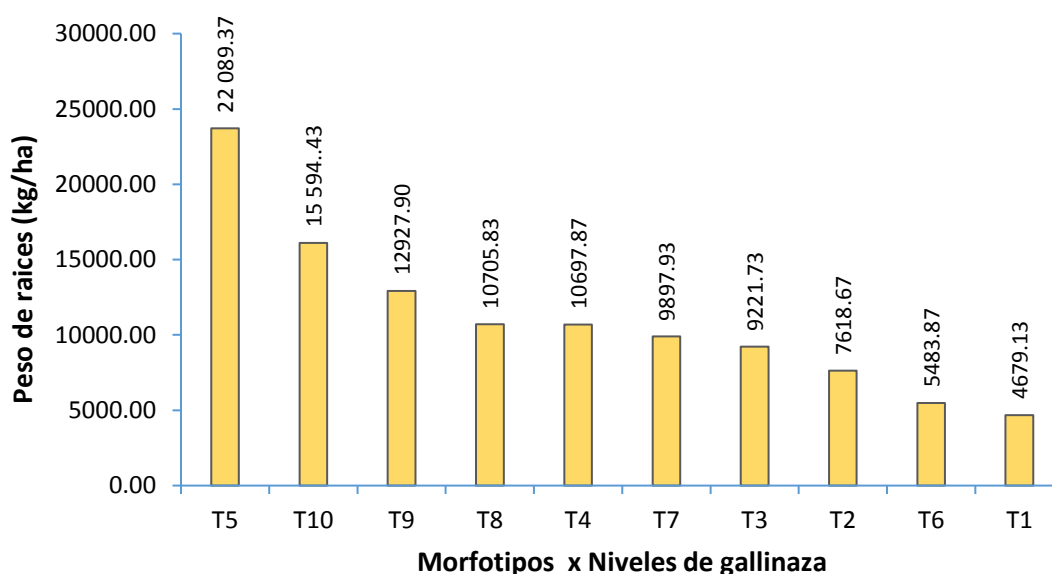
Morfotipos x Niveles de gallinaza (AB)	Promedio (kg/ha)	Agrupación estadística
T5 (Púrpura + 2,0 t/ha)	22089,37	A
T10 (Blanco + 2,0 t/ha)	15594,43	B
T9 (Blanco + 1,5 t/ha)	12927,9	B C
T8 (Blanco + 1,0 t/ha)	10705,83	C D
T4 (Púrpura + 1,5 t/ha)	10697,87	C D
T7 (Blanco + 0,5 t/ha)	9897,93	C D E
T3 (Púrpura + 1,0 t/ha)	9221,73	C D E
T2 (Púrpura + 0,5 t/ha)	7618,67	D E F
T6 (Blanco + 0,0 t/ha)	5483,87	E F
T1 (Púrpura + 0,0 t/ha)	4679,13	F

Realizada la Prueba de promedios en Duncan, se determinó que el primer lugar se ubica el tratamiento T5 (morfotipo púrpura + 2,0 t/ha de gallinaza) con un peso de raíz por hectárea de 22 089,37 kg/ha. El tratamiento T6 (morfotipo blanco + 0,0 t/ha de

gallinaza) con 5 483,87 kg/ha y el T1 (morfortipo púrpura + 0,0 t/ha de gallinaza) con 4 679,13 kg/ha, que se ubican en último lugar. Las relaciones entre los demás tratamientos presentan diversa relación de significación, tal como se muestra en la figura 20.

Figura 20

Promedios para peso de raíces por hectárea en la interacción de morfortipos por niveles de gallinaza.



4.4. Calidad nutricional

El análisis químico de la raíz de kuyacsa muestra variaciones notables en contenido de proteínas, carbohidratos, humedad y cenizas para cada tratamiento. Sin embargo, el tratamiento T5 (morfortipo púrpura + 2,0 t/ha de gallinaza) tiene la mayor concentración de proteínas con un 5,14%, el tratamiento T4 (morfortipo púrpura + 1,5 t/ha de gallinaza) tiene un contenido de carbohidratos del 27%. El tratamiento T7 (morfortipo blanco + 0,5 t/ha de gallinaza) se distinguieron el porcentaje de humedad 64,10% y contenido de cenizas de 6%, respectivamente, y el tratamiento T9 (morfortipo blanco + 1,5 t/ha de gallinaza) también presentó un mayor contenido de cenizas de 6%.

Estos resultados indican que la composición nutricional de las raíces de kuyacsa estudiadas contiene un porcentaje superior al reportado hasta la fecha, según Gendall *et al.*, (2019), se encontró una respuesta del análisis químico del 5% en proteínas y en este

estudio se encontró una respuesta del análisis químico superiores a 5% en proteínas, lo que significa que el genotipo estudiado tenía más del 5% de aminoácido en las raíces.

Tabla 35

Composición proximal de las raíces de kuyacsa, en base húmeda, de la interacción Morfotipos por Niveles de gallinaza.

Tratamientos	Humedad%	Proteína%	Carbohidrato%	Cenizas%
T1: Purpura + 0,0 t/ha	63,70	5,04	25,30	5,88
T2: Purpura + 0,5 t/ha	64,50	5,06	25,40	5,07
T3: Purpura + 1,0 t/ha	62,40	5,07	26,80	5,70
T4: Purpura + 1,5 t/ha	62,20	5,10	27,00	5,70
T5: Purpura + 2,0 t/ha	64,00	5,14	26,30	4,56
T6: Blanco + 0,0 t/ha	63,70	5,03	25,30	5,88
T7: Blanco + 0,5 t/ha	64,10	5,10	24,80	6,00
T8: Blanco + 1,0 t/ha	62,90	5,11	26,10	5,88
T9: Blanco + 1,5 t/ha	62,20	4,98	27,00	6,00
T10: Blanco + 2,0 t/ha	63,50	5,00	25,60	5,88
Promedio	63,32	5,06	25,96	5,66
Desviación estándar	0,84	0,05	0,79	0,47

La calidad nutricional de las raíces de kuyacsa se muestran en los siguientes aspectos: en humedad, tanto el morfotipo purpura como blanco responde con humedad de raíces superior al 64%, cuando se recibe abonamiento de 0,5 t/ha de gallinaza, pero cuando se aumenta a 2,0 t/ha de gallinaza, hay una humedad inferior al 64%. Por lo tanto, los niveles ideales de gallinaza de 0,5 t/ha de gallinaza influyen directamente en esta calidad.

La respuesta de los dos morfotipos a los valores de proteína varía según el nivel de abonamiento; el morfotipo con 1,0 t/ha obtuvo el 5,11% de proteína, mientras que el morfotipo purpura necesito el doble de abonamiento para llegar al 5,14%. Por lo tanto, el abonamiento de la gallinaza tiene un impacto en el % de proteína de las raíces de kuyacsa en los dos morfotipos; el morfotipo purpura necesita niveles más altos a 2,0 t/ha, mientras que el morfotipo blanco solo necesita 1 t/ha de gallinaza.

Los análisis realizados para el componente nutricional carbohidrato de las raíces de kuyacsa muestran una respuesta similar al abonamiento con gallinaza en los dos morfotipos, alcanzando un 27 % de carbohidratos con 1,5 t/ha de gallinaza. En cuanto a

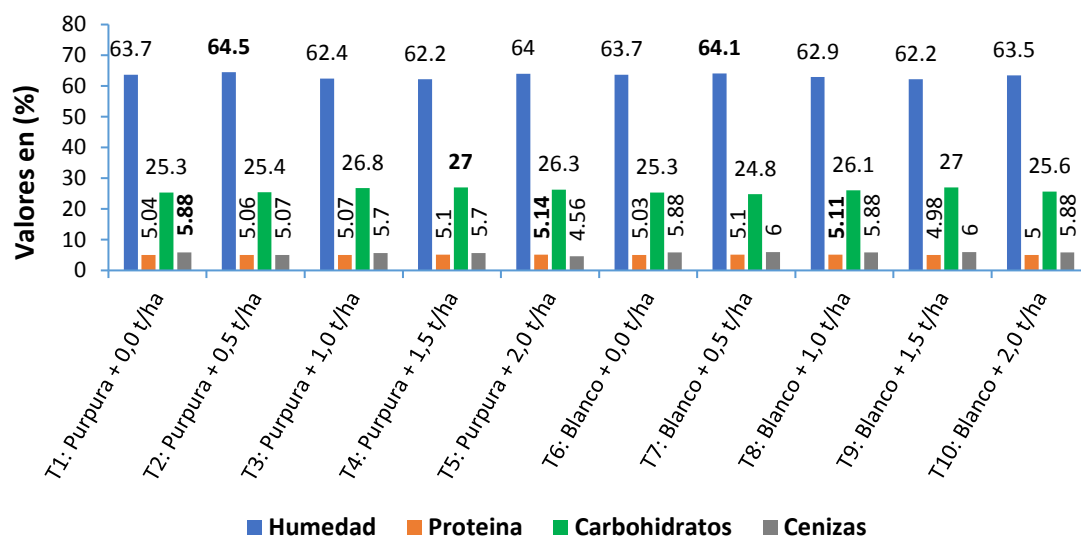
las cenizas, el morfotipo purpura muestra una reacción inversa al porcentaje de este componente al aplicar los niveles de abonamiento, lo que significa que, a mayor cantidad de niveles de gallinaza, hay menos porcentaje de cenizas. Por otro lado, en el morfotipo blanco, la respuesta a los niveles de gallinaza es casi uniforme, con una pequeña variación del 6% cuando se aplican 0,5 o 1,5 t/ha de gallinaza.

Incluso cuando los estudios de nutrición han demostrado que el Mauka contiene más proteínas, fósforo y calcio que la mayoría de los otros cultivos de raíces y tubérculos. De hecho, los altos niveles de calcio en la Mauka han generado incertidumbre sobre su potencial uso como tratamiento medicinal para la osteoporosis. Esta idea es respaldada por una publicación agrícola peruana (Seminario 2004).

En conclusión, las raíces de kuyacsa estudiadas en dos morfotipos están relacionadas con el nivel de abonamiento con gallinaza que reciben para aumentar o disminuir el porcentaje de humedad, mientras el aumento del porcentaje de proteínas y carbohidratos no es significativo.

Figura 21

Composición proximal de las raíces de kuyacsa, en base húmeda, de la interacción Morfotipos por Niveles de gallinaza.



V. DISCUSIÓN

5.1. Características vegetativas

A. Emergencia

Los promedios obtenidos para emergencia varían, donde el T10 (morfotipo blanco + 2,0 t/ha de gallinaza) se obtuvo 29 días, mientras que el T4 (morfotipo purpura + 1,5 t/ha de gallinaza) se obtuvo en 34 días después de la siembra. Estos promedios son similares a los resultados de Seminario *et al.*, (2019) quienes encontraron intervalos similares, aunque con una pequeña variación, en un mayor número de días en el caso de Huánuco. Estos resultados nos indican que existe un rango de 20 a 34 días de emergencia.

Por lo tanto, se concluye que el morfotipo blanco tardó menos días en emerger y el morfotipo purpura tardó más días para emerger. Estos resultados indican que, junto con otros factores y las condiciones ambientales del lugar, el tamaño del propágulo vegetativo (cormos) fue el factor determinante en la emergencia de una nueva planta.

B. Altura de planta

Los promedios de altura de las plantas obtenidos por los tratamientos a inicios de la floración, cuando llegan alcanzan su altura máxima la kuyacsa. El T4 (morfotipo purpura + 1,5 t/ha de gallinaza) obtuvo el mayor promedio con 66,39 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los tratamientos T5, T10, T8, T3, T7, T6, T2 y el T1 (morfotipo purpura + 0,0 t/ha de gallinaza) obtuvo el menor promedio con 41,78 cm, donde la interacción entre morfotipos por niveles de gallinaza mostró rangos estadísticamente diferentes. Los estudios de Zapana *et al.*, (2015) y Zapana *et al.*, (2017), encontraron que las plantas tratadas con estiércol de vacuno alcanzaron una altura promedio de 50,70 cm.

Probablemente el efecto producido por los nutrientes de la gallinaza se ve el incremento de las plantas en los morfotipos de kuyacsa, según Seminario *et al.* (2019) encontró que pueden alcanzar longitudes de 80 a 140 cm, con muestras de variedades locales en 40 entradas en el valle de Cajamarca.

5.2. Características reproductivas

A. Floración

Según la tabla estadística de la prueba de Fisher al ($p=0,05$) para esta variable, la media general es de 170,3 días para llegar a la floración. El morfotipo del tallo purpura dura de 200 a 215 días desde la siembra hasta la producción de botones florales, según Van Zant (2016). Los morfotipos (factor A) y los niveles de gallinaza (factor B) no mostraron diferencias significativas. Como resultado, se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk al 5%. Afirmamos que el valor p es 0,0712 mayor al valor de significación de 0,05 según los datos calculados. Se determinó que los datos siguen una distribución normal porque los valores no mostraron diferencias en la Figura 10. Por lo cual se decidió interpretar que los datos siguen una distribución normal. Casi todos, a excepción de algunos que se alejan, y se distribuyen normalmente en un paralelo recto.

B. Madurez fisiológica

Según la tabla estadística de la prueba de Fisher al (0,05%) para esta variable, el tiempo promedio para alcanzar la madurez fisiológica es de 300,9 días. En todos los casos obtenidos por semillas, la variedad local I, II y III llega a su madurez fisiológica entre 305 y 312 días, según Seminario et al. (2019). Los morfotipos (factor A) y los niveles de gallinaza (factor B) no mostraron diferencias significativas. En consecuencia, se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk al 5%. Según los datos calculados, afirmamos que el valor p es 0,7670 mayor al valor de significación de 0,05. Debido a que los valores de la Figura 11 no mostraron diferencias, se concluyó que los datos siguen una distribución normal. Casi todos, a excepción de algunos que se separan, normalmente se distribuyen en un recto paralelo.

5.3. Componentes de rendimiento

A. Longitud de la raíz

Los valores promedios de esta variable tuvieron un efecto significativo en los niveles de 2,0 y 1,5 t/ha de gallinaza, que se obtuvo un mayor promedio de 28,32 cm y 27,14 cm respectivamente, en comparación con los niveles 1,0; 0,5 y 0,0 t/ha. Según

Seminario *et al.*, (2019), las variedades locales estudiadas en Cajamarca, que tuvieron una longitud promedio de 13,46 cm, estos fueron menores a los obtenidos en esta investigación. Probablemente la cantidad de nitrógeno de que se presentó fue mayor en gallinaza, para efecto de la longitud de la raíz, lo que resultó tener altos rendimientos.

Sin embargo, en algunas expediciones al campo de la docente universitaria (M. Tello, comunicación personal, entrevista, 20 de agosto, 2023) se descubrieron raíces de kuyacsa (*Mirabilis expansa*) de aproximadamente dos años. A medida que aumenta el tiempo de permanencia de las raíces en el suelo, estas pueden durar más tiempo y seguir siendo comestibles, lo que requiere estudios adicionales.

B. Diámetro de la raíz

Los promedios obtenidos señalan que el tratamiento T5 (morfortipo purpura + 2,0 t/ha de gallinaza) tuvo el mayor promedio de 4,31 cm, mientras que los tratamientos T4 y T7 tuvieron promedios similares de 3,95 y 3,24 cm y los tratamientos T6 y T1 tuvieron los promedios más bajos de 2,71 y 2,50 cm. En comparación con las variedades locales I, II y III del norte del Perú, las plantas propagadas por semillas tienen un diámetro de raíz más grande de 6,0 cm, mientras que las plantas propagadas vegetativamente tienen un diámetro de 4,0 cm. (Seminario *et al.*, 2019).

Los niveles de 2,0 t/ha de gallinaza tuvieron resultados estadísticamente similares, con el diámetro más alto de 4,27 cm y 3,89 cm, Para nitrógeno aporta tanto lo que pudo hacer disponible para el suelo, mientras altos fueron los niveles es probable hubo más nitrógeno lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad (Castellanos, 2001).

C. Número de raíz por planta

Los promedios obtenidos por los tratamientos en el número de raíces por planta, indican que el tratamiento T5 (morfortipo purpura + 2,0 t/ha de gallinaza) registró el mayor promedio con 9,89 raíces por planta, mientras que el tratamiento T1 (sin aplicación de gallinaza) y el tratamiento T4 (morfortipo purpura + 1,5 t/ha de gallinaza) ambas registraron el menor promedio con 5,11 raíces por planta. Los estudios realizados por Flores (2022) muestran valores similares al número de raíces de kuyacsa, donde las accesiones de Cajamarca presentan mayor número promedio con 11,98 raíces y el menor

promedio en las accesiones de Huánuco con 10,74 raíces, con la introducción de humus de lombriz en el sustrato para el cultivo de la kuyacsa.

Como resultado, hay 8,95 raíces por planta cuando se aplican 2,0 t/ha de gallinaza. Solo se observan 7,11 raíces por planta si se reduce el nivel de abonamiento a la mitad. En resumen, la cantidad de raíces por planta aumenta con más abonamiento, mientras menos fue el nivel de aplicación menos nitrógeno disponible a partir del nitrógeno total. Además, la producción de raíces de kuyacsa depende de condiciones climáticas favorables y nutrientes del suelo.

D. Peso de raíces por planta

Los promedios obtenidos revelan que existe variación entre los niveles de gallinaza y la interacción entre morfotipo y nivel de gallinaza, el peso de raíz por planta registró 1,40 a 0,36 kg, lo que corresponde a niveles de abonamiento de 2,0 t/ha y 0,0 t/ha (sin aplicación de gallinaza). El tratamiento T5 (morfotipo purpura + 2,0 t/ha de gallinaza) tiene el peso de raíz más alto de 1,66 kg por planta, en comparación a los demás tratamientos. El resultado es similar a la publicación de Seminario y Valderrama (2012), en la que se descubrió que las entradas locales de Cajamarca tienen un peso de 1,6 a 1,8 kg. Un estudio de Manuela (2019) quien indica un peso de 1 a 2 kg. Esto demuestra claramente cómo el abonamiento con gallinaza afecta el peso de las raíces con un mayor potencial de rendimiento.

E. Peso de raíces por hectárea

El morfotipo purpura presento el mejor rendimiento en condiciones de nivel alto de gallinaza, con una producción de 18 841,90 kg por hectárea de raíces de kuyacsa. Sin embargo, el tratamiento T5 (morfotipo purpura + 2,0 t/ha de gallinaza +) tuvo el mayor peso de raíces por hectárea, de 22 089,37 kg/ha, en la interacción de morfotipo por niveles de gallinaza. Según un estudio de Zapana et al. (2015) realizado en Puno, con la aplicación de estiércol de vacuno se obtuvo rendimientos de 46,4 t/ha. El rango de rendimiento de accesiones fue de 5,00 a 47,0 t ha⁻¹, según el estudio (Van Zant, 2016).

En la práctica agrícola se utiliza la gallinaza como abono orgánico, que es un estiércol seco descompuesta. Este suelo según el análisis tiene 3,12 % de materia orgánica lo que significa que es bueno y la cantidad de gallinaza pudo haber influido en

el suelo, para nitrógeno, fósforo y potasio disponible, para el cultivo de kuyacsa en su alto rendimiento en comparación con otros abonos orgánicos. Sin embargo, el morfotipo púrpura quien es más domesticado responde de manera más homogénea a los niveles de abonamiento, mientras que no sucede con el morfotipo blanco.

5.4. Calidad nutricional

En muestra fresca, la raíz de kuyacsa (*mirabilis expansa*) tenían un contenido superior a cualquier otra raíz andina, con un 5,14% de proteína, un 27,0% de carbohidratos, un 64,5% de humedad y un 6,0% de ceniza. En esta investigación produjeron los índices nutricionales más altos fueron producidos por niveles de gallinaza de 0,5, 1,5 y 2,0 t/ha de gallinaza, figura 3. Según Seminario (2004), una colección de 18 entradas de kuyacsa del norte peruano tiene un contenido promedio de proteína del 7,5%. La publicación de Urrunaga (1998) tiene un contenido proteico de carbohidratos de 2,05 y 29,44%, respectivamente, lo que es menor a lo que se encontró en el estudio.

Los resultados del análisis de laboratorio indican que el morfotipo púrpura tiene los mayores valores nutricionales proteicos. Según un estudio de Barrera et al. (2003), 100 gramos de materia seca de raíz contienen 7,4 % de proteína, 4,8 % de fibra, 4,4 % de ceniza y 80 % de carbohidratos, además de calcio, fósforo y potasio. Además, pueden usarse para una variedad de propósitos, no solo para la alimentación humana y animal.

Tabla 36

Análisis comparativo de la composición proximal de las raíces de kuyacsa (Mirabilis expansa), según autores en base húmeda (%).

Autor	Proteínas %	Carbohidratos %	Ceniza %	Humedad %
EEALM, 1972	2.40	30.50	1.47	65.63
Montenegro y Franco, 1988	4.30	33.08	2.18	59.30
Seminario, 2004	4.4	33.1	--	--
Gendall, 2019	4.1 - 5.0	22.1 - 36.2	4.56 - 6	62.2 – 64.5
Berríos, 2023	4.98 – 5.14	24.8 -27		

Nota. Elaboración propia

En la tabla 23 se muestra la composición proximal de las raíces de kuyacsa por diferentes autores, realizadas en diferentes años, en comparación con la investigación actual con raíz tuberosa de kuyacsa encontró valores más altos de proteínas (4,98 a 5,14%) y cenizas (4,56 a 6,0%). Esto podría deberse al abono orgánico de gallinaza utilizado para su manejo, pero también hay otros factores como el clima, el suelo y el morfotipo. La cosecha ocurrió a los 10 meses de su madurez fisiológica, lo que significa que, si se prolongara la cosecha, habría afectado o favorecido su valor nutritivo en proteínas, carbohidratos y cenizas. Esto los deja como incógnitas para investigaciones posteriores.

CONCLUSIONES

1. En las características vegetativas, referidas a la emergencia destaca el morfotipo blanca en los diferentes niveles de gallinaza que en promedio fueron 29 días en comparación al purpura. El promedio para altura de planta, destaca el morfotipo purpura, que recibió el nivel de gallinaza más elevado de 2,0 t/ha; con 65,89 cm.
2. Las aplicaciones de los diferentes niveles de gallinaza no tuvieron ningún efecto en las características reproductivas, como son la floración y madurez fisiológica de ambos morfotipos de kuyacsa estudiados.
3. El tratamiento T5 (morfotipo purpura + nivel de 2,0 t/ha gallinaza), tuvo mayor efecto en las variables de longitud de raíz con un promedio de (28,70 cm), diámetro de raíz con (4,31 cm), número de raíces por planta con (9,89 unidades), peso de raíz por planta de (1,66 kg) y el peso de raíces por hectárea entre los más altos de 23 705,17 kg/ha; todos estos componentes de rendimiento.
4. El morfotipo purpura es el de mayor calidad nutricional proteico en proteína, carbohidratos y cenizas.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Realizar más estudios en kuyacsa con morfotipos purpuras y blancos en las diferentes características específicas, ya que esto puede tener un gran impacto en la producción de raíces tuberosas.
2. Utilizar el morfotipo (flor purpura) en futuras investigaciones sería conveniente evaluar porque presenta la mayor producción de raíces tuberosas del cultivo, además de su rusticidad y con facilidad de adaptarse.
3. De acuerdo a los resultados, se recomienda utilizar el nivel de 2,0 t/ha de gallinaza por influir en los mayores índices de rendimiento y calidad nutricional de raíces tuberosas del morfotipo púrpura.
4. Realizar estudios en gallinaza empleando la composición química de este abono orgánico para futuras investigaciones
5. Continuar investigando con otros morfotipos de kuyacsa y con otros tipos de abonos orgánicos
6. Se recomienda cultivar la kuyacsa por ser un producto con potencial alimenticio y medicinal, ya que es una especie en peligro de extinción en la sierra andina del Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántar, G y Trejo, L. (2010). Nutrición de cultivos. *Colegio de Posgraduados y Mundi–Prensa. México, D. F.* <https://bit.ly/3oVBvJj>
- Ashworth, A. J., Chastain, J.P., Moore, P.A. (2020). Nutrient characteristics of poultry manure and litter (en línea). Production, characteristics, environmental concerns, and management, Estados Unidos de América. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. p.63-87.
- Amanullah, M. M., Somasundaram, E., Vaiyapuri, K., Sathyamoorthi, K. (2010). Poultry manure to crops – A review. *Agric. Rev.* 28(3), 216-222.
<https://arccarticles.s3.amazonaws.com/webArticle/articles/ar283007.pdf>
- Barrera, V. H., Tapia, C. G., Monteros, A. R. (2004). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador.* INIAP, CIP. Quito, Ecuador. 174 p. Consultado el 17 de abril de 2023.
https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/RTAs_Ecuador_00.pdf
- Bryant, R. B., Endale, D.E., Spiegel, S. A., Flynn, K.C., Meinen, R. J., Cavigelli, M. A., Kleinman, P.A. (2021). Poultry manure management: Opportunities and challenges for a vertically integrated industry. *J Environ Qual.* 51(4), 540-551.
- Castellanos, J. Z., Uvalle Bueno y Aguilar-Santelises. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. Editorial INTAGRI. México. 220 p.
- Chalampueste, D. S. (2021). *Estudio de la diversidad morfológica y eco-geográfica en tres cultivos andinos del ecuador: el caso del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.), jícama (Smallanthus sonchifolius [Poepp. & Endl.] H. Robinson), y miso (Mirabilis expansa Ruiz & Pav. Standley).* [Tesis D. Lugo, España, USC]. Disponible en <http://hdl.handle.net/10347/27229>
- Drózdź, D., Wystalska, K., Malinska, K., Grosser, A., Grobelak, A., Kacprzak, M. (2020). *Management of poultry manure in Poland – Current state and future*

- perspectives*. Journal of Environmental Management, 264, 110327. Consultado el 16 abril de 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110327>
- Flores, Y. (2022). *Caracterización agro morfológica en accesiones de kuyacsa (Mirabilis expansa) de la Región Huánuco y Cajamarca*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio UNHEVAL. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7815>
- García, W y Cadima, X. (2003). *Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia*. PROINPA, Colomi, Bolivia. Consultado el 15 de abril de 2023. <https://searchworks.stanford.edu/view/5688082>
- Gendall, H., Seminario, J., Sørensen, M., Theilade, I. (2019). Unearthing the “Lost” Andean Root Crop “Mauka” (*Mirabilis expansa* [Ruíz & Pav.] Standl.) *Economic Botany* 73(1), 443-460. <https://doi.org/10.1007/s12231-019-09467-y>
- Klášková y Fernández (2011). Mauka – A promise for fighting with the unbalanced nutrition of high andean regions. *Agricultura Tropica Et Subtropica*, 44(1), 37-40. http://agriculturaitz.czu.cz/pdf_files/vol_44_1_pdf/klaskova.pdf
- Larco, ME. (2019). *Fenología floral del cultivo de miso (Mirabilis expansa) según la escala Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische industrie (BBCH) como base para mejorar la productividad*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Las Américas]. Quito, Ecuador. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10591>
- Luna, R., Espinosa, K., Trávez, R., Ulloa, C., Espinoza, A., Bejerano, A. (2016). Respuesta de variedades de papa (*Solanum tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. *Ciencia y Tecnología*. 9(1), 11-16. <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-y-tecnologia-quevedo/articulo/respuesta-de->
- Márquez, K. J., Vega, L., Álvarez, L. M. (2021). *Glosario de términos agronómicos*. UNHEVAL. Consultado el 18 de abril de 2023. <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/03/Libro->

Peñaloza, M. J., Reyes, A. K., Gonzales, H. A., Pérez, D. J. y Sangerman- Jarquín. D. M. (2019). Fertilización con tres niveles de gallinaza en cuatro cultivares de papa. *Rev. Mex. Cienc. Agric*, 10(5), 1139-1149.

<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1759>

Pérez, E. (2019). *Caracterización genética: Morfológica y molecular de kuyacsa (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl.), de la región Huánuco*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio UNHEVAL.

<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5381>

Pérez, J. (2015). El positivismo y la investigación científica. *Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG*, 9(3), 29-34.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6419741>

Prabakaran, R y Valavan, S. E. (2021). Wealth from poultry waste: an overview. *World's Poultry Science Journal*. 1-14 pp. Consultado el 20 de abril de 2023. Disponible

Seminario, J. (2004). Aspectos etnobotánicos y productivos del chago, miso o mauka (*Mirabilis expansa* [Ruíz y Pavón] Standley). Raíces andinas: contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Lima, Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP). p. 367-376.

https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/26-Aspec_etnobot_chago_miso.pdf

Seminario, J. F., Seminario, A. C., Domínguez, A. P., Escalante B. Z. (2017).

Rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) del grupo Phureja. Programa de Raíces y Tubérculos Andinos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 8 (3), 181-191.

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>

Seminario, J. F., Chalampunte-Flores, D., Gendall, H., Sørensen, M. (2019). The agronomy of mauka (*Mirabilis expansa* [Ruíz & Pav.] Standl.) - A Review. *Journal of Plant Genetics and Crop Research*, 1(2), 1-23.

- Tapia, C; Castillo, R; Mazón, N. (1996). *Catálogo de recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos en Ecuador*. INIAP. Quito, Ecuador. Consultado el 10 de abril de 2023. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2695>
- Tello, M. (2022). *Recursos fitogenéticos en Huánuco-Perú*. Huánuco, Perú. 187 p.
- Urrunaga, R. (1998). *Conocimientos, practicas e innovaciones asociadas a los parientes silvestres*. PNUD Perú, IIAP. Consultado el 18 de abril de 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/102>
- Valderrama, M y Seminario, J. (2004). *Conservación ex situ de germoplasma de cuatro raíces andinas: chago, yacón, achira y arracacha*. In Raíces andinas: contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Lima, Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP). p. 65-76. Consultado el 20 de abril de 2023. https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/04_Conserv_ex_situ_Cuatro_Raices.pdf
- Van Zant, K. M. (2016). History of *Mirabilis expansa* (Ruiz and Pav.) Standl.; growth and use in the andes. *Atlas Journal of Biology*, 236-248.
- Van Zant, K. M., Diesburg, K., Lightfoot, D. A. (2018). *Mirabilis expansa* growth, yield, and quality traits: first us field trials for an ancient, endangered, andean crop. *Atlas Journal of Biology* 551-574. <https://doi.org/10.5147/ajb.v0i0.174>
- Zapana, J. G., Villalta, P., Mamani, M., Escobar, F. (2015). Efecto del abono orgánico y fertilizantes químicos en la producción de semilla botánica y raíz tuberosa de la “mauka” (*Mirabilis expansa* (Ruiz y Pavón) Standley). *Rev. Investig. Altoandin*, 17(1), 73-78. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2015.80>
- Zapana, J. G., Mamani, M., Escobar, F., Zapana, J. C. (2017). Producción de raíz tuberosa en cultivo de “mauka” (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pavón] Standley) con aplicación de abonamiento orgánico y fertilización química en Puno – Perú. *Rev. Investig. Altoandin*. 19(3), 275-284. <https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/152>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Niveles de abonamiento con gallinaza en la producción de morfotipos de kuyacsa (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.), en condiciones edafoclimáticas de Chinchao - Huánuco, 2020

Investigador responsable: Ángel Berríos Esteban

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>General ¿Cuál será el efecto de los niveles de gallinaza en la producción de morfotipos de kuyacsa (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl); en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco, 2020?</p> <p>Específicas ¿Qué efecto tendrán los niveles de gallinaza sobre las características vegetativas de dos morfotipos de kuyacsa? ¿Qué efecto tendrán los niveles de gallinaza sobre las características reproductivas de dos morfotipos de kuyacsa?</p>	<p>General Evaluar el efecto de los niveles de gallinaza en la producción de morfotipos de kuyacsa (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl) en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco, 2020.</p> <p>Específicas Evaluar el efecto de los niveles de gallinaza sobre las características vegetativas de dos morfotipos de kuyacsa. Determinar el efecto de los niveles de gallinaza sobre las características reproductivas de dos morfotipos de kuyacsa.</p>	<p>General Los niveles de abonamiento con gallinaza tendrán efecto significativo en la producción de morfotipos de kuyacsa (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl.); en condiciones edafoclimáticas de Chinchao – Huánuco.</p> <p>Específicas La aplicación de niveles de gallinaza tendrá un efecto significativo en las características vegetativas de dos morfotipos de kuyacsa. La aplicación de niveles de gallinaza tendrá un efecto significativo en las características reproductivas de dos morfotipos de kuyacsa.</p>	<p>Independiente: Gallinaza como abono orgánico</p> <p>Dependiente: Producción de raíces tuberosas</p>	<p>Dimensión 1: Niveles de gallinaza. Indicadores n1: 0,0 t/ha n2: 0,5 t/ha n3: 1,0 t/ha n4: 1,5 t/ha n5: 2,0 t/ha</p> <p>Dimensión 1: Morfotipos de kuyacsa Indicadores m1: Morfotipos I (flor purpura) m2: Morfotipos II (flor blanca) Dimensión 2: Vegetativas y reproductivas Indicadores 1. Emergencia (días) 2. Altura de planta (cm) 3. Floración (días) 4. Madurez fisiológica (días) Dimensión 3: Rendimiento Indicadores 1. Longitud de la raíz (cm)</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel o alcance: Experimental</p> <p>Diseño: Experimental DBCA con Parcelas Divididas 2 factores principales y 5 factores secundarios</p> $Y_{ij} = \mu + R_i + A_j + \delta_{ij} + B_k + (A \cdot B)_{jk} + \epsilon_{ijk}$ <p>Donde: Y_{ij} = variable aleatoria observada μ = media general. R_i = efecto del i-ésimo bloque A_j = efecto del j-ésimo nivel del factor de la parcela principal A δ_{ij} = Error a: ~N(0, σ_δ²) independiente B_j = efecto del k-ésimo nivel del factor de la subparcela B (A*B)_{ij} = Efecto de la interacción de la parcela principal*subparcela (factores A y B).</p>	<p>El estudio tuvo como población de 420 plantas de kuyacsa con morfotipos de flor purpura y blanco en toda el área experimental, distribuidas en 140 plantas por tratamiento con sus 3 repeticiones, que mostraron características botánicas homogéneas según el morfotipo sembrado y cubrieron un área experimental de 338 m².</p> <p>La muestra consistió en 14 plantas de kuyacsa, de las cuales se extrajeron 6 plantas de kuyacsa de la zona media de la parcela experimental (cada unidad experimental tiene 2 hileras con 7 plantas por hilera), de cada tratamiento, lo que significó que las plantas en la parte superior de la parcela</p>	<p>Técnicas Fichaje Observación</p> <p>Instrumentos Fichas Libreta de campo</p>

<p>¿Tendrán efecto los niveles de gallinaza en el rendimiento de dos morfotipos de kuyacsa?</p> <p>¿Tendrán efecto los niveles de gallinaza en la calidad nutricional de la raíz tuberosa de dos morfotipos de kuyacsa?</p>	<p>Determinar el efecto de los niveles de gallinaza sobre el rendimiento de dos morfotipos de kuyacsa.</p> <p>Estimar el efecto de los niveles de gallinaza sobre la calidad nutricional de la raíz tuberosa de dos morfotipos de kuyacsa.</p>	<p>La aplicación de niveles de gallinaza tendrá un efecto significativo en el rendimiento de dos morfotipos de kuyacsa.</p> <p>La aplicación de niveles de gallinaza afectará significativamente en la calidad nutricional de la raíz tuberosa en ambos morfotipos de kuyacsa.</p>		<p>2. Diámetro de la raíz (mm)</p> <p>3. Número de raíces por planta (unidad)</p> <p>4. Peso de raíces por planta (kg/planta)</p> <p>5. Peso de raíces por hectárea (kg/ha)</p> <p>Dimensión 4: Calidad nutricional</p> <p>Indicadores</p> <p>1. Proteínas</p> <p>2. Carbohidratos</p> <p>3. Humedad</p> <p>4. Cenizas</p>	<p>$e_{ijk} = \text{Error b: } -N(0, \sigma_{\delta}^2)$ independiente</p>	<p>fueron excluidas. Se evaluaron 180 plantas de kuyacsa para morfotipos purpura y blanco en total.</p>	
---	--	--	--	--	---	---	--

ANEXO 2. Cálculo de NPK del suelo

CALCULO DEL NITROGENO DISPONIBLE DEL SUELO

Peso del suelo (PS)

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Profundidad} = 0,2 \text{ m}$$

$$D_a = 1,2 \text{ g/cc}$$

$$PS = 10\,000 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ g/cc} = 2\,400 \text{ t/ha}$$

$$PS = 2\,400 \times 1000 = 2\,400\,000 \text{ kg/ha}$$

Nitrógeno total (N total)

$$M.O = 3,12 \%$$

$$N \text{ total} = 0,16 \%$$

$$\text{Coeficiente de mineralización} = 2 \%$$

$$M.O \text{ en } 1 \text{ ha} = (2\,400\,000 \times 3,12) / 100 = 74\,880 \text{ kg M.O}$$

$$N \text{ total en } 1 \text{ ha} = (74\,880 \times 0,16) / 100 = 11\,980,8 \text{ kg de NT/ha}$$

$$\text{Mineralización} = (11\,980,8 \times 2) / 100 = 237,6 \text{ kg de Nd/año}$$

$$N \text{ disponible} = 237,6 / 2 = 118,8 \text{ kg/Nd/campaña}$$

CALCULO DEL FOSFORO DISPONIBLE DEL SUELO

$$PS = 2\,400 \text{ t/ha}$$

$$P \text{ ppm} = 19,44 \text{ ppm}$$

$$\text{Factor} = 2,3$$

$$\text{Cantidad de fosforo} = (2\,400 \times 19,44) / 1000 = 46,66 \text{ t de fosforo}$$

$$\text{Cantidad de } P_2O_5 \text{ en } 1 \text{ ha} = 46,65 \times 2,3 = 107,3 \text{ ppm}$$

$$P_2O_5 \text{ disponible (10\% P)} = 107,3 \times 10\% = 10,73 \text{ kg/ha}$$

CALCULO DEL POTASIO DISPONIBLE DEL SUELO

$$PS = 2\,400 \text{ t/ha}$$

$$K = 281,18 \text{ ppm}$$

$$\text{Factor} = 1,2$$

$$\text{Cantidad de K} = (2\,400 \times 281,18) / 1000 = 674,83 \text{ de } K_2O \text{ total}$$

$$\text{Cantidad de } K_2O \text{ en } 1 \text{ ha} = 674,83 \times 1,2 = 809,80 \text{ ppm}$$

$$K_2O \text{ disponible (10\% K)} = 809,80 \times 10\% = 80,98 \text{ kg/ha}$$

Anexo 3. Cálculo del supuesto de Normalidad – Test de Shapiro Wilks Modificado al 5% de probabilidad de error

Variabes	Indicadores	W*	p(Unilateral D)
Vegetativas y reproductivas	Emergencia (días)	0,96	0,6140
	Altura de planta (cm)	0,93	0,1439
	Floración (días)	0,92	0,0712
	Madurez fisiológica (días)	0,97	0,7670
Rendimiento	Longitud de raíz (cm)	0,99	0,9990
	Diámetro de raíz (cm)	0,97	0,8029
	Número de raíces por planta (unid.)	0,97	0,8140
	Peso de raíces por planta (kg/plant.)	0,97	0,7588
	Peso de raíces por hectárea (kg/ha)	0,97	0,7508

Interpretación: Según el p(Unilateral) del Test de Shapiro Wilks Modificado al 5% de probabilidad de error, los datos cumplen el supuesto de normalidad para el análisis de varianza.

Anexo 4. Cálculo del supuesto de Heterocedasticidad – Test de Bartlett al 5% de probabilidad de error

Variabes	Indicadores	B*	Valor p
Vegetativas y reproductivas	Emergencia (días)	0,19	0,9960
	Altura de planta (cm)	6,40	0,1710
	Floración (días)	0,95	0,9170
	Madurez fisiológica (días)	1,38	0,8480
Rendimiento	Longitud de raíz (cm)	4,81	0,3070
	Diámetro de raíz (cm)	5,36	0,2520
	Número de raíces por planta (unid.)	2,05	0,7260
	Peso de raíces por planta (kg/plant.)	7,32	0,0940
	Peso de raíces por hectárea (kg/ha)	7,22	0,0912

Interpretación: Según el p(Unilateral) del Test de Bartlett al 5% de probabilidad de error, los datos cumplen el supuesto de heterocedasticidad para el análisis de varianza.

Anexo 5. Datos de evaluaciones en características vegetativas y reproductivas de kuyacsa (*Mirabilis expansa*).

Morfotipos	Bloques	Niveles de gallinaza	Emergencia (días)	Altura de planta (cm)	Floración (días)	Madurez fisiológica (días)
Purpura	1	N1: 0,0 t/ha	36	40,83	172	291
Purpura	2	N1: 0,0 t/ha	38	41,50	183	302
Purpura	3	N1: 0,0 t/ha	34	43,00	175	312
Blanco	1	N1: 0,0 t/ha	28	48,00	163	302
Blanco	2	N1: 0,0 t/ha	23	45,17	177	313
Blanco	3	N1: 0,0 t/ha	33	46,33	179	311
Purpura	1	N2: 0,5 t/ha	35	47,50	171	312
Purpura	2	N2: 0,5 t/ha	32	42,17	181	288
Purpura	3	N2: 0,5 t/ha	36	46,17	180	308
Blanco	1	N2: 0,5 t/ha	35	52,00	180	285
Blanco	2	N2: 0,5 t/ha	30	49,33	174	307
Blanco	3	N2: 0,5 t/ha	28	51,00	164	310
Purpura	1	N3: 1,0 t/ha	28	50,17	161	317
Purpura	2	N3: 1,0 t/ha	25	48,33	162	283
Purpura	3	N3: 1,0 t/ha	26	55,00	182	302
Blanco	1	N3: 1,0 t/ha	32	60,33	180	294
Blanco	2	N3: 1,0 t/ha	29	54,17	165	292
Blanco	3	N3: 1,0 t/ha	33	63,17	173	307
Purpura	1	N4: 1,5 t/ha	40	63,67	177	292
Purpura	2	N4: 1,5 t/ha	35	65,83	174	302
Purpura	3	N4: 1,5 t/ha	42	69,67	163	307
Blanco	1	N4: 1,5 t/ha	26	53,17	164	311
Blanco	2	N4: 1,5 t/ha	32	59,33	154	296
Blanco	3	N4: 1,5 t/ha	29	57,00	161	293
Purpura	1	N5: 2,0 t/ha	35	63,83	161	309
Purpura	2	N5: 2,0 t/ha	38	66,00	165	294
Purpura	3	N5: 2,0 t/ha	32	68,00	175	296
Blanco	1	N5: 2,0 t/ha	21	63,67	158	295
Blanco	2	N5: 2,0 t/ha	26	69,17	162	312
Blanco	3	N5: 2,0 t/ha	25	64,67	171	284

Anexo 6. Datos de evaluaciones en rendimiento de kuyacsa (*Mirabilis expansa*)

Morfotipos	Bloques	Niveles de gallinaza	Longitud de raíces (cm)	Diámetro de la raíz (cm)	Número de raíces por planta (Unidad)	Peso de raíces por planta (kg/planta)	Peso de raíces por hectárea (kg/ha)
Purpura	1	N1: 0,0 t/ha	19,67	2,62	5,33	0,39	5 571,2
Purpura	2	N1: 0,0 t/ha	20,00	2,51	4,00	0,35	4 952,1
Purpura	3	N1: 0,0 t/ha	20,93	2,38	6,00	0,25	3 514,1
Blanco	1	N1: 0,0 t/ha	20,00	2,83	7,33	0,40	5 761,6
Blanco	2	N1: 0,0 t/ha	20,33	2,56	7,33	0,38	5 404,5
Blanco	3	N1: 0,0 t/ha	20,70	2,74	5,00	0,37	5 285,5
Purpura	1	N2: 0,5 t/ha	23,67	3,50	6,67	0,59	8 475,8
Purpura	2	N2: 0,5 t/ha	22,00	3,42	9,33	0,60	8 571,0
Purpura	3	N2: 0,5 t/ha	23,93	3,18	9,33	0,41	5 809,2
Blanco	1	N2: 0,5 t/ha	21,27	3,40	6,67	0,64	9 199,5
Blanco	2	N2: 0,5 t/ha	24,00	3,27	8,67	0,60	8 637,7
Blanco	3	N2: 0,5 t/ha	21,67	3,04	9,33	0,83	11 856,6
Purpura	1	N3: 1,0 t/ha	26,00	3,54	8,33	0,67	9 547,1
Purpura	2	N3: 1,0 t/ha	26,00	3,36	6,67	0,70	10 023,3
Purpura	3	N3: 1,0 t/ha	24,67	3,65	7,00	0,57	8 094,8
Blanco	1	N3: 1,0 t/ha	26,67	3,61	8,33	0,71	10 190,0
Blanco	2	N3: 1,0 t/ha	24,53	3,07	6,00	0,71	10 190,0
Blanco	3	N3: 1,0 t/ha	24,33	3,32	6,33	0,82	11 737,5
Purpura	1	N4: 1,5 t/ha	29,00	3,95	6,33	0,54	7 737,7
Purpura	2	N4: 1,5 t/ha	26,33	4,06	4,33	0,78	11 142,3
Purpura	3	N4: 1,5 t/ha	28,00	3,84	4,67	0,93	13 213,6
Blanco	1	N4: 1,5 t/ha	27,33	3,90	7,67	0,81	11 547,0
Blanco	2	N4: 1,5 t/ha	25,00	3,72	9,00	0,81	11 523,2
Blanco	3	N4: 1,5 t/ha	27,20	3,86	7,33	1,10	15 713,5
Purpura	1	N5: 2,0 t/ha	30,43	4,24	10,33	1,64	23 403,6
Purpura	2	N5: 2,0 t/ha	28,00	4,40	9,67	1,98	28 284,3
Purpura	3	N5: 2,0 t/ha	27,67	4,28	9,67	1,36	19 427,6
Blanco	1	N5: 2,0 t/ha	28,67	4,12	8,33	1,23	17 546,7
Blanco	2	N5: 2,0 t/ha	27,67	4,24	7,67	1,03	14 665,9
Blanco	3	N5: 2,0 t/ha	27,50	4,31	8,00	1,13	16 094,4

Anexo 7. Informe de resultados del análisis del suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		BERRIOS ESTEBAN ANGEL				PROCEDENCIA				Sector: Dos Aguas - Distrito: Chinchao - Región: Huánuco													
Nº	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO			pH	CE	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmo(+)/kg					CICe	%	%	%		
	CODIGO DEL LAB.	REFERENCIA	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	1:1	uS/cm	%	%	disponible ppm		Ca	Mg	K	Na	Al		H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al	
1	S1226	cultivo: Kuyacsa (Mirabilis expansa)	45	28	27	Franco Arcilloso	5.30	118	3.12	0.16	19.44	281.18	---	4.14	0.52	0.71	0.361	0.19	0.15	6.08	94	6	3

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO No. 001-0655904
TINGO MARIA, 05 DE ABRIL 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

MÉTODOS ANALÍTICOS

- pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
- C.E. Condúctimetro - Extracto Acuoso
- Materia orgánica: Método de Walkley y Black
- Nitrogeno Total: Micro Kjeldahl
- Fósforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NH₄Cl 0.5M, pH 8.5
- Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
- Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
Ca Mg K Na Absorción atómica
- C.I.C efectivo: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
- Densidad Apparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Método de la Probeta
- Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Método de la Probeta
- Determinación de elementos menores Hierro, Cobalto, Zinc y Manganeso: Método Melich III - EAA
- Determinación del Boro: Método de la Azomolina - H
- Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA - EAA
- Cadmio Total: Extracción USEPA 3050 - EAA
- Cadmio Soluble: Lectura directa de la solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.
- Determinación colorimétrica de molibdeno

INTERPRETACIÓN DEL pH

Según Seheffer y Schachtschabel	pH en KCl	UNALM	pH en agua
Extremadamente ácido	< 4.5	Fuertemente ácido	< 5.5
Fuertemente ácido	4.0 - 4.9	Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
Mediamente ácido	5.0 - 5.9	Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Ligeramente ácido	6.0 - 6.9	Neutro	7.0
Neutro	7.0	Ligeramente alcalino	7.2 - 7.9
Ligeramente alcalino	7.1 - 8.0	Moderadamente alcalino	7.5 - 8.4
Mediana alcalino	8.1 - 9.0	Fuertemente alcalino	> 9.5
Fuertemente alcalino	9.1 - 10		
Extremadamente alcalino	> 10		

Interpretación de Salinidad	Rango (dS/m)
No salino	0-2
Muy ligeramente salino	2-4
Ligeramente salino	4-8
Moderadamente salino	8-16
Fuertemente salino	> 16

Interpretación de Potasio Disponible	Rango (Kg K ₂ O/ha)	Rango (ppm)
Bajo	< 300	< 100
Medio	300-600	100-240
Alto	> 600	> 240



Interpretación de Carbonato de Calcio	Rango (%)
Bajo	< 1
Medio	1-6
Alto	6-16
Muy alto	> 16

Interpretación de Materia Orgánica	Rango (%)
Bajo	< 2
Medio	2-4
Alto	> 4

Interpretación de Nitrógeno Total	Rango (%)
Bajo	< 0.1
Medio	0.1-0.2
Alto	> 0.2

Interpretación de Fósforo Disponible	Rango (ppm)
Bajo	< 7
Medio	7-14
Alto	> 14

GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA

Anexo 8. Informe de resultados del análisis químico de la gallinaza


INFORME DE ENSAYO IEF01562
INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Ángel Berrios Esteban	TIPO DE MUESTRA	Fertilizante Orgánico Sólido
DIRECCION	Urb. El Bosque Mo F LTE 6 - Huánuco Ciudad	CULTIVO	kuyaca (tuberosa) / Área: 338 m ²
RUC y/o DNI	46839428	LUGAR / ZONA	Dos aguas / Chinchao - Huánuco
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Completo de Fertilizante Orgánico Sólido	FECHA DE MUESTREO	20/03/2021
CORREO ELECTRONICO	berriosabe192@gmail.com	FECHA DE INICIO	3/04/2021
PROPIETARIO	Yosy Melchor Rojas	RIN DE ENSAYO	14/04/2021
ID ANOBA	FO221562	ID CLIENTE	Gallinaza de Postura (Proyecto: Tesis de Pregrado)

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
RISICO-QUIMICOS			
pH (1-5)	(pH)	-	9.01
Conductividad Eléctrica (1.5)	(C.E.)	mS/cm	14.17
Materia Orgánica Total		g/100g	39.59
Humedad		g/100g	2.93
Inertes		g/100g	35.32
MACRONUTRIENTES			
Nitrógeno Total	(N)	g/100g	2.08
Fósforo Total	(P ₂ O ₅)	g/100g	5.66
Potasio Total	(K)	g/100g	2.84
NUTRIENTES SECUNDARIOS			
Calcio Total	(Ca)	g/100g	17.02
Magnesio Total	(Mg)	g/100g	0.89
MICRONUTRIENTES			
Cobre Total	(Cu)	mg/Kg	67.35
Zinc Total	(Zn)	mg/Kg	506.22
Manganeso Total	(Mn)	mg/Kg	571.46
Hierro Total	(Fe)	mg/Kg	2035.26
Boro Total	(B)	mg/Kg	103.85
ELEMENTOS FITOTOXICOS			
Sodio Total	(Na)	mg/Kg	6171.14
Cloruros	(Cl-)	mg/Kg	10990.59
RELACIONES DE INTERES			
Carbono/Nitrógeno	(CN)	-	11.04



Tel: 01 304 0354
 info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
 Jr. San Isidro Nro. 354 Urb. San Carlos - Lima 07

Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

1/2

IEF01562

Anexo 9. Informe de análisis de calidad nutricional de raíces tuberosas de kuyaca



INFORME DE ENSAYO
CERTIFICADO DE ANÁLISIS No 22.03.01

I. SOLICITANTE:

RAZÓN SOCIAL RESPONSABLE	BACH. ÁNGEL BERRIOS ESTEBAN
DIRECCIÓN	El Solicitante
TELÉFONO	Urb. El Bosque Mz F LTE 6 - Huánuco
	918584100

II. INFORMACION DE SERVICIO:

MUESTRA	RAÍZ TUBEROSA DE KUYACSA (<i>Mirabilis expansa</i>)
CÓDIGO DE MUESTRA	PURPURA: T1 20 UCYPIN
	T2 19 PCHPA
	T3 11 HUASPC
	T4 14 PACHA
	T5 15 MARHUA
	BLANCO: T6 9 YRWPAM
	T7 3 HUACHU
	T8 13 HUAQUI
	T9 7 HUASMV
	T10 8 HUASMV

NOMBRE DE PROYECTO "NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE MORFOTIPOS DE KUYACSA (*Mirabilis expansa* (Ruiz y Pav.) Standl.) EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CHINCHAO - HUÁNUCO, 2020"

PROCEDENCIA DE MUESTRA 1. Distrito Chinchao - Provincia Pachitea- Departamento Huánuco

FORMA Y PRESENTACIÓN Bolsa de malla de plástico

ANALISTA RESPONSABLE Blgo. Carlos Gayoso A.

FECHA DE INGRESO 2022-03-22

ANÁLISIS SOLICITADOS **ANÁLISIS PROXIMAL**

FECHA INICIO DE ENSAYO 2022-03-22

FECHA TERMINO DE ENSAYO 2022-04-05

FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS 2022-04-05

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA **AOAC – Standard Methods 21th Edition**
COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON
2da Edición 2011

R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA
Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano

NIVEL DE MUESTREO Muestra prototipo

TIPO DE MUESTREO Ensayo directo

***BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**



1 de 5



**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

V. RESULTADOS:

ANÁLISIS PROXIMAL – FISICOQUÍMICO

PURPURA T1 20 HCYPIN			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,04
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	25,3
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	63,7
CENIZAS	%	Incineración	5,88

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

PURPURA T2 19 PCHPA			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,06
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	25,4
GRASAS	%	Extracción -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	64,5
CENIZAS	%	Incineración	5,07

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.


Ricardo E. Ayala Poma
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 CBP 11894


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

PURPURA T3 11 HUASPC			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,07
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	26,8
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	62,4
CENIZAS	%	Incineración	5,7

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

PURPURA T4 14 PACHPA			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,10
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	27,0
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	62,2
CENIZAS	%	Incineración	5,7

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

PURPURA T5 15 MARHUA			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,14
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	26,3
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	64,0
CENIZAS	%	Incineración	4,56

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.


Ricardo E. Ayala Poma 3 de 5
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 C.B.P. 11834


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

BLANCO T6 9 YRWPAM			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,03
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	25,3
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	63,7
CENIZAS	%	Incineración	5,88

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

BLANCO T7 3 HUACHU			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,10
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	24,8
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	64,1
CENIZAS	%	Incineración	6,00

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

BLANCO T8 13 HUAQUI			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,11
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	26,1
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	62,9
CENIZAS	%	Incineración	5,88

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.


Ricardo E. Ayala Poma 4 de 5
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 CDP 11894



BLANCO T9 7 HUASMV			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	4,98
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	27,0
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	62,2
CENIZAS	%	Incineración	6,0

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

BLANCO T10 8 HUASMV			
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	5,00
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	25,6
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	N/d
HUMEDAD	%	Aire seco	63,5
CENIZAS	%	Incineración	5,88

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

RICARDO E. AYALA POMA
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
CBF 11894

Anexo 10: Panel de fotografías de la investigación

1. Elección del campo experimental



2. Preparación del terreno



3. Selección de semilla asexual



4. Primer abonamiento



5. Siembra de kuyacsa



6. Deshierbo



7. Segundo abonamiento



8. Aporque



9. Aplicación de Biorepelente



10. Poda con herramienta manual



11. Cosecha



12. Medición de raíz de kuyacsa

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA EN LA PRODUCCION DE MORFOTIPOS DE KUYACSA (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl.), EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CHINCHAO - HUÁNUCO, 2020

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

ÁNGEL BERRÍOS ESTEBAN

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **29 de junio 2023**

Número de registro: **29**

Resultado: **14% de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Roger Estacio Laguna
Unidad de Investigación de la F.C.A.

NOMBRE DEL TRABAJO

NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLI NAZA EN LA PRODUCCION DE MORFOTIPOS DE KUYACSA (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl.), EN CONDICIONES EDA FOCLIMÁTICAS DE CHINCHAO - HUÁNUCO, 2020

AUTOR

ANGEL BERRIOS ESTEBAN

RECUENTO DE PALABRAS

23984 Words

RECUENTO DE CARACTERES

112578 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

106 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 29, 2023 11:50 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 29, 2023 11:52 PM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 05 días del mes de octubre del año 2023, siendo las 11:00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 528 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 20/09/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Niveles de abonamiento con gallinaza en la producción de morfotipos de Kuyacsa (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl.) en condiciones edafoclimáticas de Chinchao-Huánuco 2020

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Berrios Esteban, Angel

Bajo el asesoramiento de:

Dra. Milka Nelly Yello Villavicencio

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Mg Ana Mercedes Asado Hurtado
SECRETARIO : Dra. Liliana Vega Jara
VOCAL : Dr. Walter Vizcarra Arkizu
ACCESITARIO 1 : Dr. Fernando J. Gonzales Panera
ACCESITARIO 2 : Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 17 y cualitativo de muy bueno quedando el sustentante apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:53 horas.

Huánuco, 05 de octubre de 2023

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Sin observaciones.

Huánuco, 05 de octubre de 2023



 PRESIDENTE



 SECRETARIO



 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL

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

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

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

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

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

Apellidos y Nombres:	BERRÍOS ESTEBAN ANGEL						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	918584100
Nro. de Documento:	46839428				Correo Electrónico:	berriosabe192@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

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

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO				
Apellidos y Nombres:	TELLO VILLAVICENCIO MILKA NELLY			ORCID ID:	https://orcid.org/ 000-0001-7580-0342		
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.	Nro. de documento:	22413751

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

Presidente:	ASADO HURTADO ANA MERCEDES
Secretario:	VEGA JARA LILIANA
Vocal:	VIZCARRA ARBIZU WALTER
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMIAS

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

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA EN LA PRODUCCION DE MORFOTIPOS DE KUYACSA (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl.), EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CHINCHAO - HUÁNUCO, 2020
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

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

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>				2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	X	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>	

Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Abonamiento	Morfotipo	Producción
---	-------------	-----------	------------

Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	



¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI		NO	X
--	----	--	----	---

Información de la Agencia Patrocinadora:	
---	--

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

7. Autorización de Publicación Digital:

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

Firma:			
Apellidos y Nombres:	BERRÍOS ESTEBAN ANGEL		Huella Digital
DNI:	46839428		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 17/11/2023			

Nota:

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

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

DECLARACIÓN JURADA DE LA ORIGINALIDAD DE TESIS

Quien suscribe, MILKA NELLY TELLO VILLAVICENCIO, con Documento Nacional de Identidad N° 22413751, mediante la presente manifiesto que he revisado de manera detallada la tesis titulada: "NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE MORFOTIPOS DE KUYACSA (Mirabilis expansa [Ruíz, y PAV. Istand]) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CHINCHAO, HUÁNUCO 2020", presentado por el/la tesista: ANGEL BERRÍOS ESTEBAN, con Documento Nacional de Identidad N° 46839428, bachiller de la Carrera Profesional de INGENIERIA AGRONÓMICA, para optar el **Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO**.

En mi condición de asesor, considero que la mencionada tesis es original y cumple con lo establecido en el reglamento para optar el Título Profesional en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco y recomiendo su ejecución, por lo que me comprometo a asesorar hasta la sustentación y publicación, si fuera el caso.

Me afirmo y ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo la presente declaración jurada.

Huánuco, 16 de NOVIEMBRE de 2023

Atentamente



Milka N. Tello Villavicencio
ASESORA