



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Dosis de cuyaza sobre el rendimiento de la yuca
(*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de
Shucshuyacu, Jepelacio-Moyobamba-San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Lennin Calderón Tocto

<https://orcid.org/0009-0005-8321-3902>

Asesor:

Ing. M. Sc. Elías Torres Flores

<https://orcid.org/0000-0003-4458-8240>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Dosis de cuyaza sobre el rendimiento de la yuca
(*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de
Shucshuyacu, Jepelacio-Moyobamba-San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Lennin Calderón Tocto

Sustentado y aprobado el día 9 de junio del 2023, por el honorable jurado

Presidente de Jurado
Ing. Dr. César Enrique Chappa
Santa María

Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Segundo Darío
Maldonado Vásquez

Vocal de Jurado
Ing. M.Sc. Jorge Luís Peláez Rivera

Asesor
Ing. M.Sc. Elías Torres Flores

Tarapoto, Perú
2023



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

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo
Modalidad Informe de Tesis

En la Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias- Ciudad Universitaria, a las 10 am horas, del día 09 del mes Junio del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Dr. César Enrique Chappa Santa María
- SECRETARIO : Ing. M. Sc. Segundo Dario Maldonado Vásquez
- MIEMBRO : Ing. M. Sc. Jorge Luís Peláez Rivera
- ASESOR : Ing. M. Sc. Elías Torres Flores

Para evaluar el Informe de tesis titulado: " Dosis de cuyaza en el rendimiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de Shucshuyacu, distrito de Jepelacio-Moyobamba San Martín", Presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias: **LENNIN CALDERÓN TOCTO**.

Los Miembros de Jurado del Informe de tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de Bueno, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 11:50 am horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Dr. César Enrique Chappa Santa María
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Segundo Dario Maldonado Vásquez
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Jorge Luís Peláez Rivera
MIEMBRO

Ing. M. Sc. Elías Torres Flores
ASESOR

Lennin Calderón Tocto
SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: LENNIN CALDERÓN TOCTO
DNI N.º 70831483 FECHA:

Declaratoria de autenticidad

Lennin Calderon Tocto, con DNI N° 70831483, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: Dosis de cuyaza sobre el rendimiento yuca (Manihot esculenta Crantz), en la localidad de Shucshuyacu, Jepelacio-Moyobamba-San Martín.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 9 de junio de 2023.



Lennin Calderon Tocto
DNI N° 70831483



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Dosis de cuyaza sobre el rendimiento de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), en la localidad de Shucshuyacu, Jepelacio-Moyobamba-San Martín</p>	<p>Área de investigación: Agronomía</p> <p>Línea de investigación: Gestión Integral y sostenible de los recursos naturales</p> <p>Sublínea de investigación: Manejo y conservación de la biodiversidad</p> <p>Grupo de investigación: Resolución de consejo de Facultad N° 076-2022-UNSM/FCA/CF</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Lenin Calderón Tocto</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias</p> <p>Escuela Profesional de Agronomía</p> <p>https://orcid.org/0009-0005-8321-3902</p>
<p>Asesor:</p> <p>Ing. M. Sc. Elías Torres Flores</p>	<p>Dependencia local de soporte:</p> <p>Facultad de Ciencias Agrarias</p> <p>Escuela Profesional de Agronomía</p> <p>Unidad o Laboratorio Agronomía</p> <p>https://orcid.org/0000-0003-4458-8240</p>

Índice general

Ficha de identificación	6
Índice general	7
Índice de tablas.....	9
Índice de figuras	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	13
1.1. Marco general del problema	13
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes de la investigación.....	15
2.2. Fundamentos teóricos	16
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	22
3.1.1 Contexto de la investigación	22
3.1.2 Periodo de ejecución	22
3.1.3 Autorización y permisos.....	23
3.1.3.1 Autorización de ejecución	23
3.1.3.2 Autorización de uso de tierra	23
3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad	23
3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales	23
3.2. Sistema de variables	23
3.2.1 Variables principales.....	23
3.2.1.1 Objetivo específico 1. Evaluar la diferentes dosis de cuyaza sobre las características biométricas del cultivo de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), en la localidad de Shuchshuyacu, ditrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín.	23
3.2.1.2 Objetivo específico 2. Realizar análisis económico de cada tratamiento.....	24
3.2.2 Variables secundarias	24
3.3. Procedimientos de la investigación.....	24
3.3.1 Objetivo específico 1. Evaluar la diferentes dosis de cuyaza sobre las características biométricas del cultivo de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), en la localidad de Shuchshuyacu, ditrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín.	24
3.3.2 Objetivo específico 2. Realizar la relación costo - beneficio de los tratamientos en estudio	29
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Resultado específico 1. Evaluar la diferentes dosis de cuyaza sobre las características biométricas del cultivo de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), en la localidad de Shuchshuyacu, ditrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín.	30
4.1.1 Altura de planta (m)	30
4.1.2 Diámetro de tallo (mm)	32
4.1.3 Número de raíces por planta	34

4.1.4	Diámetro de raíz (mm)	35
4.1.5	Longitud de raíz (cm)	37
4.1.6	Peso de raíz (kg)	39
4.1.7	Rendimiento (t/ha)	40
4.2	Resultado específico 2	42
4.2.1	Relación costo beneficio. Realizar análisis económico de cada tratamiento.	42
CONCLUSIONES		43
RECOMENDACIONES		44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		45
ANEXOS		49

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Contenido de macronutrientes de la cuyaza</i>	21
Tabla 2 <i>Tratamientos estudiados</i>	25
Tabla 3 <i>Características físico químicas del suelo</i>	26
Tabla 4 <i>ANVA para los tratamientos</i>	26
Tabla 5 <i>Contenido de la cuyaza</i>	27
Tabla 6 <i>ANVA para la altura de planta</i>	30
Tabla 7 <i>ANVA para el diámetro de tallo (mm)</i>	32
Tabla 8 <i>ANVA para el número de raíces por planta</i>	34
Tabla 9 <i>ANVA para el diámetro de raíz (mm)</i>	35
Tabla 10 <i>ANVA para la longitud de raíz (cm)</i>	37
Tabla 11 <i>ANVA para el peso de raíz (kg)</i>	39
Tabla 12 <i>ANVA para el rendimiento (t/ha)</i>	40
Tabla 13 <i>Análisis económico</i>	42

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de la altura de planta.	30
<i>Figura 2.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del diámetro de tallo.....	32
<i>Figura 3.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del número de raíces por planta. ...	34
<i>Figura 4.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del diámetro de raíz.	36
<i>Figura 5.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de la longitud de raíz.....	37
<i>Figura 6.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del peso de raíz.	39
<i>Figura 7.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del rendimiento.	40
<i>Figura 8.</i> Relación costo/beneficio de los tratamientos.....	42

RESUMEN

La investigación se realizó en la localidad de Shuchshuyacu, distrito de Japelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. Con el objetivo de evaluar el efecto de tres dosis de cuyaza sobre el rendimiento de la yuca. Los tratamientos considerados fueron: 3, 4 y 5 t/ha de cuyaza más un testigo (sin aplicación), distribuidos de la siguiente manera T0 (testigo), T1 (3 t/ha), T2 (4 t/ha) y T3 (5 t/ha), utilizando un diseño de bloques completamente al azar, distribuidos en tres bloques con la prueba Duncan al 95%. Se evaluaron las características biométricas del cultivo y el análisis económico de cada tratamiento. Los resultados obtenidos, indican que los tratamientos han tenido efecto sobre las variables, el T3 presentó mayor promedio en altura de planta, sin embargo el T2 obtuvo 19.8 t/ha como mejor rendimiento y un valor de costo beneficio de 1.2. Con esto se concluye que la altura de planta no es una variable relevante para el rendimiento del cultivo de yuca, por lo tanto 4 t/ha de cuyaza fue la mejor dosis en el presente estudio.

Palabras claves: cuyaza, efecto, rendimiento, yuca.

ABSTRACT

The research was conducted in Shuchshuyacu, Jepelacio district, Moyobamba province, San Martin department, with the objective of evaluating the effect of three doses of guinea pig manure on cassava yield. The treatments considered were: 3, 4 and 5 t/ha of guinea pig manure plus a control (without application), distributed as follows: T0 (control), T1 (3 t/ha), T2 (4 t/ha) and T3 (5 t/ha), using a completely randomized block design, distributed in three blocks with the Duncan test at 95%. Biometric characteristics of the crop and the economic analysis of each treatment were evaluated. The results obtained indicate that the treatments have had an effect on the variables, T3 presented a higher average plant height, however T2 obtained 19.8 t/ha as the best yield and a cost-benefit value of 1.2. It is concluded that plant height is not a relevant variable for the yield of the cassava crop, therefore 4 t/ha of guinea pig manure was the best dose in the present study.

Keywords: guinea pig manure, effect, yield, cassava.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

García (2014) se citó en Hernández (2019), argumenta que las estrategias para cerciorar la seguridad alimentaria de la población son insuficientes, a pesar de contar con herramientas y materiales, biológicos, tecnológicos e información documentada acerca de la utilización de biofertilizantes, abonos orgánicos, estiércoles, etc. Ante este panorama Penton et. al. (2018), afirma que es vital incluir en los cultivos, ya que esto permitirá la conservación sostenible de la fertilización orgánica a largo plazo, mediante el aprovechamiento y la combinación de los restos de la parte agrícola y los desechos de la actividad pecuaria.

El crecimiento de los cultivos en general está directamente influenciado a la presencia o ausencia de los minerales, lo cual repercute en la biosíntesis o expresión de componentes fundamentales para la captación de metabolismo y/o energías, la incorporación de elementos para la nutrición de las plantas, es una limitante por los altos costos de los insumos y su lenta mineralización, según le mencionado por Márquez et. al. (2006), citado por Rojas, (2019). Ante ello Lamas et. al. (2003), citado por Rojas (2019), asegura que la reutilización de estiércoles para la preparación de composta o vermicomposta es una alternativa tangible.

La yuca es un cultivo que dinamiza la economía familiar de los pequeños agricultores, cuyo manejo está basado en labores tradicionales y empíricas, lo cual descarta la mecanización de suelos y la utilización de insumos y materiales de calidad para el manejo nutricional y sanitario del cultivo, consecuentemente años tras año la productividad no se incrementa según lo mencionado por Aguilera (2012, como se citó en Pérez, Luna, y Burbano 2018).

Holower (2014) citados en Pérez, Luna, y Burbano (2018), indican que para alcanzar excelentes rendimientos en el cultivo de la yuca (40 y 60 t/ha), es indispensable una correcta dosificación de fertilizantes minerales o enmiendas orgánicas. No obstante la utilización excesiva de productos sintéticos acarrea consigo considerables y tienden elevarse, lo cual es una alternativa inviable para los agricultores más aun teniendo en cuenta que es un cultivo de subsistencia. Al respecto (Ortiz, 2022) indica que “la mayoría de pequeños productores integran la parte agrícola y pecuaria en una sola actividad, lo cual genera materia prima para la elaboración de insumos beneficiosos para mejorar rendimientos”.

“La yuca como cultivo debe ser instalado bajo el enfoque de agricultura sostenible, cuyas labores en toda la cadena productiva no alteren el medio natural donde se desarrolle” (Combatt, Polo y Jarma 2017).

Combatt et. al. (2017), mencionan que “en suelos ácidos, con bajos niveles de fósforo, texturas arenosas y bajo potencial nutricional, el cultivo de la yuca reduce su rendimiento”, debido a que posiblemente el cultivo muchas veces se siembra en suelos degradados, oxidados y con pocas cantidades de materia orgánica, normalmente eso sucede cuando la actividad ha sido desarrollada bajo sistemas de labranza intensiva en un lapso de tiempo no menor a 30 años.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Cumari, Gonzales y Vásquez (2020), al estudiar el comportamiento agronómico de la yuca en dos localidades de Loreto, resultaron con peso promedio de 2.59 kg/raíz, concluyendo que esta variable tiene estrecha relación con la longitud, el diámetro y la densidad.

Rojas (2019), al estudiar el efecto de abonos orgánicos líquidos como el 10%, el (exceso de humedad del proceso de compostaje) al 25% y 50%, el té de compost (extracto acuoso del estiércol) al 25% y 50%, un producto químico y agua sobre el cultivo de la yuca; obtuvo 2.84 m de altura de planta como su mejor respuesta con el té de compost al 25%, sin mostrar significancia en contraste con los demás tratamientos, sin embargo el rendimiento más alto lo consiguió con el biol de bovino al 5% con 18 t/ha, cuya diferencia tan sólo fue numérica.

Hernández (2019), estudió el efecto de la aplicación del biochar (producto que se obtiene de la carbonización de la biomasa seca en ausencia de oxígeno), compost y un fertilizante mineral, sobre ciertos indicadores de crecimiento en (clon: INVIT Y-93-4 y clon: "Señorita"), cuyas evaluaciones finales fueron al quinto mes después de la siembra, obtuvo 83.33 de altura y 2.33 cm de diámetro de tallo, como sus mejores respuestas con el fertilizante mineral sobre el clon INVIT Y-93-4, en tanto para el clon "Señorita", resultó con 109.53 cm como mejor altura aplicando biochar, sin embargo con el fertilizante mineral logró el promedio mayor de diámetro de tallo con 2.48 cm.

Borrero (2019), al evaluar diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) de caldo Súper 4 (macro y micronutrientes) sobre el rendimiento del cultivo de la yuca, obtuvo mejores respuestas con la concentración 15% cuyos promedios fueron 2 m, 3.5 cm, pero sin presentar significancia, en tanto con la concentración 10% logró 7.5 raíces por planta, 0.43 kg individual de la raíz y 3.4 kg de yuca/planta, es preciso mencionar que las diferencias sólo fueron numéricas, es decir no hubo significancia de las concentraciones sobre los indicadores descritos.

Sarmiento et. al. (2019), al estudiar el efecto tres niveles de abono bocashi más dos niveles de EM el cultivo de yuca, resultó 6,942 t/ha como su mayor rendimiento de yuca fresa, con 8 t de bocashi/ha más 1 l de EM/t. Sanabria, Romero y Duarte (2018), al probar fertilización orgánica con estiércol de bovino, obtuvo 43.95 t/ha de peso total de raíces como mejor respuesta, de las cuales 34.45 t/ha fue rendimiento comercial (es

decir raíces mayores a 20 cm de longitud y 4 cm de diámetro) y 9.05 t/ha no comercial (es decir raíces menores a 20 cm de longitud y 4 cm de diámetro) con la dosis 30 t/ha bovinaza, mostrando significancia con respecto a los demás tratamientos.

Combatt, Polo y Jarma (2017), al comparar abonos orgánicos tipo bocashi más 200 kg de lomrbiabono, con productos químicos en suelos ácidos sobre el rendimiento de la yuca, verificaron que el abono tipo bocashi con la dosis de 2 t/ha, tuvo mejor respuesta logrando 8.2 raíces/planta y un rendimiento de 24 t/ha, en ambos casos hubo significancia.

Cano (2018), al comparar diferentes densidades de siembra, obtuvo 7.78 raíces tuberosas por planta.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Descripción botánica

Paredes et. al. (2022), menciona que, la yuca es una planta perenne, que logra tener hasta 3 metros de altura. En el caso de sus hojas son grandes y de forma palmada, sus flores brotan del exterior y cambia. El arbusto “monoica” representa su crecimiento de flores femeninas y masculinas sean separadas. Sus flores femeninas maduran más rápido y con ayuda de los insectos realizan el proceso de polinización (p.10).

Ceballos y Cruz (2002, citado por Artica 2018), señalan que, tallos desarrollados por sucesión de nudos y entrenudos. Los trozos antiguos visualizan unos bultos en los nudos, marcando así el lugar que ocuparon en un inicio las hojas. El largo del entrenudo es otra particularidad del tallo y esa representación está establecido por el ambiente en que se desenvuelve el cultivo (p.5-6).

Ceballos y Cruz (2002), citado en Artica (2018), describen que, las hojas se pueden catalogar en forma de lóbulos de diferentes maneras y con una variedad de categorías. Una clasificación sencilla dista tres tipos de lóbulos: lineal o recto, abovado y en forma de guitarra (pendulado). Pero hay modelos que han ocasionado otras maneras de estimar dicha particularidad, la superficie protegida, en tanto el reverso opaco es donde la totalidad se hallan, sin embargo, ciertas variedades tienen en la parte superior estomas (p.6-7). La primordial particularidad, teniendo hasta la actualidad como la parte de la planta que posee un mayor beneficio económico. Si crece principal y algunas secundarias. Supuestamente, la raíz principal crece para volverse una raíz tuberosa. Pero procede y establecen la parte baja, transformándose e incluso los brotes enterrados. Al evolucionar, constituyen un sistema fibroso, para que más adelante varias

de ellas comiencen su engrosamiento y cambien a raíces tuberosas (Ceballos y Cruz 2002, citado en Artica 2018, p.7).

Ceballos y Cruz (2002, como se citó en Artica 2018), mencionan que, no todas las diversidades de yuca florecen en ambientes similares, y las que lo realizan tienen una diferencia evidente, por el periodo de floración y la producción de flores. El medio repercute inmensamente en el estímulo floración. En otras palabras, cuenta con flores femeninas y masculinas regularmente (p.9).

2.2.2. Conceptos básicos de la investigación

“La concentración de fósforo en la planta incrementa la absorción de potasio y zinc, dichos elementos son capaces de contrarrestar problemas fúngicos en el suelo” según Asado (2022, citado en Duran et. al. 2022).

Gallandt et. al. (1998), Opeña y Porter (1999), citado en Mendoza et. al. (2021), mencionan una correcta dosificación de enmiendas benefician concentración de materia orgánica estable y lábil del suelo, el nitrógeno concentrado, CIC, el equilibrio hídrico del suelo; la reducción de la densidad aparente, la actividad y diversidad de las colonias microbianas, estimulando la actividad radicular lo cual incrementa la absorción de nutrientes y con ello la longitud y densidad de raíz.

Pérez (2017), menciona que el buen desarrollo fisiológico de las plantas, haciendo referencia al crecimiento longitudinal, no siempre garantizan la rentabilidad en un cultivo, ya que si se aumenta la dosis de aplicación de un abono y este no incrementa los rendimientos, es muy probable que la abundancia de un elemento asimilable en el suelo haya afectado el accionar sobre la planta de los otros elementos.

Rojas y Torres (2010), mencionan que las enmiendas orgánicas influyen sobre el desarrollo radicular de la yuca, ya que el grosor de la raíz, cantidad de raíces por planta, peso y longitud de raíz tienen correlación positiva con el rendimiento.

La longitud y el diámetro de raíz están influenciados por el medio ambiente, normalmente el crecimiento longitudinal fluctúa entre 20 y 40 cm, pero existen medidas de 2 metros según lo mencionado por (Montaldo 1983 citado en Rojas y Torres 2010).

Pereira (1999), cita en Hernández (2019), indica que está relacionada con la prolongación al almacenar interiormente nutrientes resultado de la fotosíntesis, posteriormente a las raíces.

Reyes, et. al. (2016), mencionan que el aumento de desarrollo vegetativo por efecto de enmiendas orgánicas, pertenece a la fase de rápido crecimiento para certificar mejor el

desarrollo agronómico y biológico en posteriores etapas de crecimiento del cultivo de la yuca.

Pérez (2015), al caracterizar morfológica y agronómicamente, concluyó el valor del diámetro de tallo fluctúa entre 1.03 a 2.13 cm.

Hasse (2007 Landis 2010, como se citó en Sierra et. al. 2022), aseguran que “la altura de planta no precisamente es un indicador del rendimiento de un cultivo”. Sin embargo es considerado como indicador a las plantas en campo definitivo, ya que incrementa la producción, beneficia al almacenamiento de agua y contribuye a la resistencia a condiciones de baja fertilidad de suelo.

El crecimiento diametral de las raíces de reservas o tuberosas (raíces que reemplazan por almacenamiento de reservas) de la yuca inicia después de los primeros 6 meses (Navarro 1983, citado en Rojas y Torres 2010), antes de ello existen las raíces fibrosas, cuya función es la absorción de agua y nutrientes según Domínguez, (1989, citado en Rojas y Torres, 2010). La cantidad de raíces de la yuca que posteriormente aumentaran su diámetro, se decreta durante el primer trimestre, ya que a partir de ese entonces la parte aérea de la planta excede la acumulación de carbohidratos (Cock et. al. 1979, citado en Duarte y Figueroa 2008).

2.2.3. Importancia económica y social

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), es un cultivo agrícola fundamental. Se estima que ocupa el cuarto lugar como alimento primordial seguido del arroz, maíz y trigo, y una fuente económica de calorías, principalmente para aquellos que no tienen suficientes recursos económicos (INTA & Cadena Agroindustrial- Yuca, 2003, citado en Obando y Centeno, 2022, p.5).

La yuca está llegando a ser uno de los suministros primordiales, con mayor demanda en sitios con déficit alimenticio, a causa del amplio contenido de energía y proteína. Se adecúa a suelos con fertilidad baja, donde no consiguen desarrollarse otros cultivos y adicionado a esto es que no necesita de grandes cantidades de productos químicos y que son fuertes a superficies con escasa humedad. Es posible cosechar a partir de los 8 a 24 meses después de ser cultivado y conservar el alimento ante situaciones de hambruna (INFOAGRO 2011, como se citó en Gonzáles 2021, p.20). FAOSTAT (2020), afirma que, la producción mundial de yuca fue de 302,662,494 t, adquirida en un área cosechada de 28,243,258 ha, logrando un rendimiento promedio de 10.7 t/ha, teniendo a Nigeria como principal productor de yuca a nivel mundial con 60,001,531 t (19.8%), consecutivo a República Democrática del Congo con 41,014,256 t (13.6%) y Tailandia

con 28,999,122 t (9.6%), por ello estos 3 países simbolizaron el 43.0% de la producción global.

Buitrago (1990, como se citó en Gonzáles 2021), indica que, “la yuca es sobre todo exquisita en almidones, vitamina C, calcio, potasio y con una óptima proporción de complejo B, también cuenta con un mínimo en proteínas, produciendo (124 kcal/100g)”, (p.21).

Montaldo (1991, citado en Gonzáles 2021), menciona que, “en la raíz la proporción de proteína no excede el 4%, asimismo en la parte superior, especialmente en la hoja, los valores logran hasta 30%”.

2.2.4.Requerimiento edafoclimático

Paredes et. al. (2022), describe a continuación el requerimiento edafoclimático del cultivo de yuca (pp.11-12)

Precipitación: Necesita entre 700 a 2000 mm de precipitación, correctamente repartidas a lo largo de la fenología del cultivo. En épocas bajas de lluvia demuestra resistencia a comparación de otros cultivos, y es apto de producir en extensiones con precipitaciones incluso de 3800 mm.

Temperatura: La mejor productividad se consigue a una temperatura media de 25 a 27°C; temperaturas mínimas de 16°C y máximas de 34°C interrumpen el desarrollo de la yuca.

Horas Luz: Para un óptimo crecimiento y mayor rendimiento, la yuca necesita de máxima luz y, generalmente requieren entre 10 y 12 horas de luz al día.

Altitud: A partir de cero a 1620 m.s.n.m.

Suelo: La yuca se adapta a cualquier condición edáfica. Opta por suelos profundos, separados, sin encharcamiento, excelente fertilidad, con textura entre franco arenosa o arcillo arenosa y pH de 5,5 y 7,5. Estas situaciones benefician el desarrollo de las raíces, mejor equilibrio hídrico; también favorece la extracción y recolección de las raíces.

2.2.5.Materia orgánica

Se encuentran una diversidad de fuentes orgánicas, generalmente resultan de la descomposición de distintos residuos orgánicos (residuos de cosecha, desechos de animales, residuos de cocina, etc), efectuado por los macro y microorganismos con ayuda de aire (oxígeno y otros gases), permitiendo conseguir el popular compost, que es

una extraordinaria fuente para usarse en la agricultura (Infoagro 2015, como se citó en Sangama 2020, p.6).

Las fuentes orgánicas posibilitan la disposición de nutrimentos del suelo para que las plantas las absorban de una forma óptima, mejorando así el crecimiento de los cultivos. Las fuentes orgánicas no solo mejoran las situaciones nutritivas del suelo, sino que optimizan su estado físico, aumentando la captación del agua y conservando la humedad (Sánchez 2011, citado en Sangama 2020, p.6).

Según Hidalgo (2021), usan abono orgánico que ofrece variedad, conserva tolerancia e impide compactación. Además, aporta la óptima capacidad de intercambio catiónico, de modo que previene el desgaste agregado y afrontar problemas alcalinos.

“La fuente orgánica contribuye numerosas características físicas, destacando la infiltración hídrica, estructura del suelo y la conductividad del agua, iniciando una óptima etapa fitosanitaria de los cultivos” (J. G. 2010, como se citó en Armas y Salazar 2021, p.10).

2.2.6. Cuyaza

Revista Lasallista de Investigación (2010, citado en Sangama 2020), “define a la cuyaza como una de las fuentes orgánicas de mejor calidad, debido al beneficio que sus propiedades físico-químicos le brindan a las plantas, razón por la cual los agricultores lo utilizan constantemente como fertilizante principal” (p. 3).

“La cuyaza es el desecho orgánico acopiado de las granjas o lugares donde crían cuyes; está constituido por los estiércoles, pelos de animales y por restos alimenticios; obteniendo una mezcla con niveles de nitrógeno, fósforo y potasio” (Montes 2012, Sangama 2020, p.7).

El estiércol de cuy es usado en los fundos agrícolas de una manera diversa, especialmente para producción, teniendo gran cantidad como; y cuenta con beneficios de ausencia de olores y no genera presencia de insectos (moscas) (Molina 2012, como se citó en Sangama 2020, p.8).

El estiércol de cuy es utilizado como un abono orgánico en el desarrollo agrícola, contribuyendo al sostenimiento y restauración de la productividad de los suelos, es distinguido desde antaño, tiene muchos atributos como mejorar estructuralmente el suelo, favoreciendo la mineralización de los nutrientes y puedan ser absorbidos por las plantas (Borrero 2010, citado en Centeno 2019, p.8).

García et. al. (2007, como se citó en Vásquez 2018), mencionan que, en lo que respecta al estiércol de cuy, es más fácil su acopio en contraste con excretas de otras especies, ya que habitualmente se hallan en granjas, la producción de excremento por cuy va desde 2 a 3 kg.

“Por su estructura y volumen, el estiércol de cuy se puede trasladar de manera accesible, determinándose por ser permeables, por baja retención de humedad y es mayor su cuantía de proteínas a diferencia de los excrementos de gallinaza y vacasa” (Iparraguirre 2007, citado en Vásquez 2018, p.18).

La cuyaza se emplea de manera directa como fuente microbiana a las tierras de cultivo utilizando máquinas o manualmente. Esta actividad no es la más favorecida debido a que los nutrientes que tiene la cuyaza difícilmente son absorbidos por las plantas, dado que demanda de un procedimiento de fermentación (Terán 2009, como se citó en Vásquez 2018, p.19).

A continuación se presenta la descripción química de la cuyaza según Pantoja (2014, citado en Armas y Salazar 2021) (p.16).

Tabla 1
Contenido de macronutrientes de la cuyaza

Nutrientes (ppm)	%
Nitrógeno	0.7
Fósforo	0.05
Potasio	0.31
pH	10

El excremento cuy, tiene buenas propiedades como fuente orgánica. Asimismo, cuenta con la presencia de fitohormonas, que ayudan a una mejor activación en el desarrollo y floración de las plantas, generando mayores defensas contra plagas y enfermedades, a causa de que, se originan nutrientes que conservan sana la tierra y restablecen su fertilidad (Moreno 2008, citado en Alarcón 2016, p.8).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

La yuca es un cultivo tradicional en la amazonía peruana, cuya producción esta destinada para autoconsumo y un pequeño volumen para la comercialización, sin embargo, se ha hecho poco a nivel tecnológico para mejor el manejo agronómico, la escasa información que existe sobre el tema, es poco accesible para el pequeño y mediano agricultor, en la provincia de Moyobamba el crecimiento poblacional por la inmigración de personas de la sierra peruana acarreo consigo ciertas costumbres, como por ejemplo la crianza de cuyes, lo cual genera materia prima para producir abonos orgánicos, por lo tanto la presente investigación se basa en poder aprovechar esos recursos para mejorar la nutrición del cultivo de la yuca.

Ubicación geográfica

Coordenadas UTM

Norte : 289783

Oeste : 9318496

Altitud : 1,041 msnm.

Ubicación Política

Localidad : Shucshuyacu

Distrito : Japelacio

Provincia : Moyobamba

Departamento: San Martín

3.1.2 Periodo de ejecución

Se inició el 20 julio del 2022, con delimitación y limpieza del espacio que se ocupó para establecer la parcela, fue culminada el 3 marzo 2023.

3.1.3 Autorización y permisos

3.1.3.1 Autorización de ejecución

“La autorización para la ejecución de la investigación se oficializó mediante resolución N° 076-2022-UNSM/FCA/CF, el 16 de julio del 2022”.

3.1.3.2 Autorización de uso de tierra

El predio donde se realizó la investigación es de propiedad del autor, por lo tanto todas las actividades hechas estaban permitidas.

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Llevar a cabo esta etapa, consideró métodos que no incurrieran la utilización de productos sintéticos (herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc), el cultivo se desarrolló de manera orgánica, con el fin de no alterar la fauna microbiana.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

Puso mucho hincapié en respetar los principios éticos generales para el desarrollo de la investigación, manteniendo así un ambiente eco amigable.

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

3.2.1.1 Objetivo específico 1. Evaluar las diferentes dosis de cuyaza sobre las características biométricas del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de Shuchshuyacu, distrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín.

Las técnicas empleadas para las evaluaciones de los indicadores, fueron tomadas de Perez (2008):

- Altura de planta (cm). Este indicador se evaluó a los 6 meses después de la siembra, midiendo con una wincha a partir de la parte superficial del suelo hasta el ápice de la planta.
- Diámetro de tallo (mm). Se hizo previo a la cosecha, con un vernier a 50 cm de la altura del tallo de la planta.
- Número de raíces por planta (N°). Se llevó a cabo simultáneamente a la cosecha, para lo cual se contabilizó todas las raíces tuberosas por planta.
- Diámetro de raíz (mm). Los datos fueron tomados paralelo a la cosecha y consistió en medir con un vernier el diámetro de las raíces tuberosas por planta.

- Longitud de raíz (cm). Las evaluaciones de esta variable se tomaron cuando se cosechó las raíces, procediendo a medir las longitudinalmente cada raíz tuberosa por planta con una wincha.
- Peso de raíz (kg). Se llevó a cabo simultáneamente con la cosecha, para lo cual se pesó cada raíz tuberosa por planta utilizando la balanza.
- Rendimiento (t/ha). Se multiplicó la cantidad de raíces por planta por el peso promedio de estas y por el número de plantas por hectárea.

3.2.1.2 Objetivo específico 2. Realizar análisis económico de cada tratamiento.

Se determinó los costos producción por las diferentes tratamientos, posteriormente a la cosecha se le dio valor al volumen y finalmente se dividió los ingresos netos sobre los costos de producción, según lo establecido por Perez (2008).

$$BN= IB - CP$$

$$CB= BN/CP$$

Donde:

- ✓ CB: Beneficio costo
- ✓ BN: Beneficio neto
- ✓ CP: Costo de producción
- ✓ IB: Ingreso bruto

3.2.2 Variables secundarias

Análisis de sustratos de los tratamientos en estudio

“Utilizó 1 kg de suelo como muestra, para el análisis de suelo, realizado el Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Foliareos de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Facultad de Ciencias Agrarias”.

3.3 Procedimientos de la investigación

3.3.1 Objetivo específico 1. Evaluar la diferentes dosis de cuyaza sobre las características biométricas del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de Shuchshuyacu, ditrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín.

➤ **Diseño de investigación**

Se manejó un DBCA (diseño de bloques completamente al azar), fueron cuatro en cuatro bloques, haciendo un total de 16 unidades experimentales. La sistematización se hizo con ANVA (análisis de la varianza) al 5% mediante la prueba de rangos múltiples Duncan, ya que este análisis permite factores sobre la media de una variable.

A continuación se muestran los tratamientos estipulados:

Tabla 2
Tratamientos estudiados

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo (sin aplicación)
T1	3 t/ha
T2	4 t/ha
T3	5 t/ha

➤ **Contenido nutricional de las enmiendas utilizadas en el estudio**

Tabla 3

Características físico químicas del suelo

Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter
%	%	%									Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ + H ⁺		
Arena	Arcilla	Limo																
54.5	32.5	13	F Arci Aren	7.1	54.6	2.76	0.1	7.5	186.25	14	12.02	0.89	0.5	0	0	0	100	0

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y foliares, UNSM.

Tabla 4

ANVA para los tratamientos

Fuente de Variabilidad	g.l
Repeticiones (r-1)	4-1=3
Tratamiento (t-1)	4-1= 3
Error (t-1)(r-1)	3x3= 9
Total (rt-1)	16-1= 15

➤ **Medidas del campo experimental**

El lugar dentro del vivero donde se estableció el estudio tuvo las siguientes medidas:

Ancho: 23 m.

Largo: 23 m.

Área total: 529 m²

➤ **Población y muestra**

Población

Conformada por 576 plantas de yuca distribuidos en 16 unidades experimentales.

Muestra

Las evaluaciones se hicieron con una muestra de 160 plantas de yuca, es decir 40 plantas por tratamiento, distribuidos en los 4 bloques.

➤ **Conducción del experimento**

a. Adquisición de cuyaza

Este insumo fue adquirido donde el señor Oscar Olivera Goicochea quien es un agricultor dedicado a cultivos tropicales y a la crianza de animales menores en la localidad de Shucshuyacu. A continuación se muestra el contenido de la cuyaza:

Tabla 5
Contenido de la cuyaza

Parámetros	Contenido
pH	8.46
Mateira orgánica (%)	63.25
Nitrógeno total (%)	0.76
Fósforo P (%)	0.076
Potasio K (%)	0.15
Calcio Ca (%)	0.6
Magnesio (%)	0.27
Sodio Na (%)	0.34
Fierro Fe (ppm) (mg/kg)	635.23
Zinc Zn (ppm) (mg/kg)	12.32
Maganeso Mn (ppm) (mg/kg)	53.25
Cobre Cu (ppm) (mg/kg)	0.89

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y foliares, UNSM.

b. Adquisición y selección de esquejes

Los esquejes de yuca se recolectaron de parcelas aledañas (variedad tomalino), para lo cual se escogieron plantas vigorosas y sanas, los esquejes fueron cortados a 45° de ángulo con un machete entre 25 y 30 cm de longitud; considerando 3 y 3.5 cm de diámetro con 5 nudos.

c. Limpieza y preparación del terreno

Se eliminó todo tipo de elemento biótico y abiótico donde se instaló el experimento. Tratando de que la parcela esté en un área poco inundable y con mucha entrada de los rayos solares, en busca de brindarle las condiciones adecuadas al cultivo. También se descartaron todo material que originara competencia directa con el cultivo.

d. Trazo del terreno

Se realizó las mediciones correspondientes del terreno utilizando una wincha, luego se procedió a marcar los bloques y unidades experimentales.

e. Siembra de esquejes

Consistió en poner un esqueje por golpe, en forma semi-diagonal, dejando que el brote se oriente hacia arriba. Las distancias fueron de 1 m x 1 m, cabe mencionar que esta actividad coincidió con la fase lunar; luna menguante (21 de julio del 2022).

f. Aplicación de cuyaza

La aplicación de la enmienda orgánica fue llevada a los 75 días después de la siembra, en forma circular alrededor de la planta considerando la copa de la misma, cuyas dosis por planta fueron: 0.3 kg para el T1, 0.4 kg para el T2 y 0.5 kg para el T3.

g. Control de plagas y enfermedades

Se hizo monitoreo durante el desarrollo del cultivo, principalmente lo que se tuvo que controlar fue la incidencia de malezas de hoja ancha y angosta, utilizando un machete, en un principio se tuvo previsto la aplicación de extractos para controlar plagas y enfermedades, si embargo al transcurrir la fase experimental no fue necesario, ya que las incidencias fueron mínimas.

h. Cosecha

Se cosechó a los 210 días después de la siembra (el 26 de febrero del 2023), cuando la secreción de látex de la corteza de la raíz estuvo nula, para calcular el rendimiento de las

raíces tuberosas de yuca, solo se consideraron las raíces comerciales, de longitud \geq a 25 cm y diámetro \geq a 2 cm.

3.3.2 Objetivo específico 2. Realizar la relación costo - beneficio de los tratamientos en estudio.

Se tuvo en cuenta todos los gastos realizados en el estudio por cada tratamiento, para luego tabularlos en Excel y procesar los datos establecidos para este proceso, tal cual se estipula en el ítem 3.2.1.2.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado específico 1. Evaluar las diferentes dosis de cuyaza sobre las características biométricas del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de Shuchshuyacu, distrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín.

4.1.1 Altura de planta (m)

Tabla 6

ANVA para la altura de planta

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	0.003	3	0.001	0.067	0.9759 NS
Tratamientos	1.619	3	0.54	37.364	0.000 **
Error exp.	0.13	9	0.014		
Total	1.752	15			

R² = 92%, C.V= 5.11%

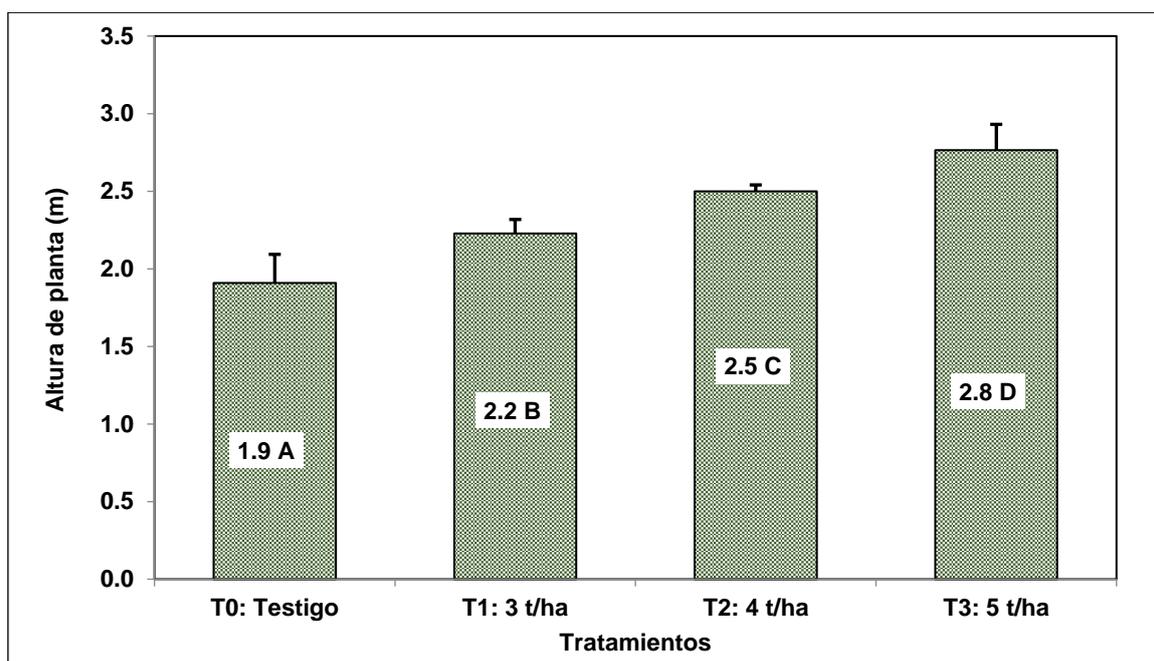


Figura 1.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de la altura de planta

La tabla 6 pone en evidencia que muestran tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en tanto el R² (coeficiente de determinación) tuvo 92%, lo que indica que la aplicación de la enmienda orgánica cuyaza

influye en el crecimiento del cultivo de la yuca, también $CV = 5.11\%$, muestra buena utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento.

La figura 1, comprende el contenido de este indica estadísticas diferentes de los resultados efecto de los tratamientos, donde el T3 (5 t/ha) obtuvo 2.8 m siendo de comparación con las demás dosis, el segundo mejor promedio fue del T2 con 2.5 m, seguido del T1 con 2.2 y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 1.9 m. Las barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T2 tiene menor dispersión de sus elementos con respecto a la media muestral, es decir existe comportamiento regular de los datos, en tanto el T3 tiene mayor dispersión de sus valores con respecto a la media muestral, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Hasse (2007; Landis 2010 como se citó en Sierra et. al. 2022), asegura que “la altura de planta no precisamente es un indicador del rendimiento de un cultivo”, lo cual coincide con Pérez (2017), quien menciona que el buen desarrollo fisiológico de las plantas, haciendo referencia al crecimiento longitudinal, no siempre garantiza la rentabilidad en un cultivo, ya que si se aumenta la dosis de aplicación de un abono y este no incrementa los rendimientos, es muy probable que la abundancia de un elemento asimilable en el suelo haya afectado el accionar sobre la planta de los otros elementos. En base a ello Pereira (1999, como se citó en Hernández 2019) indica que la altura está relacionada por prolongación al almacenar interiormente nutrientes resultado de la fotosíntesis posteriormente. Tanto Reyes et. al. (2016), mencionan que el aumento de altura en desarrollo vegetativo por efecto de enmiendas orgánicas, pertenece a la fase de rápido crecimiento para certificar mejor el desarrollo agronómico y biológico en posteriores etapas de crecimiento del cultivo de la yuca. Con el presente estudio se corroboró que el tratamiento de mejor respuesta ante esta variable, no fue el que obtuvo mejor rendimiento, con lo cual se rectifica los argumentos anteriormente citados.

Resultados similares logró Rojas (2019), quien obtuvo 2.84 m de altura de planta como su mejor respuesta con el té de compost al 25%, sin que este muestre significancia con sus demás tratamientos (biol de bovino al 5% y 10%, el lixiviado de lombriz al 25% y 50% y un producto químico), en tanto en el presente estudio si hubo significancia y diferencias estadísticas, a su vez este autor tampoco resultó con mejores rendimientos con las plantas más altas, lo cual coincide con la tendencia de nuestra investigación.

Hernández (2019), al quinto mes, obtuvo 83.33 cm, el clon INVIT Y-93-4 con fertilizante mineral, sin embargo el clon “Señorita”, resultó con 109.53 cm como mejor altura aplicando biochar (producto que se obtiene de la carbonización de la biomasa seca en

ausencia de oxígeno), sin mostrar diferencias estadísticas con sus demás tratamientos, aun así en este caso superamos estos promedios presentando diferencias estadísticas y afectación de los tratamientos sobre esta variable, probablemente porque los insumos fueron diferentes al nuestro.

Borrero (2019), al evaluar diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) de caldo Súper 4 (macro y micronutrientes) la yuca alcanzó 2 m en altura de planta como su mejor respuesta con la concentración 15%, existe una diferencia de 80 cm con respecto a lo obtenido por el T3.

4.1.2 Diámetro de tallo (mm)

Tabla 7

ANVA para el diámetro de tallo (mm)

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	0.13	3	0.04	0.08	0.9688 N.S
Tratamientos	490.61	3	163.54	293.78	0.0000 **
Error exp.	5.01	9	0.56		
Total	495.75	15			

R²= 98%, CV= 2.73%

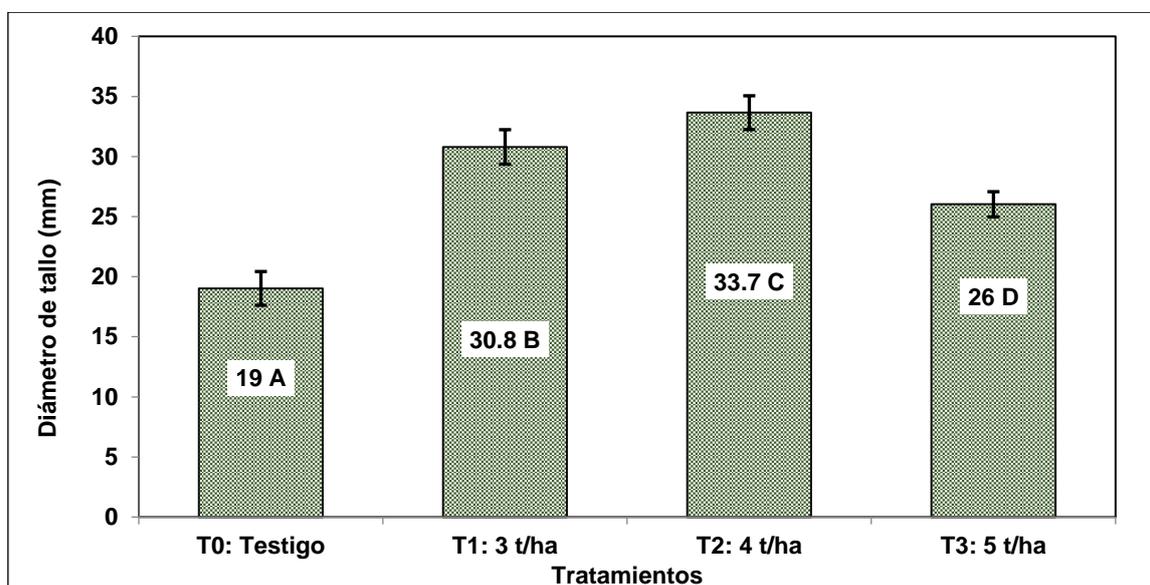


Figura 2.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del diámetro de tallo

En la tabla 7, se pone en evidencia obtenidos para diámetro de tallo los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en R² (coeficiente de determinación) fue 98%, indicando que la aplicación de la enmienda orgánica cuya influencia influye en el grosor de tallo, también se observa que el CV (coeficiente

de variabilidad) es 2.73%, lo que indica que hubo buena toma de datos y una correcta utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento.

La figura 2, comprende el contenido indica que existen diferencias estadísticas por efecto de tratamientos, donde el T2 (4 t/ha) obtuvo 33.7 mm de diámetro de tallo siendo el de comparación con las dosis, el segundo mejor promedio fue del T1 con 30.8 mm, seguido del T3 con 26 mm y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 19 mm. Las barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T3 tiene menor dispersión de sus elementos con respecto a la media muestral, es decir existe comportamiento regular de los datos, en tanto el T1 tiene mayor dispersión de sus valores con respecto a la media muestral, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Hasse (2007, Landis 2010, como se citó en Sierra et. al. 2022), indica que esta variable es considerada como indicador de supervivencia para las plantas en campo definitivo, ya que incrementa la producción, beneficia al almacenamiento de agua y contribuye a la resistencia a condiciones de baja fertilidad de suelo.

Pérez (2015) al caracterizar morfológica y agronómicamente un banco de germoplasma de yuca, concluyó el valor del diámetro de tallo fluctúa en 1.03 a 2.13 cm, contraste con el T2 supera este rango.

Hernández (2019), al quinto mes después de la siembra obtuvo 2.33 cm de diámetro de tallo con el fertilizante mineral sobre el clon INIVIT Y-93-4, y con el clon "Señorita", resultó con 2.48 cm en ambos casos fueron las mejores respuestas, con nuestra investigación se lograron mejores promedios.

Borrero (2019), obtuvo 3.5 cm de diámetro de tallo respuesta a la concentración 15% de caldo Súper 4, sin mostrar significancia con sus demás tratamientos, lo que indica que sus tratamientos no tuvieron afectación sobre esta variable, lo cual lo diferencia con los resultados del presente estudio, ya que los tratamientos en este caso si tuvieron implicancia y efecto estadístico sobre el diámetro de tallo de la yuca.

4.1.3 Número de raíces por planta

Tabla 8

ANVA para el número de raíces por planta

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	0.33	3	0.11	1.47	0.2861 N.S
Tratamientos	10.52	3	3.51	46.72	0.0000 **
Error exp.	0.68	9	0.08		
Total	11.53	15			

R²= 94%, CV= 4.65%

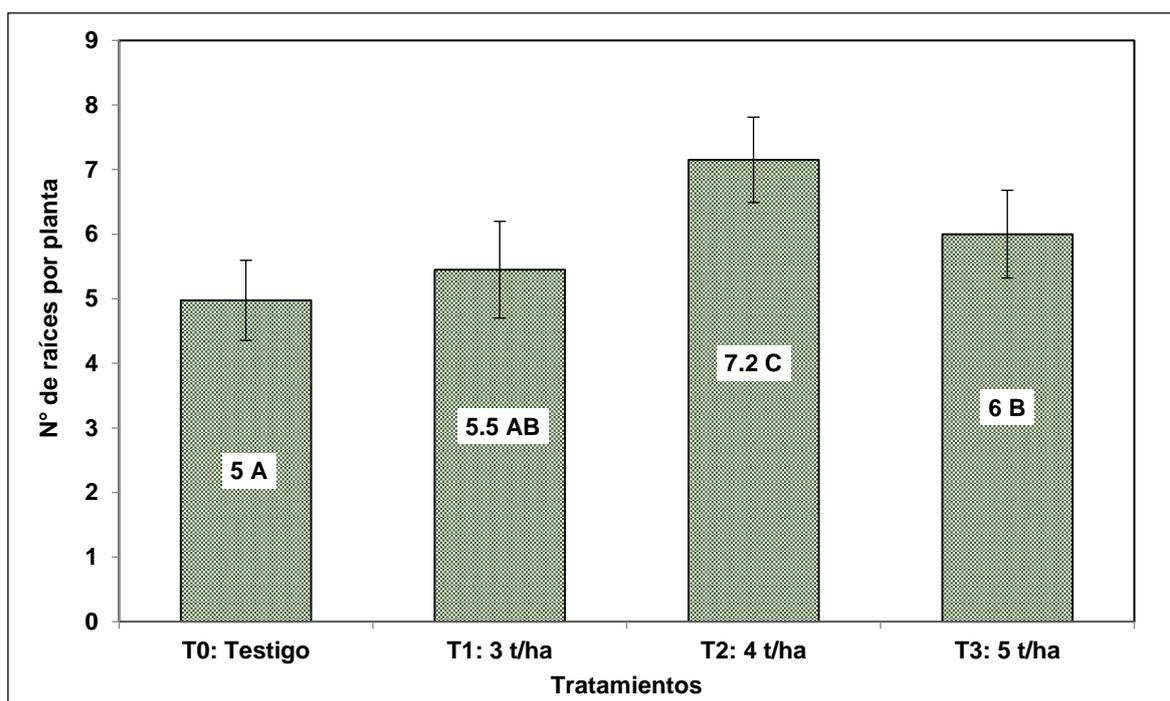


Figura 3.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del número de raíces por planta

La tabla 8, pone en evidencia que el número de raíces muestran los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en tanto el R² (coeficiente de determinación) es 94%, es decir la aplicación de la enmienda orgánica cuya influencia influye en el desarrollo radicular, también el CV fue 4.65%, indicando que hubo buena utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento es 98%, lo que indica que la aplicación

La figura 3, comprende el contenido indica estadísticas efecto de tratamientos, donde el T2 (4 t/ha) obtuvo 7.2 raíces siendo de comparación con las diferentes dosis, el segundo mejor promedio fue del T3 con 6 raíces por planta, seguido del T1 con 5.5 raíces por planta y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 5 raíces por planta. Las

barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T0 y el T2 tienen menor dispersión de sus elementos con respecto a la media de la muestra, es decir existen comportamientos regulares de los datos, en tanto el T1 tiene mayor de su media muestra, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Es muy probable que la concentración de fósforo del T2 haya favorecido la absorción de potasio y zinc en el cultivo, dichos elementos tienen la capacidad de contrarrestar problemas fúngicos en el suelo según Asado (2022, citado en Duran et. al. 2022).

Rojas y Torres (2010), mencionan que las enmiendas orgánicas influyen sobre el desarrollo radicular de la yuca, ya que la cantidad de raíces por planta tienen correlación positiva con el rendimiento.

Borrero (2019), con la concentración 10% de caldo de Súper 4, logró 7.5 raíces por planta como su mejor respuesta, pero a la vez sus resultados no mostraron significancia. Combatt, Polo y Jarma (2017), sólo obtuvieron diferencias numéricas al comparar enmiendas tipo bocashi con productos químicos, cuyos resultados fueron mejores al utilizar 2 t/ha de bocashi reportando 8.4 raíces/planta. Cano (2018), al comparar diferentes densidades de siembra, obtuvo 7.78 raíces tuberosas por planta. Todos los casos citados superan los promedios obtenidos con las diferentes dosis de cuyaza.

4.1.4 Diámetro de raíz (mm)

Tabla 9
ANVA para el diámetro de raíz (mm)

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	1.79	3	0.6	0.65	0.5999 N.S
Tratamientos	202.63	3	67.54	74.26	0.0000 **
Error exp.	8.19	9	0.91		
Total	212.61	15			

R²= 96%, CV= 2.38%

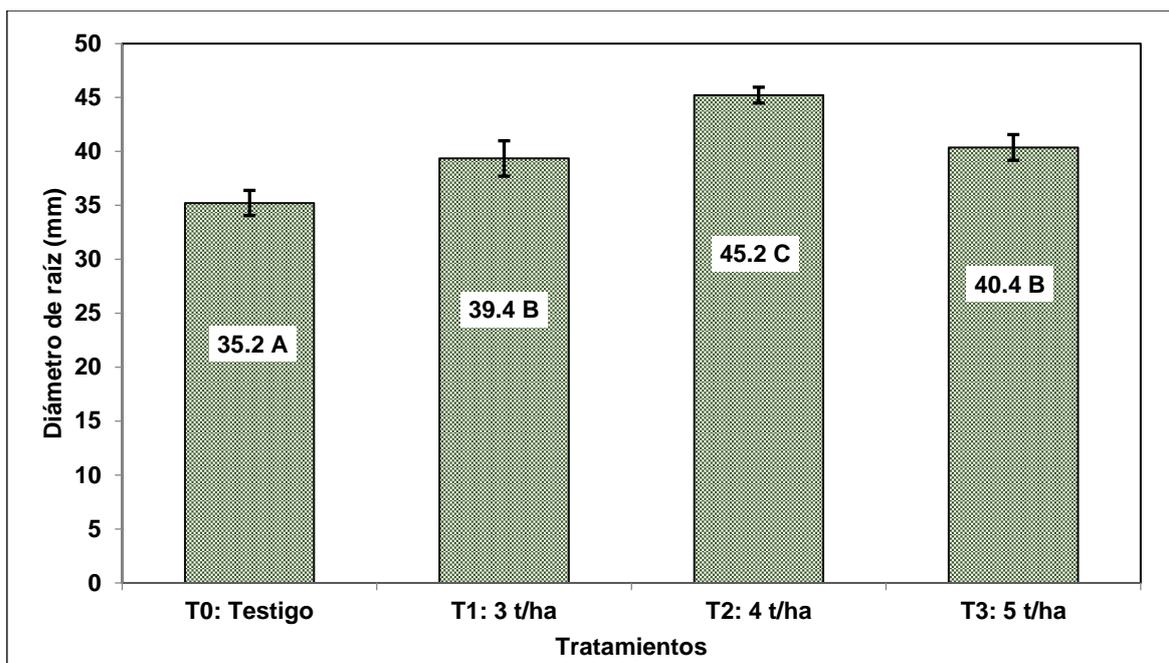


Figura 4.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del diámetro de raíz

En tabla 9, se pone en evidencia que los resultados obtenidos para el diámetro de raíz, muestran que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en tanto el R^2 fue 96%, lo que indica que la aplicación de la enmienda orgánica cuyaza influye en el desarrollo radicular, también el CV es 2.38%, mostrando que hubo buena utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento

La figura 4, comprende el contenido indicando estadísticas diferentes por efecto de tratamientos, donde el T2 (4 t/ha) obtuvo 45.2 mm de diámetro de tallo en promedio siendo el de mejor respuesta en comparación con las demás dosis, el segundo mejor promedio fue del T3 con 40.4 mm, seguido del T1 con 39.4 mm y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 35.2 mm. Las barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T2 tiene menor dispersión de sus elementos con respecto a la media de la muestra, es decir existe comportamiento regular de los datos, en tanto el T1 tiene mayor la muestra, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Rojas y Torres (2010), mencionan que el grosor o diámetro de raíz tiene correlación positiva sobre el rendimiento, a consecuencia de la aplicación de las enmiendas orgánicas, ante ello Navarro (1983, citado en Rojas y Torres 2010), menciona que el crecimiento diametral de las raíces de reservas o tuberosas (raíces que reemplazan por

almacenamiento de reservas) de yuca inicia después de los primeros 6 meses, antes de ello existen las raíces fibrosas, cuya función es la absorción de agua y nutrientes según Domínguez, (1989, citado en Rojas y Torres, 2010).

El número de raíces que eventualmente engrosarán se determina en los primeros 3 meses y este es el resultado del exceso de la acumulación de carbohidratos en la parte aérea de la planta (Cock et. al. 1979, citado en Duarte y Figueroa 2008).

4.1.5 Longitud de raíz (cm)

Tabla 10

ANVA para la longitud de raíz (cm)

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	2.64	3	0.88	0.89	0.483 N.S
Tratamientos	442.3	3	147.43	149.19	0.0000 **
Error exp.	8.89	9	0.99		
Total	453.83	15			

R²= 98%, CV= 3.40%

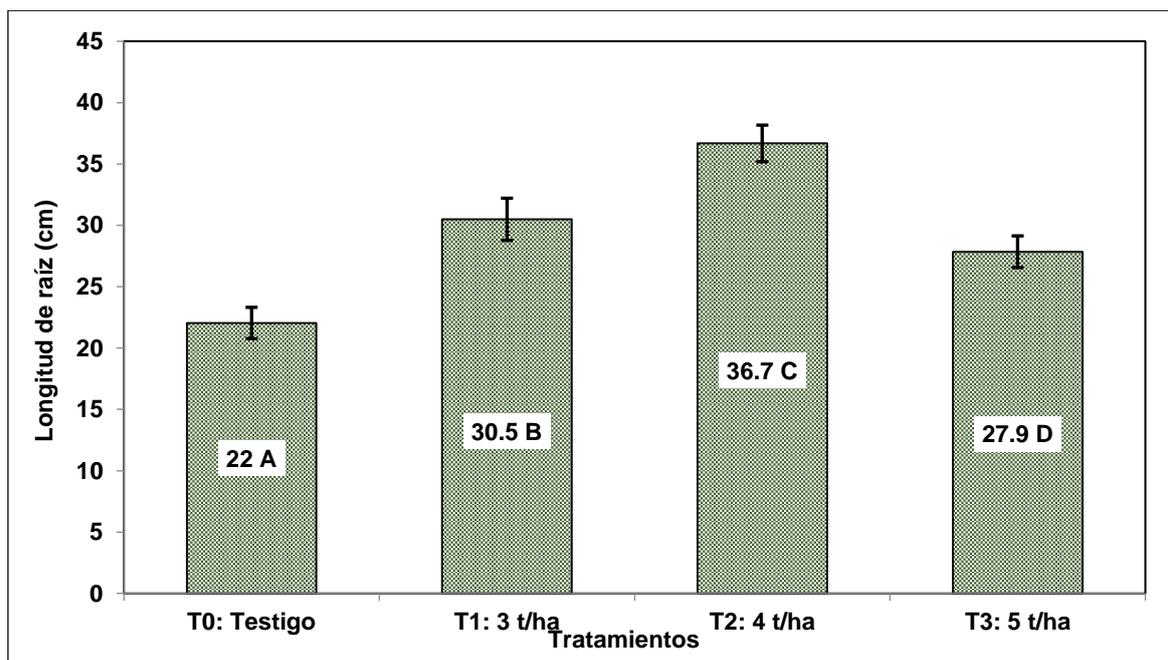


Figura 5.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de la longitud de raíz

La tabla 10, se pone en evidencia para raíz, muestran que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en R² es 98%, lo indica que la aplicación de la enmienda orgánica cuyaza influye en el desarrollo radicular, también el CV fue 3.40%, hubo buena utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento.

La figura 5, comprende el contenido indica estadísticas diferentes por efecto de tratamientos, donde el T2 (4 t/ha) obtuvo 36.7 cm en promedio siendo comparación con las demás dosis, el segundo mejor promedio fue del T1 con 30.5 cm, seguido del T3 con 27.9 cm y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 22 cm. Las barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T1 y T3 tienen menor dispersión de sus elementos con respecto a las medias de las muestras, es decir existe comportamiento regular de sus datos, en tanto el T1 tiene mayor dispersión de sus muestras, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Es posible que con esta dosis se haya beneficiado la concentración de materia orgánica estable y lábil del suelo, el nitrógeno concentrado, la CIC, el equilibrio hídrico del suelo; la reducción de la densidad aparente, colonias microbianas, estimulando la actividad radicular lo cual incrementa la absorción de nutrientes y con ello la longitud y densidad de raíz (Gallandt et. al. 1998, Opena y Porter 1999, citado en Mendoza et. al. 2021).

Las raíces tuberosas o de reserva es el principal potencial económico de la yuca, ya que allí se almacenan una gran cantidad de almidones, es preciso mencionar que existen raíces que no tienen la capacidad de almacenarlas. Lo relevante no es la cantidad de raíces producidas, si no la profundidad que estas puedan alcanzar en el suelo, ya que esto lo hace resistente a épocas largas de sequía.

Esta variable junto al diámetro de raíz es afectada normalmente el crecimiento longitudinal fluctúa entre 20 y 40 cm, pero existen medidas de 2 metros según lo mencionado por Montaldo (1983, citado en Rojas y Torres 2010). Esto sucede cuando los distanciamientos son mayores y cuando las estacas son sembradas verticalmente (Méndez 1993, citado en Rojas y Torres 2010).

4.1.6 Peso de raíz (kg)

Tabla 11

ANVA para el peso de raíz (kg)

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	0.02	3	0.01	1.22	0.3591 N.S
Tratamientos	1.94	3	0.65	103.42	0.0000 **
Error exp.	0.06	9	0.01		
Total	2.02	15			

R²= 97%, CV= 3.73%

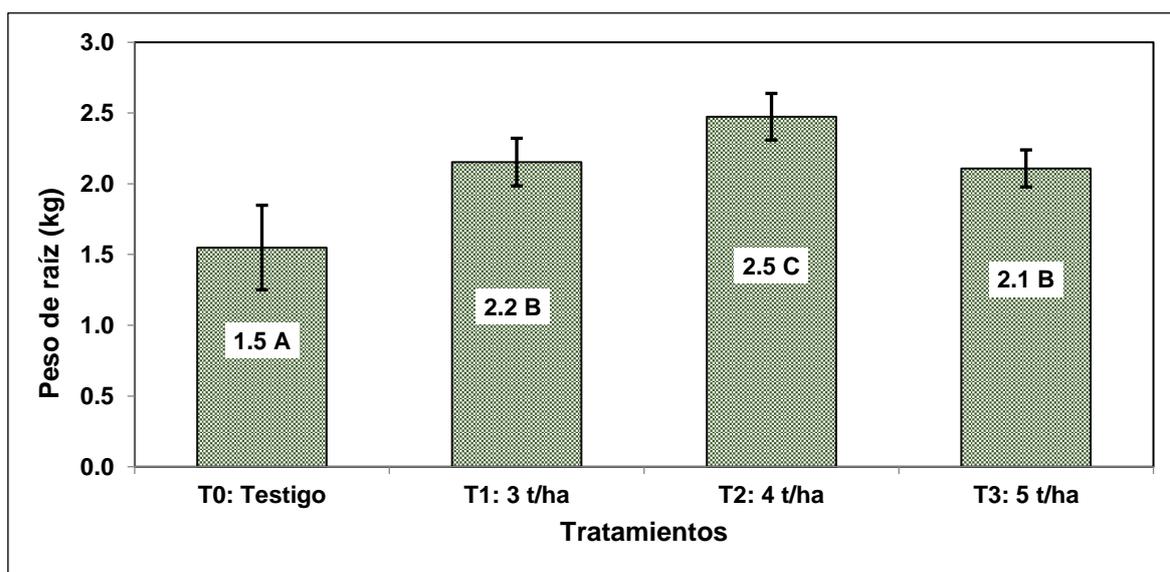


Figura 6.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del peso de raíz

En la tabla 11, pone en evidencia que los resultados obtenidos para el peso de raíz muestran que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en tanto el R² (coeficiente de determinación) es 97%, lo que indica que la aplicación de la enmienda orgánica cuyaza influye en el desarrollo radicular, también el CV fue 3.73%, mostrando buena utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento

La figura 6, el contenido indica que existen diferencias estadísticas al 95% por efecto de tratamientos, donde el T2 (4 t/ha) obtuvo 2.5 kg peso de raíz en promedio siendo el de mejor respuesta en comparación con las demás dosis, seguidos del T1 y T3 con 2.2 y 2.1 kg respectivamente y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 1.5 kg. Las barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T2 y T3 tienen menor dispersión de sus elementos con respecto a

las medias de las muestras, es decir existe comportamiento regular de sus datos, en tanto el T0 tiene mayor dispersión de sus valores con respecto a la media de la muestra, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Según Cumari, Gonzáles y Vásquez (2020), al estudiar el comportamiento agronómico de la yuca en dos localidades de Loreto, resultaron con peso promedio de 2.59 kg/raíz, concluyendo que esta variable tiene estrecha relación con la longitud, el diámetro y la densidad, la diferencia con respecto al T2 es mínima (9 g), lo cual tiene lógica por que las características edafoclimáticas en las que se desarrollaron ambos trabajos son similares.

Borrero (2019), al aplicar caldo Súper 4 al 10% de concentración logró 0.43 kg de peso de la raíz y 3.4 kg de yuca/planta, como su mejor respuesta cuyas diferencias sólo fueron numéricas, es decir no hubo significancia de las otras concentraciones sobre los indicadores descritos, haciendo los cálculos del T2, se obtuvo 18 kg de yuca/planta.

4.1.7 Rendimiento (t/ha)

Tabla 12

ANVA para el rendimiento (t/ha)

F.V	SC	GL	CM	F	Sig.
Bloques	3.1	3	1.03	0.68	0.5850 N.S
Tratamientos	147.71	3	49.24	32.51	0.0000 **
Error exp.	13.63	9	1.51		
Total	164.44	15			

R² = 86%, C.V = 7.63%

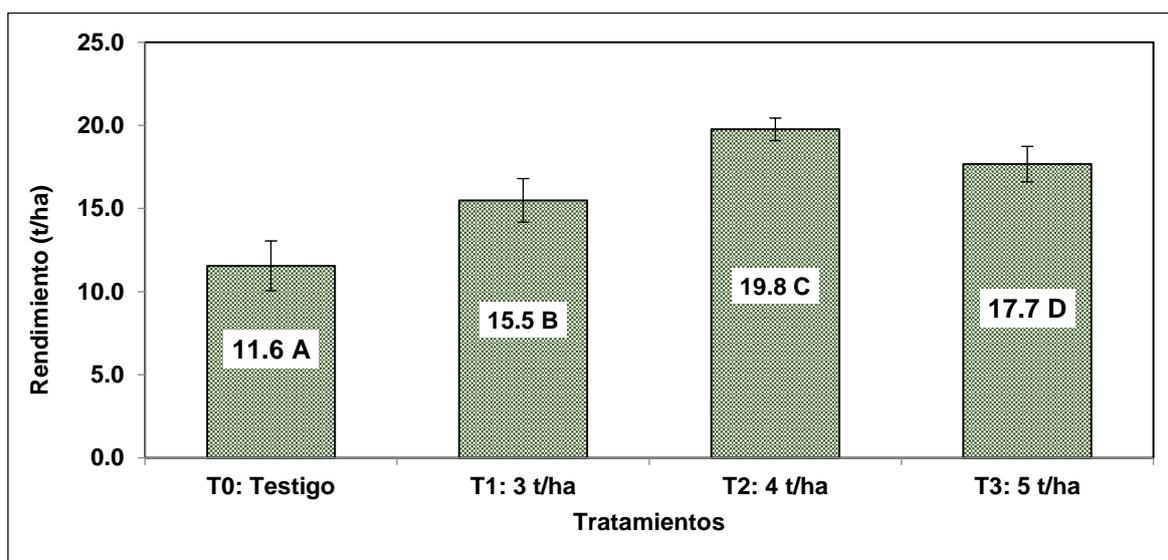


Figura 7.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del rendimiento

En tabla 12, se pone en evidencia que los resultados obtenidos para el rendimiento, muestran que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable, porque el p-valor resultó menor que 0.05, en tanto el R^2 (coeficiente de determinación) es 86%, lo que indica que la aplicación de la enmienda orgánica cuyaza influye en el desarrollo radicular, también CV obtuvo 7.63%, influenciando la buena utilización de herramientas, insumos y materiales durante la ejecución del experimento

La figura 7, comprende el contenido indica que existen diferencias estadísticas entre los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos, donde el T2 (4 t/ha) obtuvo 19.8 t/ha de rendimiento en promedio siendo el de mejor respuesta en comparación con las demás dosis, seguido del T3 con 17.7 t/ha, T1 con 15.5 t/ha y el de menor promedio fue el testigo (T0) al obtener 11.6 t/ha. Las barras del gráfico también muestran la desviación estándar de las medias de cada tratamiento, donde el T2 tiene menor dispersión de sus elementos con respecto a las medias de las muestras, es decir existe comportamiento regular de sus datos, en tanto el T0 tiene mayor dispersión de sus valores con respecto a la media de la muestra, por lo tanto el comportamiento de sus datos es irregular.

Rojas y Torres (2010), mencionan que las enmiendas orgánicas tienen efecto sobre el desarrollo radicular, ya que las mejores respuestas de algunas variables tales como el diámetro de la raíz, número de raíces por planta, peso de la raíz y la longitud de raíz tienen correlación positiva con el rendimiento, lo cual se pudo corroborar con la investigación, sumando a todo lo mencionado que el diámetro de tallo también tuvo implicancia para la obtención del mejor rendimiento.

Sarmiento et. al. (2019), al estudiar el efecto de tres niveles de abono tipo bocashi más dos niveles (EM) sobre la yuca, resultó con 6,942 t/ha como su mayor rendimiento de yuca fresca, aplicando 8 t /ha de bocashi más 1 l de EM/t.

Sanabria, Romero y Duarte (2018), al probar fertilización orgánica con estiércol de bovino como alternativa para elevar la productividad de la yuca, obtuvo 43.95 t/ha de peso total de raíces como mejor respuesta, de las cuales 34.45 t/ha fue rendimiento comercial (es decir raíces mayores a 20 cm de longitud y 4 cm de diámetro) y 9.05 t/ha no comercial (es decir raíces menores a 20 cm de longitud y 4 cm de diámetro) con la dosis de 30 t/ha bovinaza, mostrando significancia con respecto a los demás tratamientos.

4.2 Resultado específico 2

4.2.1 Relación costo beneficio. Realizar análisis económico de cada tratamiento.

Tabla 13
Análisis económico

Tts.	Rendimiento (Ton/Ha)	Costos de Producción (S/.)	Precio de Venta (S/.)*	Ingresos Brutos (S/.)	Ingreso Neto (S/.)	Relación B/C
T0: Testigo	11.55	S/.4,620.55	S/.1,000.00	S/.11,554.00	S/.6,933.45	1.50
T1: 3 t/ha	15.49	S/.7,778.68	S/.1,000.00	S/.15,490.00	S/.7,711.33	0.99
T2: 4 t/ha	19.76	S/.8,759.05	S/.1,000.00	S/.19,762.00	S/.11,002.95	1.26
T3: 5 t/ha	17.67	S/.9,739.43	S/.1,000.00	S/.17,672.00	S/.7,932.58	0.81

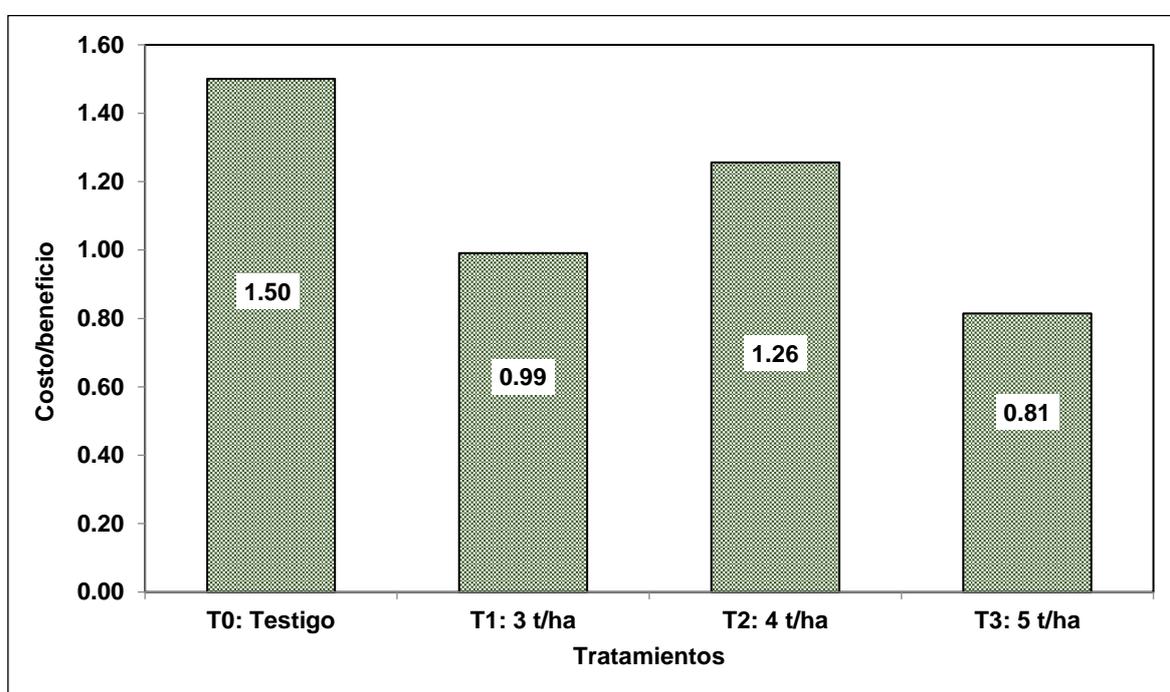


Figura 8.
Relación costo/beneficio de los tratamientos

La tabla 13 consideró S/ 1,000.00 el precio de venta por tonelada de yuca, en base a ello se observa que en todos los tratamientos inclusive el testigo se obtienen ingresos netos, donde el T2 obtiene mayor ganancia, sin embargo el mayor beneficio costo se encuentra en el T1 como se puede observar en la figura 8, con 1.5 de valor, seguido del T2 con valor de 1.26, sol, S/. 1.50 y S/. 1.26 de rentabilidad.

Castro (2016, citado en Sangama 2020), menciona que la gallinaza y cuyaza permiten minimizar la inversión, porque la materia prima para su elaboración están disponibles, puesto que en la región se mezcla la actividad agrícola con la actividad pecuaria (p. 4-5).

CONCLUSIONES

1. Todos los tratamientos mostraron significancia sobre las variables estudiadas, lo que implica que las dosis empleadas afectaron el comportamiento biométrico del cultivo de la yuca, siendo relevantes el diámetro de tallo, la longitud de raíz, diámetro de raíz, número de raíces por planta y peso de raíz, para determinar el mejor rendimiento, ya que en todas las variables mencionadas el T2 (4 t/ha), superó a los demás tratamientos en estudio, descartando a la altura de planta como indicador de rendimiento.
2. Con el análisis económico realizado a todos los tratamientos, se afirma que la yuca como cultivo genera ingresos netos al margen de que se haya aplicado o no cuyaza, esto evidenciado con los valores costo beneficio obtenidos, sin embargo el rendimiento es un factor que determina la utilidad, por ello la aplicación de 4 t/ha genera mayores ganancias.

RECOMENDACIONES

1. Estudiar el comportamiento de la yuca con diferentes momentos de aplicación.
2. Evaluar la dosis de 4 t/ha con otras variedades de yuca.
3. Realizar análisis de suelo posterior a la cosecha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, L. (2016). *Efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción del pasto King grass morado (Penisetum purpureum x Penisetum typhoides), en Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria de la Selva]. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1155/ARL_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Armas, V., y Salazar, L. (2021). *Efectos de la Kallpapacha con diferentes dosis en estiércol de cuy en el desarrollo de Lactuca Sativa (lechuga morada) en el centro poblado Unión Chavini*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5058/Valerie_Tesis_Licenciatura_2021.pdf?sequence=1
- Artica, M. (2018). *Caracterización morfológica de cuatro accesiones de yuca (Manihot esculenta) en el valle de Oxapampa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1394/1/Ing.%20Martha%20ARTICA%20COSME.pdf>
- Borrero Tique, J. F. (2019). *Intervención social y tecnológica a través de un sistema productivo de yuca (Manihot esculenta) en el municipio de Cartagena del Chairá Caquetá*. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/161
- Cano, J. (2018). *Efecto de la variación en la densidad de siembra en el componente de rendimiento número de raíces tuberosas en cultivo comercial de Yuca (Manihot esculenta Crantz)*. Universidad de Cundinamarca Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Ingeniería Agronómica Extensión Facatativá.
- Combatt-Cabellero, M., Polo-Santos, J., Jarma-Orosco, A. (2017). *Rendimiento del cultivo de yuca con abonos orgánicos y químicos en un suelo ácido*. Rev. Cien. Agri.; 14(1): 57-64. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n1.2017.6088>
- Cumari, E., Gonzales, R., y Vásquez, J. (2020). *Comportamiento agronómico de Oryza sativa L. (arroz) y Manihot esculenta Crantz (yuca) en dos localidades de siembra en Loreto, Perú*. Folia Amazónica, Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v29i2.526>
- Duarte, N., Figueroa, M. (2008). *Efecto de diferentes sistemas de preparación del suelo sobre las características físicas, crecimiento y rendimiento del cultivo de la yuca*

(*Manihot esculenta* Crantz) varietal algodón en Nueva Guinea. Universidad Nacional Agraria Sede Juigalpa, Chontales. "Jofiel Acuña Cruz". Juigalpa, Chontales, Nicaragua.

Duran, Y., Alvarez, L., Valverde, A., Briceño, H., e Illatopa. (2022). *Las enmiendas orgánicas y su efecto en el rendimiento de la papa cv. Canchan en Panao, Huánuco*. Peruvian Agricultural Research.

FAOSTAT (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2020). *Estadísticas agrícolas de yuca: producción, superficie y rendimiento*. Blog Agricultura. 18 p.

González, A. (2021). *Efecto del distanciamiento de siembra en el rendimiento de dos variedades de Manihot esculenta Crantz en suelo ex cocal, Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1950/TS_AAGP_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, Or. (2019). *Efecto del biochar y el compost en algunos indicadores del crecimiento de la yuca (Manihot esculenta Crantz)*. Universidad de Matanzas. Cuba. <https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/758/TD%2019%20Orilda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hidalgo, D. (2021). Efecto de sustrato orgánico en crecimiento de plantulas bolaina blanca (*Guazuma crinita*) y shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins.) En fase de vivero -San Martín. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1986/TS_DAGR_2021_R2.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Mendoza, K., Sanabria, S., Pérez, W., y Cosme, R. (2021). Enmiendas orgánicas y su efecto en las propiedades de suelos alto andinos cultivados con papa nativa (*Solanum goniocalyx* Juz.et Buk.). Agroindustrial Science.

Obando, A.M., y Centeno, D. (2022). *Caracterización morfológica y agronómica de siete cultivares de yuca (Manihot esculenta Crantz), UNA, Nicaragua, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4509/1/tnf30o12.pdf>

Paredes, N., Lima, L., Pico, J., Vargas, Y., Caicedo, C., Fernández, F., Subía, C., Tinoco, L.; Sotomayor, D.; Monteros-Altamirano, Á. (2022). Guía para la producción y manejo integrado del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), para la Amazonía

ecuatoriana. 1era Ed. 2022. Manual Nro. 126. 28 pp.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5824>

- Pentón, G.; Martín, G.; Milera, M. y Prieto, M. (2018). Efecto agroproductivo de la gusanasa como bioabono en dos especies forrajeras. *Pastos y Forrajes*. 41(2): 114-122.
- Pérez, J., Luna, L., y Burbano, O. (2018). Acumulación de biomasa en yuca (*Manihot esculenta* C.) ante la respuesta a la aplicación de fertilizantes NPK y biofertilizantes en condiciones de invernadero en dos tipos de suelo. Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica, ahora Agrosavia). *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas - Vol. 12 - No. 2 - pp. 456-463*.
- Pérez, F. (2017). Fisiología vegetal, parte III. Nutrición mineral. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú.
- Reyes, J.; Luna, R.; Reyes, M.; Suarez, G.; Ulloa, C.; Rivero, M.; Cabrera, D.; Alvarado, A. y Gonzales, J. (2016). Abonos orgánicos y su efecto en el desarrollo de la col (*Brassica oleracea* L). *Ciencias Biológicas y de la Salud XVIII* (3): 28-32.
- Rojas, F. (2019). Evaluación de abonos orgánicos líquidos en los cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y frijol de castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp). Colegio de postgraduados del Instituto de enseñanza e Investigación en ciencias agrícolas. H. Cárdenas, Tabasco, México.
- Rojas, M., Torres, E. (2010). Efecto de tres abonos orgánicos sobre el crecimiento y rendimiento en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) el plantel, Masaya, 2007. Managua, Nicaragua.
- Sanabria, M., Romero, R., y Duarte, H. (2018). Fertilización orgánica como alternativa para elevar la productividad de la mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad Tecnológica de Comercialización y Desarrollo. Caaguazú, Paraguay.
- Sangama, C. (2020). *Aplicación de tres dosis de cuyasa en el rendimiento de cultivo de col crespa (Brassica oleracea L.), variedad Savoy Perfection, en el distrito de Lamas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4035/1/AGRONOM%c3%8dA%20-%20Caleb%20Sangama%20Sangama.pdf>

- Sarmiento, G.J.; Amézquita, M.A.; Mena, L.M. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria* 10(1): 55-61.
- Sierra, D., Luna, G., Cambero, O., Cruz E., Ramírez, L., & Rodríguez, M. (2022). *Calidad de planta de Annona muricata L. en vivero con sustratos de acceso regional en Nayarit, México*. *Interciencia*, 47(5), 173-180. Doi: <https://www.redalyc.org/journal/339/33971297004/33971297004.pdf>
- Vásquez, J. (2018). *Dosis de cuyinasa en la fertilización de maralfalfa (Pennisetum sp) y época de cosecha al segundo corte, en el Distrito y provincia de Cutervo - Región Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4120/BC-TES-TMP-2931.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1*Costo de producción de los tratamientos*

Rubro	Unidad	Tratamiento T0 (testigo)			Tratamiento T1			Tratamiento T2			Tratamiento T3		
		Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.
1. Prep. del terreno				S/.770.00			S/.770.00			S/.770.00			S/.770.00
Preparación de terreno	Jornal	10	S/.35.00	S/.350.00	10	S/.35.00	S/.350.00	10	S/.35.00	S/.350.00	10	S/.35.00	S/.350.00
Limpieza de terreno	Jornal	12	S/.35.00	S/.420.00	12	S/.35.00	S/.420.00	12	S/.35.00	S/.420.00	12	S/.35.00	S/.420.00
2. Labores culturales				S/.1,960.00			S/.2,310.00			S/.2,380.00			S/.2,450.00
Deshierbo	Jornal	20	S/.35.00	S/.700.00	20	S/.35.00	S/.700.00	20	S/.35.00	S/.700.00	20	S/.35.00	S/.700.00
Siembra de esquejes de yuca	Jornal	14	S/.35.00	S/.490.00	14	S/.35.00	S/.490.00	14	S/.35.00	S/.490.00	14	S/.35.00	S/.490.00
Aplicación de cuyaza	Jornal	0	S/.35.00	S/0.00	10	S/.35.00	S/.350.00	12	S/.35.00	S/.420.00	14	S/.35.00	S/.490.00
Cosecha	Jornal	22	S/.35.00	S/.770.00	22	S/.35.00	S/.770.00	22	S/.35.00	S/.770.00	22	S/.35.00	S/.770.00
4. Insumos				S/.150.00			S/.1,837.50			S/.2,400.00			S/.2,962.50
Esqueje de yuca	Millar	10	S/.15.00	S/.150.00	10	S/.15.00	S/.150.00	10	S/.15.00	S/.150.00	10	S/.15.00	S/.150.00
Cuyaza	Sacos	0	S/0.00	S/0.00	37.5	S/45.00	S/.1,687.50	50	S/45.00	S/.2,250.00	62.5	S/45.00	S/.2,812.50
5. Materiales				S/.101.00			S/.101.00			S/.101.00			S/.101.00
Machetes	Unidad	3	S/.10.00	S/.30.00	3	S/.10.00	S/.30.00	3	S/.10.00	S/.30.00	3	S/.10.00	S/.30.00
Pala	Millar	2	S/.18.00	S/.36.00	2	S/.18.00	S/.36.00	2	S/.18.00	S/.36.00	2	S/.18.00	S/.36.00
Wincha	Unidad	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00
Total de costos directos				S/.2,981.00			S/.5,018.50			S/.5,651.00			S/.6,283.50
Gastos Administrativos (5%)				S/.149.05			S/.250.93			S/.282.55			S/.314.18
Beneficios sociales (50%)				S/.1,490.50			S/.2,509.25			S/.2,825.50			S/.3,141.75
Total de costos indirectos				S/.1,639.55			S/.2,760.18			S/.3,108.05			S/.3,455.93
Costo total S/.				S/.4,620.55			S/.7,778.68			S/.8,759.05			S/.9,739.43

Anexo 2

Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : LENNIN CALDERÓN TOCTO
 PROVINCIA: MOYOBAMBA
 DISTRITO: JEPELACIO
 CENTRO POBLADO: SHUCSHUYACU

FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE REPORTE: 15/05/2022
 CULTIVO: YUCA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)					% Sat. Bas.	% Ac. Inter	
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺			Al ³⁺ +H ⁺
1	54.5	32.5	13	F Arci Aren	7.14	54.6	2.76	0.1	7.56	186.25	14	12.02	0.89	0.5	0.6	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ +H ⁺
7.14	54.6	2.76	0.1242	7.56	186.25	12.02	0.89	0.6	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Normal	Muy bajo	Bajo		

da \rightarrow 1.36 t/m³

SOLICITANTE : LENNIN CALDERÓN TOCTO

PROVINCIA: MOYOBAMBA

Existencia en suelo		Extracción por 40 t/ha Yuca		Balace	Reposición con fertilización orgánica mínima		
N	40.7 kg/ha	N	288.06 kg/ha	-247.4	Guano de Isla	464.05 kg/ha	417.687 g/planta
P ₂ O ₅	2.4 kg/ha	P ₂ O ₅	53.4 kg/ha	-51.0	Superfosfat triple de Calcio	158.55 kg/ha	142.688 g/planta
K ₂ O	170.2 kg/ha	K ₂ O	240.24 kg/ha	-70.0	Cloruro de potasio	78.33 kg/ha	70.5043 g/planta
MgO	19.5 kg/ha	MgO	48.9 kg/ha	-29.4	Sulpomag	232.97 kg/ha	209.692 g/planta
CaO	366.2 kg/ha	CaO	227 kg/ha	139.2			

Existencia en suelo		Extracción por 40 t/ha Yuca		Balace	Reposición con fertilización química mínima		
N	40.7 kg/ha	N	288.06 kg/ha	-247.4	Urea	443.87 kg/ha	399.527 g/planta
P ₂ O ₅	2.4 kg/ha	P ₂ O ₅	53.4 kg/ha	-51.0	Superfosfato triple de Ca	158.55 kg/ha	142.691 g/planta
K ₂ O	170.2 kg/ha	K ₂ O	240.24 kg/ha	-70.0	Cloruro de potasio	78.33 kg/ha	70.5043 g/planta
MgO	19.5 kg/ha	MgO	48.9 kg/ha	-29.4	Sulpomag	232.97 kg/ha	209.692 g/planta
CaO	366.2 kg/ha	CaO	227 kg/ha	139.2		0	0 g/planta

La presente recomendación se hace considerando que se quiere obtener una producción de 40 t/ha de Yuca, observando que el suelo es de fertilidad media por los niveles de los siguientes parámetros:

pH \rightarrow Neutro
 N \rightarrow Normal K \rightarrow Medio Al³⁺+H⁺ \rightarrow
 P \rightarrow Medio Clase textural \rightarrow F Arci Aren Distanciamiento \rightarrow

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
464.05	kg de Guano de Isla por hectárea	443.87	kg de Urea por hectárea
158.55	kg de Superfosfato triple de calcio por hectárea	142.69	kg de Superfosfato triple de calcio por hectárea
78.33	kg de Cloruro de potasio por hectárea	78.33	kg de Cloruro de potasio por hectárea
232.97	kg de Sulpomag por hectárea	232.97	kg de Sulpomag por hectárea

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 3
Análisis de la cuyaza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telf. 985800927
girbau1020@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO CUYAZA N° 24-2022 - LSA - FCA-UNSM-T

Solicitante : Lennin Calderon Tocto
Provincia : MOYOBAMBA
Producto : CUYAZA
Cantidad de muestra : 500 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal
Procedencia : Jepelacio
Fecha de reporte : 15/05/2022

Parámetros medidos	Contenido
pH	8.46
Materia Orgánica (%)	63.25
Nitrógeno total (%)	0.76
Fósforo P (%)	0.076
Potasio K(%)	0.15
Calcio Ca (%)	0.6
Magnesio Mg (%)	0.27
Sodio Na (%)	0.34
Hierro Fe (ppm) (mg/kg)	635.23
Zinc Zn (ppm) (mg/kg)	12.32
Manganeso Mn (ppm) (mg/kg)	53.25
Cobre Cu (ppm) (mg/kg)	0.89


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 4

Fotos de la tesis



Foto 1
Delimitación del terreno



Foto 2
Muestreo de suelo

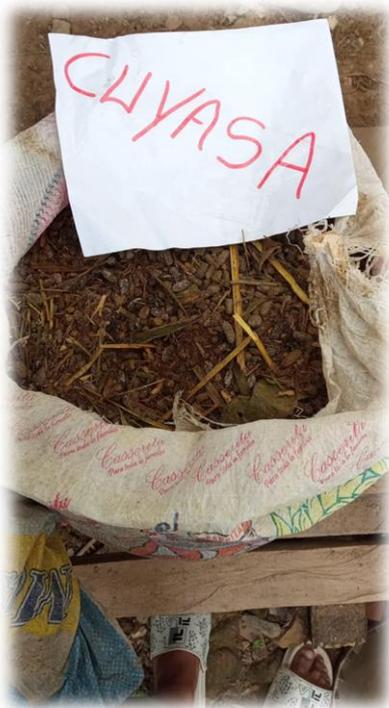


Foto 3
Cuyaza empleada en el trabajo



Foto 4
Siembra de estacas de yuca



Foto 5
Brote del esqueje



Foto 6
Planta de yuca a los 75 días después de la siembra



Foto 7
Aplicación de cuyaza



Foto 8
Labor de plateado de la parcela



Foto 9
Medición de altura de planta



Foto 10
Cosecha



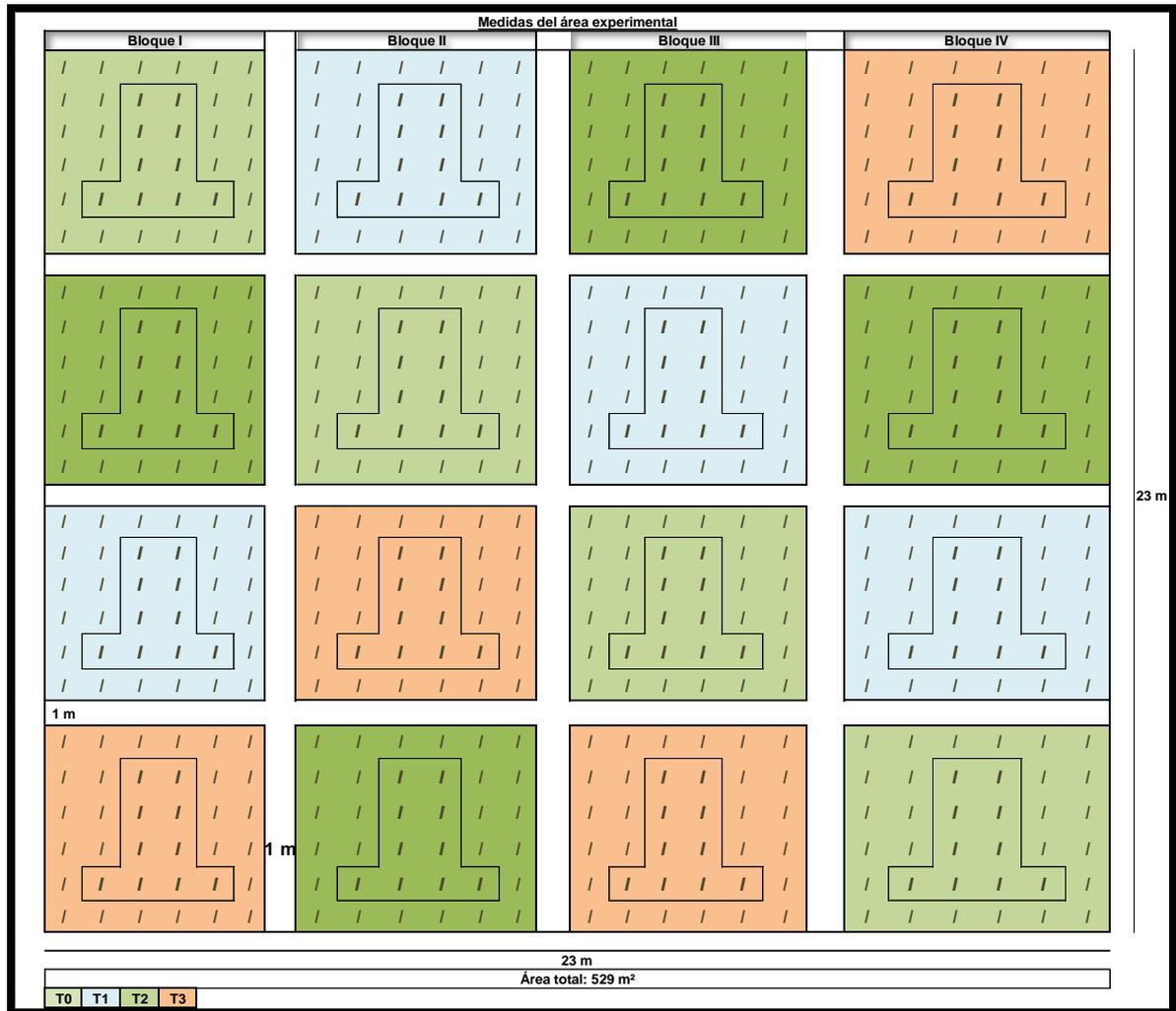
Foto 11
Medición de la raíz tuberosa



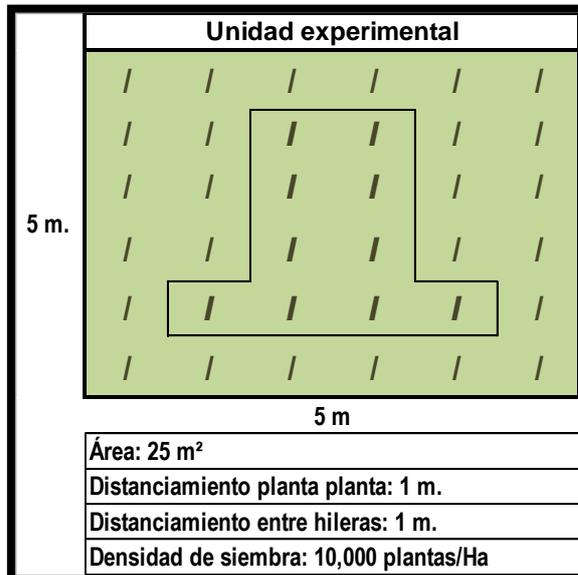
Foto 12
Peso promedio de la raíz tuberosa

Anexo 5

Croquis del campo experimental

**Anexo 6**

Unidad experimental



Anexo 7*Evaluaciones de la altura de planta (m)*

	T0	T1	T2	T3
I	2	2.52	2.45	2.86
	1.7	2.3	2.48	2.8
	1.9	2.58	2.45	2.8
	1.7	2.21	2.46	3.2
	1.8	2.22	2.44	2.6
	1.5	2.21	2.49	2.95
	1.9	2.21	2.46	2.92
	1.7	2.48	2.47	2.8
	2	2.19	2.45	2.85
	1.6	2.21	2.47	2.79
II	2.3	2.18	2.55	2.86
	1.9	2.21	2.56	2.85
	1.78	2.22	2.54	2.98
	1.87	2.21	2.56	2.75
	1.95	2.21	2.55	2.74
	1.94	2.21	2.55	2.87
	1.78	2.21	2.56	2.86
	1.6	2.18	2.56	2.89
	2	2.19	2.54	2.75
	1.9	2.21	2.55	2.74
III	1.82	2.17	2.53	2.84
	1.77	2.2	2.54	2.85
	1.88	2.21	2.49	2.94
	1.73	2.21	2.49	2.76
	2.1	2.19	2.48	2.74
	1.76	2.21	2.53	2.86
	2	2.18	2.54	2.86
	1.84	2.21	2.47	2.69
	1.73	2.15	2.49	2.77
	1.9	2.18	2.46	2.89
IV	2.2	2.21	2.43	2.7
	2.1	2.22	2.44	2.5
	2.2	2.21	2.46	2.7
	2	2.21	2.49	2.5
	2	2.18	2.46	2.4
	2.2	2.21	2.53	2.6
	2.1	2.22	2.54	2.4
	2.2	2.21	2.48	2.7
	2	2.21	2.49	2.6
	2	2.18	2.47	2.4

Anexo 8*Evaluaciones del diámetro de tallo (mm)*

	T0	T1	T2	T3
I	18	30	33	28
	19	32	31	26
	18	32	32	27
	17	31	30	28
	20	30	35	27
	21	33	35	26
	19	32	35	25
	18	31	31	26
	19	30	32	27
	17	31	33	28
II	21	29	35	25
	20	28	32	26
	19	29	35	25
	18	31	36	27
	18	32	33	25
	17	32	35	26
	18	32	35	26
	19	31	33	26
	19	32	34	27
	20	33	35	25
III	22	32	33	27
	19	30	34	26
	18	31	32	26
	18	34	33	25
	18	32	34	24
	17	31	34	26
	20	31	35	24
	17	31	34	25
	18	32	34	26
	19	29	32	27
IV	20	28	34	26
	21	29	35	25
	20	31	34	27
	19	32	34	28
	18	30	36	26
	18	30	33	26
	21	28	35	25
	20	29	33	26
	21	30	33	25
	22	31	34	25

Anexo 9*Evaluaciones del número de raíces por planta*

	T0	T1	T2	T3
I	18	30	33	28
	19	32	31	26
	18	32	32	27
	17	31	30	28
	20	30	35	27
	21	33	35	26
	19	32	35	25
	18	31	31	26
	19	30	32	27
	17	31	33	28
II	21	29	35	25
	20	28	32	26
	19	29	35	25
	18	31	36	27
	18	32	33	25
	17	32	35	26
	18	32	35	26
	19	31	33	26
	19	32	34	27
	20	33	35	25
III	22	32	33	27
	19	30	34	26
	18	31	32	26
	18	34	33	25
	18	32	34	24
	17	31	34	26
	20	31	35	24
	17	31	34	25
	18	32	34	26
	19	29	32	27
IV	20	28	34	26
	21	29	35	25
	20	31	34	27
	19	32	34	28
	18	30	36	26
	18	30	33	26
	21	28	35	25
	20	29	33	26
	21	30	33	25
	22	31	34	25

Anexo 10*Evaluaciones del diámetro de raíz (mm)*

	T0	T1	T2	T3
I	36	41	44	40
	37	41	45	38
	36	39	44	39
	35	38	46	38
	36	40	44	39
	37	41	45	38
	36	42	46	39
	35	42	44	38
	36	41	45	40
	38	41	44	41
II	36	40	46	40
	36	40	46	40
	35	43	45	42
	35	42	45	41
	35	41	44	42
	34	42	46	40
	36	41	46	41
	37	38	46	42
	36	39	46	40
	35	37	45	41
III	36	38	46	41
	35	39	45	42
	34	38	45	41
	35	39	45	42
	35	39	45	40
	34	39	45	40
	35	37	45	40
	35	38	46	41
	36	38	44	41
	35	38	46	40
IV	35	38	46	42
	36	39	45	42
	33	38	45	41
	35	39	46	42
	35	38	46	40
	35	37	45	40
	34	38	46	40
	34	37	46	40
	33	39	45	41
	32	39	45	40

Anexo 11*Evaluaciones de la longitud de raíz (cm)*

	T0	T1	T2	T3
I	22	32	37	28
	22	31	36	27
	22	30	34	27
	25	32	35	26
	24	33	37	29
	24	32	36	28
	23	31	35	28
	26	33	35	28
	24	32	36	27
	22	31	37	27
II	21	29	38	28
	21	28.6	37	28
	22	29	38	29
	22	31	37	28
	23	31	38	28
	21	32	37	27
	23	33	38	29
	21	32	37	27
	22	31	37	28
	21	30	38	27
III	21	29	35	29
	22	28	35	28
	23	29	36	27
	21	27	36	27
	23	31	35	28
	21	30	35	27
	20	32	36	29
	21	33	35	27
	21	31	36	25
	21	30	35	26
IV	21	32	38	27
	20	33	38	28
	21	30	38	27
	20	29	39	28
	22	28	37	27
	21	29	37	32
	22	27	36	31
	21	28	36	30
	22	29	40	28
	21	31	41	29

Anexo 12*Evaluaciones del peso de raíz (Kg)*

	T0	T1	T2	T3
I	1.22	2.2	2.06	1.79
	0.92	2.3	2.05	1.89
	1.4	2.18	2.07	2.19
	1.3	2.21	2.49	1.79
	1	1.67	2.49	1.93
	1.4	1.66	2.03	1.9
	1.06	2.18	2.04	1.89
	1.43	2.21	2.53	1.92
	1.5	1.64	2.57	2
	1.7	1.66	2.49	1.9
II	2.3	2.18	2.49	2.31
	1.9	2.21	2.56	2.2
	1.43	2.22	2.53	2.24
	1.34	2.21	2.54	2.19
	1.4	2.21	2.57	2.14
	1.88	2.21	2.49	2.16
	2.1	2.21	2.56	2.14
	1.6	2.18	2.53	2.26
	1.7	2.19	2.54	2.1
	1.9	2.21	2.57	2.15
III	1.77	2.21	2.53	2.16
	1.88	2.22	2.54	2.17
	1.67	2.21	2.57	2.21
	1.95	2.21	2.49	2.2
	1.7	2.21	2.56	2.12
	1.63	2.21	2.53	2.14
	1.45	2.22	2.54	2.16
	1.36	2.21	2.57	2.13
	1.4	2.21	2.49	2.17
	1.5	2.21	2.56	2.2
IV	1.31	2.21	2.53	2.1
	1.45	2.22	2.54	2.23
	1.33	2.21	2.57	2.27
	1.2	2.21	2.49	2.16
	1.41	2.18	2.56	2.11
	1.65	2.21	2.53	2.13
	1.45	2.22	2.54	2.18
	1.78	2.21	2.57	2.14
	1.6	2.21	2.49	2.17
	2	2.18	2.56	2.1

Anexo 13*Evaluaciones del rendimiento (TM/Ha)*

Área de Und. Exp. (m ²)	Bloque	Tratamiento	Rend. (Kg)	Rendimiento (TM/Ha)
25	I	T0	28.54	11.42
25	I	T1	34.66	13.86
25	I	T2	47.72	19.09
25	I	T3	45.32	18.13
25	II	T0	25.00	10.00
25	II	T1	37.47	14.99
25	II	T2	51.64	20.66
25	II	T3	46.61	18.64
25	III	T0	34.00	13.60
25	III	T1	41.32	16.53
25	III	T2	48.57	19.43
25	III	T3	44.38	17.75
25	IV	T0	28.00	11.20
25	IV	T1	41.45	16.58
25	IV	T2	49.69	19.88
25	IV	T3	40.41	16.164

Dosis de cuyaza sobre el
rendimiento de la yuca
(*Manihot esculenta* Crantz), en
la localidad de Shucshuyacu,
Jepelacio-Moyobamba-San
Martín

por Lennin Calderón Tocto

Fecha de entrega: 11-oct-2023 12:14p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2191632142

Nombre del archivo: FCA-Tesis_Lennin_Calder_n_Tocto_REVISADO_OK.docx (3.31M)

Total de palabras: 12021

Total de caracteres: 61327

Dosis de cuyaza sobre el rendimiento de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la localidad de Shucshuyacu, Jepelacio-Moyobamba-San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	3%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	biblioteca.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.una.edu.ni Fuente de Internet	1%