



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EFFECTO DE TRES ABONOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO EN YUCA (*Manihot esculenta crantz*) EN
ORELLANA ECUADOR**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: KARINA MARISOL ATACUSHI CHIMBORAZO

DIRECTOR: ING. RODRIGO ERNESTO SALAZAR LOPEZ Mgs

El Coca – Ecuador

2023

© 2023, Karina Marisol Atacushi Chimborazo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, KARINA MARISOL ATACUSHI CHIMBORAZO, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 05 de abril de 2023



Karina Marisol Atacushi Chimborazo
C.I: 2200166706

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Trabajo Experimental **EFECTO DE TRES ABONOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN YUCA (*Manihot esculenta crantz*) EN ORELLANA ECUADOR**, realizado por la señorita: **KARINA MARISOL ATACUSHI CHIMBORAZO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Daniel David Espinoza Castillo Mgs PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-04-05
Ing. Rodrigo Ernesto Salazar Lopez Mgs DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-04-05
Ing. Amanda Elizabeth Bonilla Bonilla Mgs ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-04-05

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por darme salud, vida y permitir haber culminado mi proyecto de tesis. A mi madre que en cada momento de mi formación profesional nunca me ha dejado rendirme siempre ha estado presente conmigo en cada paso que doy, es una felicidad muy grande haber llegado hasta este paso muy importante que es culminar con una de mis metas profesionales. A mis hermanos que me apoyaron incondicionalmente. A mi esposo por estar a mi lado en todo momento, siempre apoyándome gracias por tu comprensión y por darme amor todos los días, lo que me motiva a cumplir todo lo que me proponga. A mis abuelitos gracias por haberme abierto las puertas de su casa para poder realizar mi proyecto de tesis en su terreno y los amo con todo mi corazón siempre quiero que estén presentes conmigo en cada etapa de mi vida. De igual manera a mis tutores Ingenieros Rodrigo Salazar y Amanda Bonilla por tenerme la paciencia necesaria, gracias por apoyarme en cada momento. A todos mis familiares, docentes y compañeros que de una u otra manera han estado presente durante la etapa de mi desarrollo profesional.

Karina

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Sede Orellana, gracias por haberme permitido formarme en tan prestigiada universidad.

Igualmente, mi más sincero agradecimiento a mis tutores Ingeniero Rodrigo Salazar e Ingeniera Amanda Bonilla, por compartir sus conocimientos además gracias al apoyo incondicional por ser partícipe de mi proyecto de tesis.

Doy gracias a todos los docentes que fueron partícipe de mi formación académicas y a mis compañeros de aula que compartimos lindos momentos durante nuestra carrera universitaria.

Karina

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.4. Hipótesis.....	6
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>	6
1.4.2. <i>Hipótesis alterna</i>	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
2.1. Origen.....	7
2.2. Importancia económica y social.....	7
2.3. Aspectos generales de la yuca.....	8
2.3.1. <i>Clasificación Taxonómica de la yuca</i>	8
2.4. Descripción morfológica.....	8
2.5. Fenología del cultivo.....	9
2.5.1. <i>Etapa de crecimiento lento</i>	9
2.5.2. <i>Etapa de máximo crecimiento</i>	9
2.5.3. <i>Etapa de senescencia</i>	9
2.6. Variedades.....	10
2.7. Distribución geográfica de la yuca.....	11
2.8. Requerimientos edafoclimáticos para la yuca.....	12

2.8.1.	<i>Suelo</i>	12
2.8.2.	<i>Precipitación</i>	12
2.8.3.	<i>Temperatura</i>	12
2.9.	Requerimientos nutricionales del cultivo de yuca	12
2.10.	Método de propagación	13
2.11.	Manejo agronómico	13
2.11.1.	<i>Preparación del suelo</i>	13
2.11.2.	<i>Selección de las estacas</i>	14
2.11.3.	<i>Siembra</i>	14
2.11.4.	<i>Distancia de siembra</i>	15
2.11.5.	<i>Control de maleza</i>	15
2.11.6.	<i>Fertilización</i>	15
2.11.7.	<i>Plagas</i>	16
2.11.8.	<i>Enfermedades</i>	16
2.12.	Cosecha	16
2.13.	Importancia de los abonos	17
2.14.	Abonos	17
2.15.	Compost	18
2.15.1.	<i>Estructura del compost</i>	18
2.16.	Humus	18
2.16.1.	<i>Estructura del humus</i>	19
2.17.	Ácido Húmico	19
2.17.1.	<i>Estructura del ácido húmico</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1.	Localización	20
3.2.	Ubicación geográfica	20
3.3.	Características climáticas	21
3.4.	Materiales y métodos	21
3.4.1.	<i>Materiales</i>	21
3.5.	Diseño de la investigación	22
3.5.1.	<i>Método Descriptivo</i>	22
3.5.2.	<i>Enfoque</i>	22
3.6.	Métodos	23
3.6.1.	<i>Factores de estudio</i>	23

3.6.2. Variables de estudio	23
3.6.2.1. Variables independientes	23
3.6.2.2. Variables dependientes	24
3.6.3. Delineamiento experimental	24
3.6.4. Diseño de los tratamientos	24
3.6.5. Diseño experimental	25
3.6.6. Descripción del diseño de estudio	26
3.6.7. Especificaciones de campo experimental	27
3.6.8. Análisis Funcional	27
3.6.9. Análisis económico	27
3.7. Técnicas	27
3.7.1. Manejo del experimento	27
3.7.1.1. Análisis del suelo	27
3.7.1.2. Preparación del suelo	28
3.7.1.3. Siembra	28
3.7.1.4. Control de malezas	29
3.7.1.5. Fertilización	29
3.7.1.6. Cosecha	29
3.8. Variables evaluadas	29
3.8.1. Variables de crecimiento	29
3.8.2. Variables de rendimiento	29

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
4.1. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables de crecimiento.	30
4.1.1. Análisis de varianza de las variables en estudio	30
4.1.1.1. Altura de la planta a los 45 días	31
4.1.1.2. Altura de la planta a los 75 días	32
4.1.1.3. Altura de la planta a los 105 días	33
4.1.1.4. Diámetro de la planta a los 45 días	34
4.1.1.5. Diámetro de la planta a los 75 días	35
4.1.1.6. Diámetro de la planta a los 105 días	36
4.1.1.7. Largo de raíces	38
4.1.1.8. Diámetro de raíces	39
4.1.1.9. Peso de raíces	40
4.2. Rendimiento por hectárea	41

4.3. Análisis económico	42
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Taxonomía de la Yuca.....	8
Tabla 2-2:	Variedades de Yuca en Ecuador.....	11
Tabla 1-3:	Características climáticas	21
Tabla 2-3:	Características de unidades experimentales.....	24
Tabla 3-3:	Tratamientos biológicos	25
Tabla 4-3:	Descripción de los tratamientos evaluados, ensayo yuca	25
Tabla 5-3:	Croquis del diseño de estudio.....	26
Tabla 6-3:	Descripción del campo experimental.	27
Tabla 7-3:	Descripción sobre análisis de suelo en el INIAP.....	28
Tabla 1-4:	ANOVA de las variables dependientes	30
Tabla 2-4:	Prueba de Tukey de la altura de la planta 1	31
Tabla 3-4:	Prueba de Tukey de la altura de la planta 2	32
Tabla 4-4:	Prueba de Tukey de la altura de la planta 3	33
Tabla 5-4:	Prueba de Tukey del diámetro de la planta 1.....	35
Tabla 6-4:	Prueba de Tukey del diámetro de la planta 2.....	36
Tabla 7-4:	Prueba de Tukey del diámetro de la planta 3.....	37
Tabla 8-4:	Prueba de Tukey del largo de las raíces	38
Tabla 9-4:	Prueba de Tukey del diámetro de las raíces	39
Tabla 10-4:	Prueba de Tukey del peso de las raíces	40
Tabla 11-4:	Calculo para obtener el rendimiento/ha.....	41
Tabla 12-4:	Evaluación costo/beneficio.....	42
Tabla 13-4:	Costo/beneficio.....	44
Tabla 14-4:	Ingresos de producción del testigo.....	44
Tabla 15-4:	Ingresos de producción del compost.	44
Tabla 16-4:	Ingresos de producción del humus.	45
Tabla 17-4:	Ingresos de producción del Ácido húmico.	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Morfología de la yuca.....	8
Ilustración 2-2:	Etapas de crecimiento del cultivo de yuca.....	10
Ilustración 2-3:	Lugar del presente proyecto de investigación.....	21
Ilustración 3-3:	Enfoques sobre la metodología de la investigación.....	23
Ilustración 1-4:	Altura de la planta_1.....	33
Ilustración 2-4:	Altura de la planta_2.....	34
Ilustración 3-4:	Altura de la planta_3.....	35
Ilustración 4-4:	Diámetro de la planta_1.....	36
Ilustración 5-4:	Diámetro de la planta_2.....	37
Ilustración 6-4:	Diámetro de la planta_3.....	38
Ilustración 7-4:	Largo de raíces.....	39
Ilustración 8-4:	Diámetro de raíces.....	40
Ilustración 9-4:	Peso de raíces.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: LIMPIEZA DEL ÁREA DE ESTUDIO

ANEXO B: DESINFECCION DE LAS ESTACAS

ANEXO C: GERMINACION DE LA YUCA DE LA VARIEDAD DE TRES MESES

ANEXO D: LIMPIEZA DE LAS ARVENCES

ANEXO E: FUMIGACIÓN DE LOS ABONOS

ANEXO F: CULTIVO DE YUCA A LOS 45 DÍAS

ANEXO G: TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES ALTURA Y DIAMETRO

ANEXO H: ETAPA DE FLORACIÓN DEL CULTIVO DE YUCA

ANEXO I: COSECHA

ANEXO J: TOMA DE DATOS EL PESO

RESUMEN

El presente trabajo experimental tuvo por objetivo evaluar el efecto de tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta crantz*) mediante el monitoreo de las plantas para determinar el mejor tratamiento, en la comunidad “La Democracia” parroquia San Sebastián del Coca Provincia de Orellana. La metodología consistió con un diseño de bloques completamente al azar con un enfoque cuantitativo y cualitativo aplicando el método descriptivo el cual comienza por una observación, registra y analiza, se emplearon cuatro tratamientos y tres repeticiones, enfocados en la altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz, diámetro de la raíz, peso, rendimiento en kg/ha y análisis económico. Su dosis en el compost (30g), humus (25ml), ácido húmico (25 ml) y el testigo. Para analizar los efectos de los distintos tratamientos se aplicaron pruebas comparativas operados con un análisis de varianza (ANOVA) usando el método de Tukey con el 5% de nivel de significancia para la creación de intervalos de confianza utilizando el programa IBM SPSS Statistics 25.0. Hubo una diferencia significativa con los resultados obtenidos, los ácidos húmicos obtuvieron una mejor altura de la planta (106,43 cm.), diámetro del tallo (25,94 mm), longitud de raíz (20,29 cm), peso (2,31 kg.), rendimiento (28.875 kg/ha) y por último tuvo una similitud con el diámetro de la raíz con los tratamientos de compost (4,29mm), ácido húmico (4,32mm) y humus (4,44 mm) con las medias estadísticamente similares. Se concluyó que el mejor tratamiento son los ácidos húmicos que ayudaron a estimular las enzimas vegetales y aumentar el rendimiento de la cosecha, es decir se recomienda utilizar los ácidos húmicos para que puedan emplear los agricultores de la amazonia con la finalidad que tengan mejor producción con esta variedad de yuca de tres meses.

Palabras Claves: <YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)>, <ABONOS>, <COMPOST>, <HUMUS>, <ÁCIDO HÚMICO>, <RENDIMIENTO POR HECTÁREA>, <ANÁLISIS DE VARIANZA>.

0670-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of this experimental work was to assess the three fertilizers effect (compost, humus and humic acids) on the cassava crop (*Manihot esculenta* Crantz) by monitoring the plants and determine the best treatment, in "la Democracia" community, San Sebastian parish Province of Orellana. The methodology consisted of a completely randomized block design with a quantitative and qualitative approach, applying the descriptive method which begins with observation, register and analysis. Four treatments and three replications were used, focusing on plant height, stem diameter, length and diameter root, weight, yield in kg/ha and economic analysis. Their dosage was compost (30 g), humus (25 ml), humic acid (25 ml) and control. To analyze the effects of different treatments, comparative tests operated with an analysis of variance (ANOVA) using Tukey's method with 5% significance level for confidence building intervals were applied using the IBM SPSS statistics 25.0 program. There was a significant difference with the results obtained, humic acid obtained a better plant height (106.43 cm), stem diameter (25.94 mm), root length (20.29 cm), weight (2.31 kg), yield (28.875 kg/ha) and finally had a similarity with the root diameter with the compost (4.29 mm), humic acid (4.32 mm) and humus (4.44 mm) treatments with statistically similar means. It was concluded the best treatment is humic acids that helped to stimulate plant enzymes and increase crop yield, i.e. it is recommended to use humic acids so that farmers in the amazon can use them in order to have better production with this variety of cassava for three months.

Key words: <YUCA (*Manihot esculenta* Crantz)>, <COMPOST>, <COMPOST>, <HUMUS>, <HUMIC ACID>, <YIELD PER HECTARE>, <ANALYSIS OF VARIANCE>

Translated by:



Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs

CI: 060275902-9

DOCENTE-INGLES SEDE ORELLANA

INTRODUCCIÓN

En 2011, se cultivaron 252 millones de toneladas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en todo el mundo en una superficie de 19,6 millones de hectáreas. África subsahariana representó la mayor parte de la producción mundial, con un 56%, seguida de Asia, con un 30%, y finalmente de América Latina y el Caribe, con un 14%. Sin embargo, cabe destacar que África Subsahariana, a pesar de ser el mayor productor, tiene el menor rendimiento promedio (10,8 toneladas/ha), seguido de América Latina y el Caribe (12,8 toneladas/ha) y, por último, Asia, con el mayor rendimiento (19,6 toneladas/ha) (Bolaños et al., 2020: p.21). Cultivada en más de 90 países, la yuca es el medio de vida de 500 millones de personas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Este resistente cultivo de raíces no sólo es un alimento básico para muchos agricultores pobres, también es materia prima para la industria. Se utiliza, en particular, para la producción de almidón, alcohol, fibra y alimentos para animales (Valdez y Hernández, 2014: p.8).

En Ecuador, la yuca se considera un alimento básico para la seguridad alimentaria. Se trata de un cultivo tradicional que ha sido cultivado durante siglos por los pueblos indígenas de la Amazonia y por los agricultores de las Costa y tierras bajas de la Sierra, con repercusiones sociales y económicas. En Ecuador, la yuca tiene una larga tradición. Antes de la conquista de América, los indígenas la consumían cruda o transformada en almidón (tapioca, sémola), harina (casabe, tortilla) y chicha, que se consumía como alimento y, tras el cuarto día de fermentación, como bebida alcohólica (masato). La chicha es la bebida tradicional de los amazónicos (Muñoz et al., 2017: p.6).

En la Amazonia, el cultivo de la yuca se ha desarrollado desde la época prehispánica bajo un sistema tradicional conocido como chagra, en el que se cultivan otras plantas acompañantes alrededor de la yuca que cumplen una función cultural y nutricional clave para la seguridad alimentaria de las comunidades indígenas que viven en la región. Tras la cosecha, los tallos se dividen en esquejes (propagación asexual) que se trasplantan al lugar donde se cosecharon. Los esquejes no siempre se propagan en la misma zona de cultivo; a menudo hay intercambios entre zonas cercanas. Son una práctica habitual entre los lugareños y con los familiares de las zonas vecinas (Pérez et al., 2019: pp.206-208).

En Orellana, el cultivo de yuca forma parte de la vida para muchas familias, especialmente en las comunidades indígenas, donde se cultiva en superficies pequeñas. La chicha de yuca es uno de los alimentos básicos de la población indígena y se considera un complemento nutricional. Los hombres indígenas toman constantemente dos “pilches” de chicha de yuca porque les da fuerza. La preparación de la chicha de yuca comienza con la siembra y la cosecha de este vegetal. Uno

de los aspectos más importantes del cultivo de la yuca es que las mujeres indígenas siembran las semillas (estacas) durante la menstruación (Ramírez, 2018, p.29).

Los pequeños agricultores de la provincia de Orellana cultivan la yuca de forma tradicional, sin ninguna técnica, esto es debido a que la yuca es de amplia adaptación en condiciones de escasez de agua y nutrientes del suelo típicas de los suelos tropicales, lo que ofrece a los agricultores ventajas que no tienen otras plantas. Así pues, la yuca dispone de varios mecanismos que le permiten mantener el rendimiento en condiciones de estrés ecológico (Bolaños et al., 2020: p.17). Sin embargo (Aguilar et al., 2017: p.33), mencionan que la yuca es un cultivo que extrae grandes cantidades de nutrientes, principalmente de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg).

Los resultados generales del diagnóstico muestran una falta de conocimiento sobre las prácticas de gestión y el uso de fertilizantes que limita la expresión del potencial genético de producción de las plantas. Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) en el cultivo de yuca mediante el monitoreo de las plantas para determinar el mejor tratamiento en la comunidad “la democracia” parroquia San Sebastián del Coca Provincia de Orellana.

CAPÍTULO I

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La yuca (*Manihot esculenta Crantz*) es un producto alimentario muy valorado en todo el mundo por su importancia socioeconómica, no sólo como alimento básico para los hogares, sino también por su importante papel en la creación de empleo y como materia prima para la industria alimentaria y animal. También es un producto agrícola adecuado para el desarrollo de agroindustrias y el desarrollo de nuevos productos, ya que el cultivo se adapta fácilmente a las condiciones climáticas de muchas regiones (Rojas, 2012, p.1).

Considerando la importancia del cultivo de yuca se realizará un ensayo con el objetivo de evaluar el efecto de tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) mediante monitoreo de las plantas para determinar que tratamiento es el mejor en la comunidad “la democracia” parroquia San Sebastián del Coca Provincia de Orellana, con el fin de aumentar el rendimiento en cuanto al tubérculo.

En el Ecuador la yuca ha sido un alimento básico para las comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana durante miles de años. El cultivo de la yuca se basa en un amplio abanico de conocimientos tradicionales, que incluyen prácticas agronómicas y espirituales. En las comunidades amazónicas, la yuca es una materia prima para la producción de una serie de subproductos específicamente la chicha de yuca (Mera et al., 2018: p.125).

En la provincia de Orellana la yuca es un cultivo desarrollado en su mayoría por personas nativas de la zona y por pequeños agricultores. La mayoría de la gente cultiva yuca para el consumo familiar y vende el excedente en el mercado. Los agricultores plantan tradicionalmente sin ningún tipo de gestión técnica ni insumos para mejorar la producción.

La yuca suele crecer independientemente de las condiciones del suelo ya que puede cultivarse en la mayoría de los terrenos, sin embargo, en suelos muy pesados o arcillosos no es recomendable sembrar cultivos con fines comerciales (Aguilar et al., 2017: p.13). Según un estudio realizado por la Estación Experimental de la Amazonía Central (INIAP) en 2018, la mayoría de los suelos de la provincia son ácidos.

El estudio proporcionará la información necesaria para mejorar la producción de yuca mediante la realización y evaluación de diferentes ensayos adaptados a las condiciones locales para

identificar y describir los procedimientos adecuados utilizando las variables (altura de la planta, diámetro del tallo, peso de la raíz, longitud de la raíz y diámetro de la raíz). Este trabajo servirá para orientar a los habitantes de la provincia de Orellana sobre los diferentes tratamientos de producción proporcionándoles información para aumentar la productividad y tener una buena seguridad alimentaria.

Identificando el problema de la investigación con la pregunta: ¿Qué efecto tendrá los tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) sobre el crecimiento y rendimiento en yuca (*Manihot esculenta crantz*) en Orellana Ecuador?

1.2. Justificación

La yuca (*Manihot esculenta crantz*) en Ecuador es tradicional y muy remota, se consume de manera fresca y procesada para hacer almidones, harinas y chicha. Se considera un producto fundamental para la seguridad alimentaria. Se utiliza como materia prima en las industrias locales y para exportación (Muñoz et al., 2017: p.4). Las principales ventajas de la yuca son su mayor eficiencia en la producción de carbohidratos en relación con los cereales y su alto porcentaje de almidón contenido en la materia seca. Se puede sembrar en cualquier mes del año. Para esta investigación se utilizará la variedad de yuca de tres meses o prieta que es de ciclo corto que se cultiva en la amazonia.

Adicionalmente es un cultivo que se considera rústico y de amplia adaptación a una gama de suelos, climas, además de soportar largos períodos de sequía. Se siembra en suelos con textura arenosa, hasta arcillosos arenosos, pasando por los francos y en altitudes desde el nivel del mar hasta 1700 m, temperatura promedio 24°C y humedad relativa cercana al 72%. En Ecuador se la cultiva desde el nivel del mar hasta los 2400 metros de altura tanto en la Costa, Sierra (algunos valles) y en el Oriente ecuatoriano; repercutiendo favorablemente en el aspecto social y económico; el promedio de producción nacional es de 9-10 ton/ha (Mera et al., 2018: p.125).

Hay variedades precoces (3 meses), (6-7 meses), semitardías (8-10 meses) y tardías (18- 24 meses); para la cosecha las plantas deben estar maduras y desojarse, cortar los estacones. Los principales mercados están localizados en Guayaquil, Quito, Cuenca y Ambato, debido a la concentración de diferentes tipos de industrias. La oferta nacional anual de los productos derivados de la yuca asciende a 5.960 toneladas, aproximadamente (Zambrano, 2016, pp.4-10).

La implementación de esta investigación hace referencia a la falta de conocimientos técnicos en la zona han sido unas de las principales limitantes en la producción agrícola de la comunidad “la

democracia”. Situación que me ha permitido establecer una propuesta agrícola sobre la evaluación de tres abonos en la producción de yuca de variedad de tres meses, con el propósito de realizar extensión de conocimiento a todas aquellas personas interesadas en mejorar su producción y calidad de vida. Este proceso además de servir de impulso para los productores también contribuye a la adquisición de conocimientos.

Otra de las primordiales ideas de la ejecución de este proyecto es generar y adquirir conocimientos a través de procesos comparativos en la producción agrícola, para así mejorar la producción y la calidad de los productos, para que estos sean deseados por los consumidores. Otro de los aspectos importantes de porque se realizó este proyecto de yuca en la comunidad la democracia parroquia San Sebastián del Coca provincia de Orellana, fue con el fin de motivar que si se puede cultivar esta variedad de yuca ya que contamos con los factores climáticos necesarios y este tipo de cultivo de yuca no es tan exigible y se puede sembrar en cualquier temporada del año.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) en el cultivo de yuca mediante el monitoreo de las plantas para determinar el mejor tratamiento en la comunidad “la democracia” parroquia San Sebastián del Coca Provincia de Orellana.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el efecto del compost, humus y ácidos húmicos sobre el crecimiento y rendimiento mediante una evaluación del cultivo de yuca en un ensayo experimental.
- ✓ Determinar la relación costo/beneficio para identificar el tratamiento con mayor utilidad.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

Ninguno de los tratamientos (compost, humus, ácido húmicos y testigo) en estudio será estadísticamente diferente en el cultivo de yuca.

1.4.2. Hipótesis alterna

Por lo menos uno de los tratamientos (compost, humus, ácido húmicos y testigo) será estadísticamente diferente en el cultivo de yuca.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Origen

La yuca es originaria del continente americano; la producción mundial en el año 2014 fue de 270 millones de toneladas, de las cuales el 54,3% se produjo en África, el 33,4% en Asia, el 11,6% en Centro América y América del Sur y el 0,09% en Oceanía. Es la cuarta fuente de calorías en la dieta humana en los trópicos. Es un cultivo en constante crecimiento a nivel mundial debido a su facilidad de adaptación a las más diversas condiciones edafoclimáticas de los trópicos (Joao, 2017, p.6).

2.2. Importancia económica y social

En el Ecuador, la yuca (*Manihot esculenta*) es un cultivo tradicional de gran importancia por los diferentes usos que se da a la raíz; siendo la yuca utilizada como materia prima para industrias locales, aporta con carbohidratos en la dieta diaria en el consumo humano y actualmente es un producto de exportación. Este rubro se caracteriza por su tolerancia a la sequía, plagas y enfermedades, siendo producida en un mayor porcentaje por pequeños agricultores de la Costa, valles y estribaciones de la Sierra, Amazonía y Galápagos.

La yuca es fundamental para la seguridad alimentaria del país, caracterizándose por ser un alimento nutritivo, rico en energía ya que contiene un 32,8 % de carbohidratos, además de minerales, calcio, fósforo, vitamina C y complejo B, componentes necesarios para una correcta alimentación de la población.

El crecimiento económico ecuatoriano en los últimos años ha permitido un mayor nivel de ingresos a los hogares. Ya que Ecuador ofrece una abundante provisión de materia prima para los elaborados de frutas y vegetales u hortaliza. El país dispone de una gran variedad de tipos de suelo para los diferentes cultivos, así como de diversos climas aptos para todo tipo de agricultura (Tóala, 2018, pp.16-17).

2.3. Aspectos generales de la yuca

2.3.1. Clasificación Taxonómica de la yuca:

Tabla 1-2: Taxonomía de la Yuca

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malpighiales
Familia:	Euphorbiaceae
Subfamilia:	Crotonoideae
Tribu:	Manihoteae
Género:	Manihot
Especie:	<i>Manihot esculenta</i> Crantz
Nombre común:	yuca, tapioca, mandioca, cassava.

Fuente: EcuRed, 2022

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023

2.4. Descripción morfológica

La yuca es un arbusto perenne de tamaño variable que puede alcanzar los 3 metros de altura. Sus hojas son grandes y palmadas, y las flores nacen en el extremo del tallo y el color varía de púrpura al amarillo. La planta es “monoica” lo que significa que en ella misma crecen separadas flores masculinas y femeninas. Las flores femeninas maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante la polinización por insectos (Paredes et al., 2021: p.10).

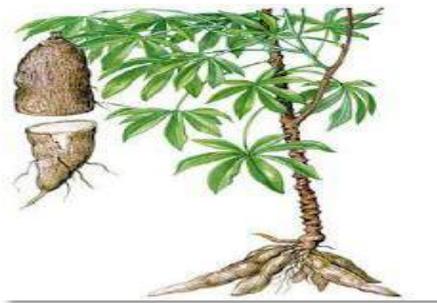


Ilustración 1-2: Morfología de la yuca

Fuente: Paredes, 2021.

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

2.5. Fenología del cultivo

El ciclo de crecimiento de la yuca se puede dividir en tres etapas:

2.5.1. Etapa de crecimiento lento:

Esta etapa comprende desde la siembra hasta los 60 días después de la siembra (dds). Se caracteriza por la brotación de las estacas, las cuales forman primero raíces (5-7 dds) y posteriormente se desarrollan los tallos y las hojas. El crecimiento de estas estructuras es lento; durante los primeros meses los productos de la fotosíntesis son utilizados por estos órganos para su crecimiento.

2.5.2. Etapa de máximo crecimiento:

Este periodo abarca desde los 60 dds hasta los 150 dds. En esta fase los tallos se ramifican y las hojas crecen, alcanzando su máximo crecimiento a los 150 dds. Durante esta fase se lleva a cabo la mayor producción de biomasa (tallos y hojas) y se alcanza el mayor índice de área foliar. Además, a los 75 dds se inicia el proceso de formación de las raíces de almacenamiento y posteriormente se da la fase inicial del llenado o engrosamiento de esas raíces.

2.5.3. Etapa de senescencia:

Esta fase va desde los 150 dds a la cosecha. Esta fase se caracteriza por una disminución en la biomasa aérea, debido a un menor crecimiento de la producción de tallos y hojas. Disminuye el tamaño de las hojas, pero no su cantidad. Sin embargo, después de los 210 dds se reduce la producción de hojas, lo que acelera el proceso de senescencia de la planta e incrementa la traslocación de fotoasimilados a las estructuras de reserva o raíces de almacenamiento (Aguilar et al., 2017: pp.12-14).

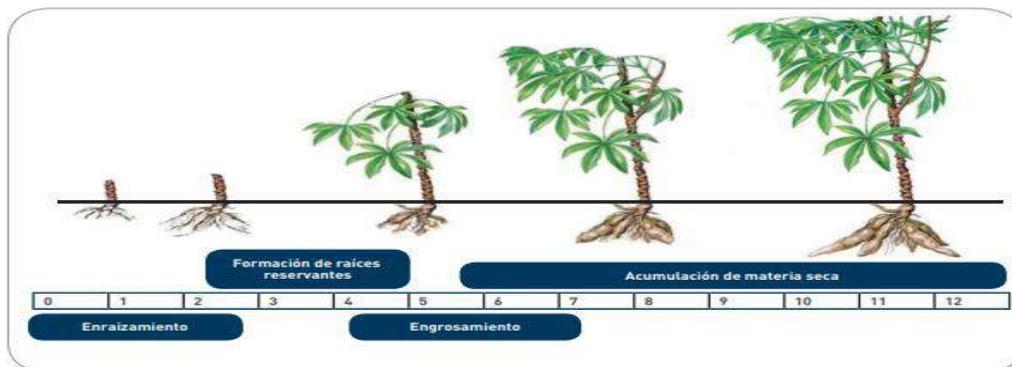


Ilustración 2-2: Etapas de crecimiento del cultivo de yuca

Fuente: Aguilar, 2017.

Realizada: Atacushi, Karina, 2023.

En el crecimiento de las raíces tuberosas también se pueden diferenciar tres etapas:

- ✓ **Fase de tuberización:** Inicia a los 30-45 dds, hasta el tercer o cuarto mes. En esta etapa se determina la cantidad de raíces tuberosas que tendrá la planta y la cantidad de ellas que engrosarán. En esta fase se inicia la acumulación de materia seca y almidón.
- ✓ **Fase de engrosamiento:** Inicia en el tercer o el cuarto mes después de la siembra y termina en el sexto o séptimo mes.
- ✓ **Fase de acumulación:** Inicia en el quinto o el sexto mes y se extiende hasta el final del ciclo. Esta fase es importante para la planta, pues si se afecta el área foliar, se afecta el contenido de materia seca y el rendimiento final (Aguilar et al., 2017: p.13).

2.6. Variedades

La selección de las variedades debe hacerse de acuerdo con la finalidad y el destino de la producción, sea para consumo en fresco en la propia finca, venta en el mercado o como materia prima para la industria (Paredes et al., 2021: pp.12-13).

En Ecuador las variedades se agrupan por el color de las raíces entre las cuales tenemos: negras (tres meses o prieta, escancela, morada, mulata, quevedeña, etc.) este grupo de variedad de yuca se presentan con cáscara de color café oscuro o marrón oscuro y pulpa blanca y son las que tienen mayores rendimientos, resistencia al deterioro fisiológico y microbial, característica que permiten tener preferencia en mercados nacionales e internacionales; blancas (taureña, espada, blanca, etc.) y amarillas (yema de huevo, crema, amarillas, etc.).

Estas variedades de yuca se diferencian además por el color de hojas, tallos, desarrollo, raíces, rendimiento, tolerancia a plagas, resistencia a enfermedades, las mismas que están clasificadas como yuca dulce y pueden ser consumidas en fresco o procesadas (Cepeda, 2015, p.17).

En Ecuador se cultivan una diversidad de variedades de yuca, las principales se encuentran citadas en la tabla 2-2. (Lovato, 2010, p.25).

Tabla 2-2: Variedades de Yuca en Ecuador

COSTA	SIERRA	ORIENTE
Tres meses	Crema	Lago agrio
Taureña	Pachuca	Puca lumu
Amarilla	Envallecana	Yana lumu
Quevedeña	Montañas	Yura lumu
Espada	Crema blanca	Achaa lumu
Mulata	Crema amarilla	Jatun lumu
Negra	Negra	Guagua lumu
Criolla	Morada pequeña	Ushpha lumu
Pata paloma	Morada	Huacamayo
Blanca crema	Criolla	Nina lumu
Crema amarilla	Pata paloma	Quilo lumu
Canela	Yema de huevo	
Yema de huevo	Escancela	
Prieta	Lojana	
Morena	Boliviana morada	
Quintal	Envallenaca chica	
Negrita	Valencia	
Lojana		
Yuca del año		

Fuente 2-2: Lovato, 2010.

Realizada: Atacushi, Karina, 2023.

2.7. Distribución geográfica de la yuca

En Ecuador, la yuca se produce en todas las regiones geográficas, desde el nivel del mar hasta los 1.620 m.s.n.m. Es cultivada principalmente por pequeños y medianos productores, generalmente asociada con otros cultivos. En la costa ecuatoriana se produce también en forma de monocultivo.

En la Amazonía ecuatoriana, a más del consumo de la raíz en fresco, se elabora una bebida típica de las comunidades Shuar, Kichwas y Achuar conocida como “Chicha”, y en varios lugares sus hojas tiernas son cocidas como verduras. Puede ser además utilizadas, entre otras preparaciones, para elaborar panes de yuca, harina, etc (Paredes et al., 2021: p.9).

2.8. Requerimientos edafoclimáticos para la yuca

2.8.1. Suelo

La yuca puede plantarse en una gran variedad de suelos, El cultivo se da desde los suelos muy pobres en elementos nutritivos hasta aquellos con alta fertilidad. Los suelos deben de ser sueltos, porosos, friables, con cierta cantidad de materia orgánica y con un pH entre 6 y 7. La yuca se cultiva usualmente en suelos deteriorados de los órdenes Oxisoles, Ultisoles y Alfisoles. Las concentraciones altas de sales o un pH alto en el suelo afectan a la yuca mucho más que a otros cultivos; por otro lado, la planta crece muy bien en suelos con pH bajo asociado con altos niveles de aluminio.

2.8.2. Precipitación

La planta de yuca se siembra en áreas con precipitaciones bajas (750 mm por año) y sobrevive en áreas con períodos secos de hasta 6 meses o más. El cultivo tiene una utilización del agua extremadamente eficiente. En el comienzo de un periodo seco el área foliar se reduce, esto complementado con un sistema radicular muy disperso resulta en la transpiración reducida del cultivo.

2.8.3. Temperatura

El cultivo de la yuca presenta sus máximos rendimientos a una temperatura de 25-27 grados centígrados, siempre que exista humedad suficiente (Oliva, 2017, p.18-19).

2.9. Requerimientos nutricionales del cultivo de yuca

Sin embargo (Joao, 2017, pp. 6-7), menciona los requerimientos nutricionales de la yuca que pueden establecerse mediante tres aspectos fundamentales:

- Las cantidades de nutrientes que la planta absorbe del suelo durante su ciclo de crecimiento. La tasa de absorción de nutrientes depende de la tasa de crecimiento de la planta, lo

cual está en función de su potencial genético, la fertilidad del suelo y las condiciones climáticas en que se desarrolla el cultivo. Este requerimiento puede determinarse mediante el monitoreo del estado nutricional de las plantas a partir de las concentraciones de estos en los tejidos indicadores.

- Las cantidades de nutrientes que deben ser aplicados al suelo para obtener un máximo crecimiento y un óptimo nivel de producción. Este requerimiento nutricional puede variar de un suelo a otro, dependiendo de su fertilidad y de las condiciones climáticas.
- Las concentraciones de nutrientes en el suelo o en la planta que se corresponden con un nivel óptimo de producción. Esta concentración es comúnmente llamada nivel crítico de deficiencia o sea, es la concentración de un nutriente, por debajo o por encima del cual la planta responderá o no a su aplicación a través de la fertilización.

2.10. Método de propagación

La yuca puede propagarse por medio de estacas o semilla sexual. En todas las siembras comerciales se usan estacas, pero la propagación por semilla es importante para programas de mejoramiento.

Para asegurar altos rendimientos en una plantación de yuca es importante contar con “buena semilla”; que básicamente la constituyen estacas provenientes de plantas que sean sanas, vigorosa, libre de enfermedades, de plagas y lastimaduras. De esto depende en gran parte el éxito en cultivos multiplicados vegetativamente siendo responsable no sólo del buen establecimiento del cultivo, sino de su sanidad y producción (Oliva, 2017, p.18).

2.11. Manejo agronómico

2.11.1. Preparación del suelo

El suelo seleccionado debe ser uniforme en cuanto a fertilidad, textura (ligera), profundidad (profundos) y drenaje (bien drenados); en lo posible, las parcelas deben estar libres de malezas. El muestreo de suelo es indispensable, se debe preparar unos 30 días antes de la siembra (Encarnación, 2013, p.30).

2.11.2. Selección de las estacas

- ✓ Seleccione estacas sanas y vigorosas, y corte las estacas en ángulo recto; éstas deben medir por lo menos 20 cm de largo y tener por lo menos de 4 a 5 nudos con yemas viables para garantizar el establecimiento del cultivo.
- ✓ Al cortarlas, no coloque las estacas sobre una superficie dura para evitar que los nudos se lastimen, la calidad del material se reduzca y se generen puntos de entrada de patógenos y plagas.
- ✓ Aplique a las estacas una mezcla de un insecticida de amplio espectro y de un fungicida.
- ✓ Maneje cuidadosamente los tallos para evitar que se pelen o lastimen (Jorge, 2008, pp.2-3).

2.11.3. Siembra

La siembra de la yuca en pequeñas extensiones se realiza manualmente, mientras que en grandes extensiones se realiza con máquina sembradora, la cual abre el surco, deposita la estaca, aplica el fertilizante granulado, cubre la estaca con suelo y aplica el pre-emergente. La estaca puede ser colocada en posición vertical, inclinada u horizontal.

Se utilizan varios métodos: en lomillo, en plano, en surcos y en camas. La selección del método de siembra dependerá del tipo de suelo, la precipitación, la disponibilidad de equipo agrícola y la mano de obra y el mercado.

Siembra en lomillo: La siembra en lomillo se utiliza mayormente cuando el mercado destino es para yuca parafinada o congelada, ya que favorece el crecimiento y el desarrollo de las raíces; además, este sistema ayuda a evitar la pudrición de las raíces en zonas de alta precipitación.

Siembra en plano: Se usa en terrenos en que el suelo tiene un buen drenaje, es profundo y su textura es franca o en lugares con una moderada precipitación. En este sistema se puede preparar el terreno con equipo agrícola o realizar la siembra solo con la ayuda de un implemento para favorecer la siembra de la estaca.

Siembra en surcos o rayado: Se utiliza en terrenos que poseen suelos con textura franca, profundos y con un buen drenaje. La formación de los surcos se hace con la ayuda de equipo mecánico o con tracción animal. La estaca se coloca acostada en el fondo del surco y posteriormente es tapada con suelo. Este sistema es usado principalmente para la siembra de

grandes extensiones y se presta para la mecanización del cultivo. La siembra en surcos no requiere la utilización de mucha mano de obra, lo que disminuye los costos de producción.

Siembra en camas: Se requiere construir camas de dos metros de ancho, sembrando dos hileras de estacas por cama, para lo cual se utiliza un tipo de maquinaria específica conocida como “encamadora”, similar a la utilizada en el cultivo de piña (Aguilar et al., 2017: pp.29-30).

2.11.4. *Distancia de siembra*

- ✓ La selección de la distancia de siembra depende de la variedad, la fertilidad del suelo, la mecanización y el mercado destino.

- ✓ La distancia de siembra varía de 0,4 a 1,0 m entre plantas y de 1,0 a 1,5 m entre surcos o lomillos.

- ✓ En la siembra en plano se puede utilizar una distancia de 0,5 a 0,6 m entre plantas y 1,0 m entre calles.

- ✓ En suelos pobres se recomienda sembrar de 8000 a 10 000 plantas por hectárea, usando mayores distancias entre plantas y entre calles. En suelos fértiles una densidad óptima oscila entre 17 000 y 20 000 plantas por hectárea para siembras comerciales (Aguilar et al., 2017: p.32).

2.11.5. *Control de maleza*

Para un control de malezas se debe empezar tan pronto como aparezcan las malas hierbas; es importante realizarlo durante los primeros meses, después de la siembra, ya que las plantas jóvenes son más susceptibles a la competencia con las malezas, por luz, agua y nutrientes. Para un control se puede realizar de forma manual, mecánica o química (INIA, 2014, p.1).

2.11.6. *Fertilización*

Existe el criterio internacional que la yuca no es muy exigente en cuanto a la fertilización e incluso que no responde a la aplicación de fertilizantes. El hecho de que la yuca haya sido considerada un cultivo de supervivencia en condiciones limitantes, ha estado ligado al criterio de que es poco exigente a la fertilidad de los suelos cuando en realidad no es así. Los rendimientos, cuando se planta en suelos pobres desde el punto de vista nutricional, son excesivamente inferiores a cuando se cultiva en suelos fértiles (Pérez y Rodríguez, 2018: p.12).

La fertilización se realiza para recuperar, sostener y aumentar la productividad de los suelos y para aumentar el rendimiento y la calidad del cultivo. La fertilización puede ser química u orgánica. Para realizar una adecuada fertilización es necesario realizar un diagnóstico del suelo; este incluye como principales análisis el análisis químico y el análisis físico, de tejido vegetal, del nivel crítico de nutrientes en el suelo, el conocimiento de desórdenes nutricionales y la respuesta del cultivo a la fertilización (Aristizábal y Sánchez, 2007: p.22).

2.11.7. Plagas

Entre las plagas más comunes que atacan el cultivo podemos encontrar que las principales que atacan la yuca en América son; las escamas (*Aonidomytilus albus*), las termitas y los saltamontes están ampliamente distribuidos en todas las regiones productoras. Además otras plagas que atacan en América son la mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis* y *A. aepim*), el gusano cachón (*Erinnyis ello*), el barrenador del tallo (*Chilomina clarkei*), los minadores (*Sternocoelus manihoti* y *Tropidozineus fulveolus*), los trips (*Frankliniella williamsi*) y los chinches de encaje (*Vatiga manihoti*, *V. illudens* y *Amblydtira machalana*); El ácaro verde (*Mononychellus tanajoa*) (América y África) y el piojo harinoso (*Phenococcus manihoti* y *P. herreni*) son la causa del mayor daño en África (Encarnación, 2013, pp.36-37).

2.11.8. Enfermedades

Entre las principales enfermedades de la yuca podemos citar el complejo del mosaico de la yuca (*Cassava mosaic disease*, CMD), causado por los virus del mosaico africano de la yuca (*African cassava mosaic virus*, ACMV); el mosaico del África oriental de la yuca (*East African cassava mosaic virus*, EACMV); y, el Virus del rayado pardo de la yuca (*Cassava Brown streak virus*, CBSV) en África. Para América del Sur, las principales enfermedades virales son causadas por el Virus del mosaico común de la yuca (*Cassava common mosaic virus*, CMV), y por el Virus del cuero de sapo de la yuca (*Cassava frogskin virus*, CFSV). Las enfermedades como la bacteriosis o el añublo vascular de la yuca (*Cassava bacterial blight*, CBB), la antracnosis de la yuca y la pudrición de la raíz, causadas por hongos son de importancia mundial (Encarnación, 2013, pp.36-37).

2.12. Cosecha

La primera etapa en la cosecha comprende el corte y la selección de la semilla. Se deja sólo una parte del tallo de 20-40 cm de longitud adherida a las raíces para extraerlas más fácilmente del suelo. La segunda etapa comprende la extracción de las raíces y va acompañada de la recolección, la limpieza y el empaque de estas.

En la cosecha se consideran cuatro modalidades:

- **Con la mano:** en los suelos livianos o arenosos las raíces se pueden arrancar fácilmente con la mano.
- **Con palanca:** en los suelos cuya textura va de franca a arcillosa y que presenten problemas de compactación, se amarra el tallo con cuerdas a un palo suficientemente largo, recto y firme para que sirva de palanca contra el suelo.
- **Con arrancador:** en esta técnica se sujeta el tallo mediante un implemento de enganche a modo de tenaza que va unido aproximadamente a 30 cm.
- **Con cincha:** en los suelos de textura mediana, se usa una especie de correa que el agricultor se ata, dándole vuelta a su espalda, pasándolo sobre su hombro y amarrándolo luego al tallo (Pineda, 2017, pp.23-24).

2.13. Importancia de los abonos

La aplicación de abonos orgánicos aporta numerosos nutrientes y a su vez funciona de base para la formación de múltiples componentes en el suelo. Los cuales son aprovechados de la mejor manera por los cultivos para su correcto desarrollo y producción. La importancia del aporte de materia orgánica en la tierra es enorme debido a que no solo incrementa tanto las propiedades físicas como químicas del suelo sino también la de los cultivos.

La fertilidad del suelo se basa en los abonados procedentes de residuos orgánicos con gran aporte de elementos beneficiosos para el mismo. De modo que estos abonos incrementan la capacidad de retención de humedad del suelo, de manera que ayuda a mejorar la porosidad del suelo facilitando la circulación del agua y aire a través del perfil del suelo. El sistema radicular también se beneficia de estos abonados ya que estimula su desarrollo permitiendo a las plantas explorar mayor volumen de suelo y de esta manera satisfacer sus necesidades en cuanto a nutrientes y agua (Alvarez, 2021, p.21).

2.14. Abonos

Los abonos son materiales relativamente sanos y estables en el cual tiene un proceso de descomposición aeróbica en condiciones controladas mediante la humedad y aireación, que ayudan a tener una buena descomposición, obteniendo nutrientes y microorganismos

beneficiosas, la producción de los fertilizantes orgánicos son muy eficientes y de fácil elaboración ya que algunos provienen de fuentes naturales como de animales, alimentos, y los desperdicios de cocina que son muy beneficiosas para los agricultores obteniendo alimentos frescos y sanos para el consumo humano, además de obtener estos recursos, los abonos orgánicos ayudan a recuperar la fertilidad del suelo y disminuye la contaminación ambiental (Yucailla, 2020, p.18).

2.15. Compost

El compostaje es una de las opciones con mayor aplicación para el aprovechamiento de biorresiduos; aspectos como el bajo costo y la sencillez del proceso lo han constituido como una de las tecnologías de mayor aplicación en países en desarrollo. El compostaje es la descomposición biológica de sustratos orgánicos, realizada por una población microbial diversa y en condiciones predominantemente aerobias, generando un material estable, libre de patógenos, que puede aplicarse al suelo.

El producto del proceso se denomina compost y se caracteriza por tener materia orgánica estabilizada, que es compatible con el crecimiento de plantas y tiene una incompleta humificación (Oviedo et al., 2017: p.2).

2.15.1. Estructura del compost

El compost presenta propiedades fisicoquímicas que determinan sus características y usos, entre las que se encuentran el *carbono orgánico total* (COT), capacidad de intercambio catiónico (CIC), N_{Total} y $N_{\text{inorgánico}}$, pH, *conductividad eléctrica* (CE), macro y micronutrientes, densidad aparente, humedad, *capacidad de retención de agua* (CRA) y tamaño de partícula (Oviedo et al., 2017: p.2).

2.16. Humus

El humus es el producto de la ingesta de restos orgánicos (residuos vegetales y estiércol) previamente compostados por lombrices. La lombriz usada para este propósito es generalmente *Eisenia foetida* o lombriz californiana. Esta lombriz posee rápida reproducción y gran capacidad para transformar abonos orgánicos en humus.

Este humus obtenido por la digestión de lombrices es considerado uno de los abonos de mayor calidad, permitiendo reducir significativamente el uso de fertilizantes convencionales y puede satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos en invernadero (Morales, 2020, pp.20-21).

2.16.1. Estructura del humus

El humus es un producto amorfo y coloidal de color oscuro, que permite desarrollar de forma normal las cadenas tróficas en el suelo y aumentar la asimilación de nutrientes, por lo que su aplicación funciona como base para la formación de compuestos orgánicos como ácidos húmicos, fúlvicos y huminas los cuales conservan la actividad microbiana del suelo (Morales, 2020, pp.20-21).

2.17. Ácido Húmico

Los ácidos húmicos, como parte fundamental en el mantenimiento y mejoramiento de las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo, ha motivado a miles de investigadores en el conocimiento de su estructura y su relación con el transporte y la retención de contaminantes orgánicos e inorgánicos (Mosquera et al., 2007: p.4).

2.17.1. Estructura del ácido húmico

La estructura hipotética para los ácidos húmicos contiene grupos fenólicos libres y enlazados, estructuras de quinonas, nitrógeno y oxígeno como puentes y grupos de ácidos carboxílicos en varios lugares de los anillos aromáticos; además son moléculas en las que se observa la presencia de anillos aromáticos del tipo di y trihidroxibenceno y el nitrógeno como componente estructural que indica la presencia de residuos de carbohidratos y proteínas (Mosquera et al., 2007: p.4).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

La investigación se realizó en la finca de los abuelos, ubicada en la comunidad “La Democracia”, parroquia San Sebastián del Coca, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

3.2. Ubicación geográfica.

Lugar: Finca de los “ABUELOS”

Latitud: -0.294237

Longitud: -76.999786

Altitud: 282 msnm

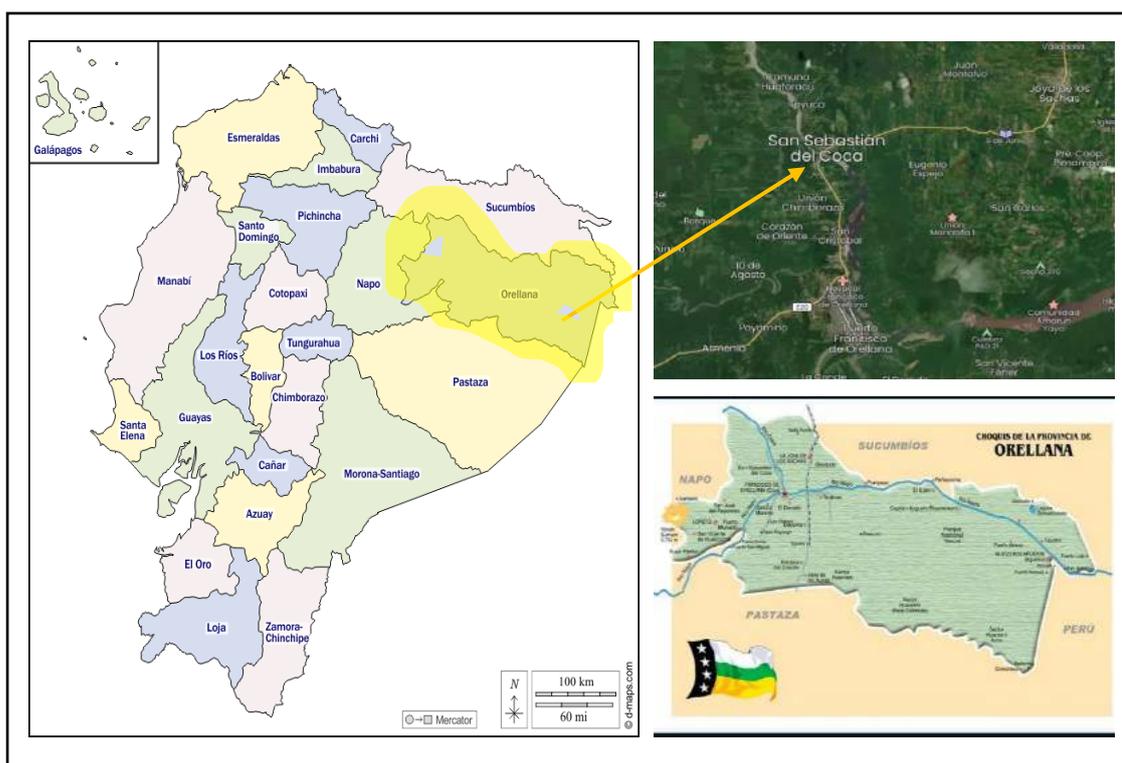


Ilustración 1-3: Mapa de ubicación del presente trabajo experimental.

Fuente: (Google Maps, 2022).

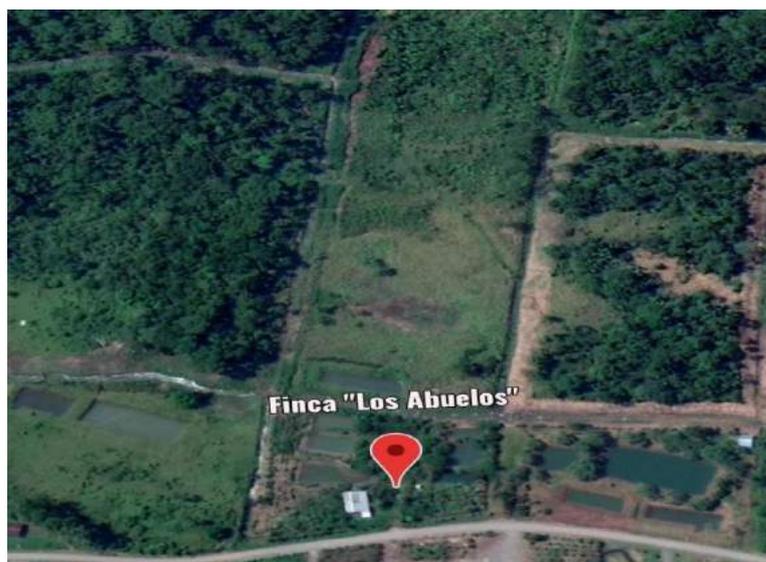


Ilustración 2-3: Lugar del presente proyecto de investigación

Fuente: (Google Maps, 2022).

3.3. Características climáticas

Tabla 1-3: Características climáticas

Temperatura anual	25°C a 36°C
Precipitación	2650 mm/año y 4500 mm/año (marzo a junio y octubre a diciembre se registran las más altas precipitaciones).
Humedad relativa media	78.7%
Evotranspiración	1217 mm/año

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Sebastián del Coca, 2019.

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

3.4. Materiales y métodos

3.4.1. *Materiales*

En el desarrollo de la investigación se utilizó los siguientes materiales que se detallan a continuación:

Materiales e insumos de campo: estacas de yuca, machete, suelo, tijera, baldes, regadera, piolas, rastrillo, palos, metro, bomba, abonos, regla, esferos y cuaderno.

Equipo de Escritorio: Computadora, Cámara de celular y Memoria USB.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Método Descriptivo

Este tipo de investigación tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. Se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando (Guevara et al., 2020: pp.165-167).

Existen métodos distintos para llevar a cabo la investigación descriptiva:

Método de observación: es el más eficaz para llevar a cabo la investigación descriptiva. Se utilizan tanto la observación cuantitativa como la observación cualitativa.

La observación cuantitativa: es la recopilación objetiva de datos que se centran en números y valores. Los resultados de la observación cuantitativa se obtienen utilizando métodos de análisis estadísticos y numéricos como la edad, la forma, el peso, el volumen, la escala, etc.

La observación cualitativa: este método sólo mide características de los elementos a investigar. El investigador observa a los encuestados a distancia. Dado que se encuentran en un ambiente cómodo, las características observadas son naturales y efectivas.

Método de estudio de caso: implican un análisis profundo y el estudio de individuos o grupos. Además, conduce a una hipótesis y amplía el alcance de la investigación de un fenómeno.

3.5.2. Enfoque

Este estudio se enfoca con el método descriptivo que inicia por una observación determinando los hechos, los registra, analiza y concluye obteniendo una información clara, este tipo de investigación es cuantitativa y cualitativa para desarrollar un trabajo experimental en la comunidad “La Democracia” parroquia San Sebastián del Coca, provincia de Orellana, con el fin de evaluar y buscar que tratamiento es el mejor para las condiciones morfológicas del cultivo de yuca de ciclo corto que es una variedad de yuca de tres meses poco reconocido en nuestro país.

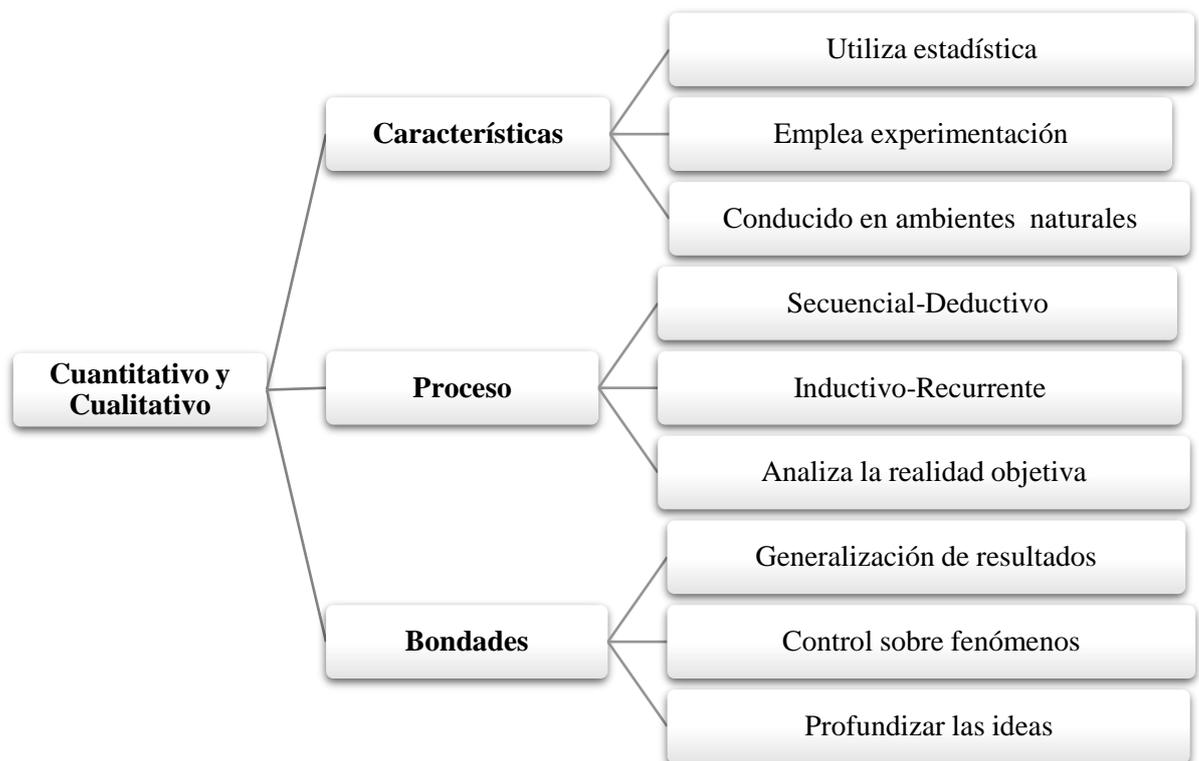


Ilustración 3-3: Enfoque sobre la metodología de la investigación.

Fuente: Hernández et al., 2014.

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

3.6. Métodos

3.6.1. Factores de estudio

Cultivo de yuca

3.6.2. Variables de estudio

3.6.2.1. Variables independientes

- Compost
- Humus
- Acido húmico
- Testigo

3.6.2.2. *Variables dependientes*

- Altura de la planta
- Diámetro del tallo
- Peso de la raíz
- Longitud de la raíz
- Diámetro de la raíz

3.6.3. *Delineamiento experimental*

Tabla 2-3: Características de unidades experimentales

Unidades experimentales	12
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	4
Número de plantas por tratamiento	120
Número de plantas por repetición	7
Número de plantas en la investigación	480
Área total de ensayo	600 m ²

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

3.6.4. *Diseño de los tratamientos*

Los tratamientos en estudio se describen en la tabla (3-3):

Tabla 3-3: Tratamientos biológicos

N° de tratamientos	Nombre comercial	Nombre	Presentación
1	Nutri Compost	Compost	
2	Nutri Humus	Humus	
3	BioFlora	Acido húmicos	
4	Testigo	Testigo	-

Realizador por: Atacushi, Karina, 2023.

3.6.5. Diseño experimental

Dentro del experimento se dispuso de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) que corresponde a 4 tratamientos con 3 repeticiones, siendo el único factor en estudio a la fertilización.

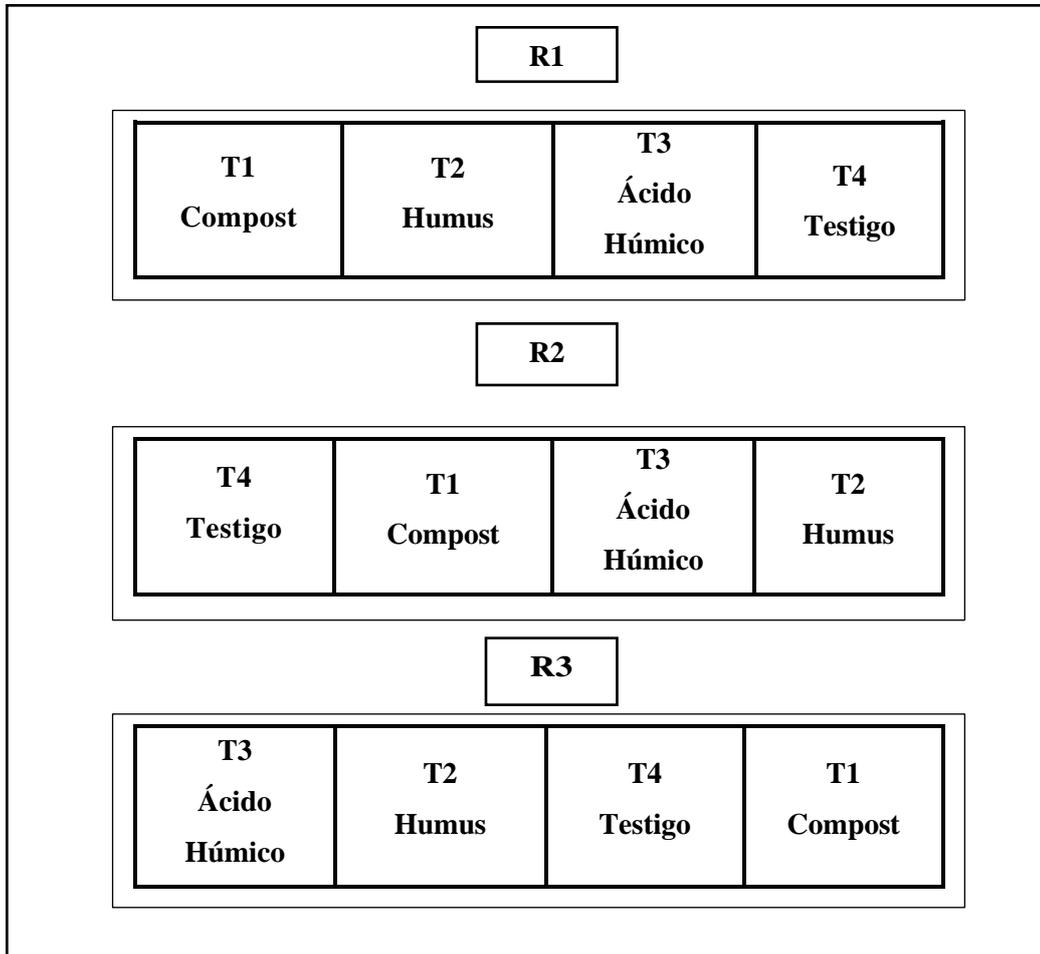
Tabla 4-3: Descripción de los tratamientos evaluados, ensayo yuca

Tratamientos	Dosificación
T1. Compost	30 g/planta
T2. Humus	5ml/litro agua
T3. Acido húmicos	3ml/litro agua
T4. Testigo	Sin aplicación

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

3.6.6. Descripción del diseño de estudio

Tabla 5-3: Croquis del diseño de estudio.



Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Como se puede apreciar en la Tabla 5-3 este estudio está dividido en cuatro tratamientos y tres repeticiones, lo cual nos indica que realizará una siembra directa al suelo en condiciones naturales donde se aplicará tres abonos (compost, humus y ácido húmico) y un testigo en el cultivo de yuca de la variedad de tres meses.

3.6.7. Especificaciones de campo experimental

Tabla 6-3: Descripción del campo experimental.

Identificación	Descripción
Material de siembra	Estacas sanas y vigorosas
Distancia de siembra	1m entre hilera y 0.8m entre planta.
Densidad poblacional	p1 600m ²
Época de siembra	Al inicio del período lluvioso (primera)

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

3.6.8. Análisis Funcional

Para precisar el análisis de los efectos en los distintos tratamientos se aplicaron pruebas comparativas operados con un análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) y por el método Tukey con el 5% de nivel de significancia para la creación de intervalos de confianza (subconjuntos) utilizando el programa IBM SPSS Statistics 25.0.

3.6.9. Análisis económico

El análisis económico se estableció en base a la relación Costo/Beneficio. Para lo cual se realizó la respectiva clasificación y sumatoria de los costos de producción y beneficio bruto. Al dividir el beneficio bruto para el costo de producción se obtuvo el índice de la relación Beneficio/Costo.

3.7. Técnicas

3.7.1. Manejo del experimento

3.7.1.1. Análisis del suelo

Faltando siete días para ingresar a clases realice la toma de muestra de suelo recolectado 5 submuestras de una forma zigzag, posteriormente se mezcló y se envió una muestra de un kilogramo a laboratorio.

Tabla 7-3: Descripción sobre análisis de suelo en el INIAP.

Determinación	ppm	meq/100mL	%	Interpretación
NH4	70.7			Alto
P	4.5			Bajo
K		0.13		Bajo
Ca		3.67		Bajo
Mg		0.74		Bajo
S	6.34			Bajo
Zn	1.11			Bajo
Cu	3.72			Medio
Fe	269			Alto
Mn	9.19			Medio
B	0.20			Bajo
Cl	0.0			-
M.O.			11.03	Alto

Fuente: INIAP EECA, 2022.

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Por lo tanto, el análisis de suelo es precisa con la información sobre el contenido de macro y micronutrientes presentes en el suelo, en cuanto al análisis granulométrico, se contó con un suelo Franco-Arenoso con un 73%, con un pH de 5.67 clasificado como medianamente ácido y C.E. de 0.08 dS/m clasificado como no salino.

3.7.1.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se hizo 30 días antes de la siembra, se inició con la limitación general de toda el área para la investigación, después limpiamos de manera manual con un machete, tumbamos la vegetación alta y lo retiramos con el fin de facilitar la movilidad y poder seguir haciendo otras actividades.

3.7.1.3. Siembra

El cultivo se estableció en el mes de septiembre del 2022, el material vegetal utilizado para la siembra fue la yuca de la variedad de tres meses, comúnmente conocida en la zona como “yuca de tres meses”, se sembró de manera manual.

3.7.1.4. Control de malezas

El control de maleza se realizó de forma manual durante la tercera semana del mes de septiembre hasta su etapa vegetativa, así evitamos la competencia de luz y nutrientes con el cultivo.

3.7.1.5. Fertilización

La fertilización consistió en la aplicación de compost, humus, y ácidos húmicos, cuyas dosis fueron descritas en la tabla 4-3. La distribución de los diferentes abonos en el experimento estuvo determinada al azar.

3.7.1.6. Cosecha

De acuerdo con la variedad de la yuca se realizó la cosecha a los 3 meses de manera manual debido a que sus suelos son livianos y arenosos tienen la facilidad de arrancar con la mano, el cual está apto para el consumo humano.

3.8. Variables evaluadas

3.8.1. Variables de crecimiento

Altura de planta (cm): Para la medición de esta variable se utilizó un flexómetro considerando la parte de la planta comprendida entre su base y el ápice principal.

Diámetro (mm): Para la medición de esta variable se utilizó un calibrador pie de rey.

3.8.2. Variables de rendimiento

Diámetro (mm): Ya realizada la cosecha se procedió a medir el diámetro de las raíces en la parte media utilizando el calibrador de pie de rey.

Longitud (cm): En la longitud de la raíz se midió de extremo a extremo de la parte aprovechable de la raíz con un flexómetro.

Peso (kg): Es el total de las raíces aprovechables por planta, fue pesado utilizando una balanza de digital.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables de crecimiento.

Estas variables de crecimiento se muestrearon en 3 fechas diferentes y se realizó una presentación de análisis de varianza para la toma de datos que corresponden.

Los datos de altura y diámetro de las plantas se tomaron a los 45, 75 y 105 días, mientras que los datos de largo, diámetro y peso de raíces se lo hizo al momento de la cosecha a los 117 días.

4.1.1. Análisis de varianza de las variables en estudio

De acuerdo con la Tabla 1-4 del análisis de varianza, todas las variables dependientes presentaron un valor de significancia (Sig.) menor al 0,05 (5 %); esto quiere decir, que existieron diferencias estadísticamente significantes entre los tratamientos con relación a cada una de las variables independientes en estudio.

Tabla 1-4: ANOVA de las variables dependientes

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Altura_planta_1	Entre grupos	778,321	3	259,440	62,768	5,7732E-21
	Dentro de grupos	330,667	80	4,133		
	Total	1108,988	83			
Altura_planta_2	Entre grupos	4826,571	3	1608,857	12,960	5,5541E-7
	Dentro de grupos	9931,238	80	124,140		
	Total	14757,810	83			
Altura_planta_3	Entre grupos	10612,810	3	3537,603	16,398	2,1387E-8
	Dentro de grupos	17258,762	80	215,735		
	Total	27871,571	83			
Diámetro_tallo_1	Entre grupos	1195,096	3	398,365	102,459	2,5525E-27
	Dentro de grupos	311,045	80	3,888		
	Total	1506,141	83			
Diámetro_tallo_2	Entre grupos	1224,312	3	408,104	116,778	3,8503E-29
	Dentro de grupos	279,577	80	3,495		
	Total	1503,889	83			
Diámetro_tallo_3	Entre grupos	1636,723	3	545,574	70,815	1,8702E-22

	Dentro de grupos	616,335	80	7,704		
	Total	2253,058	83			
Longitud_raíces	Entre grupos	719,476	3	239,825	13,970	2,0763E-7
	Dentro de grupos	1373,333	80	17,167		
	Total	2092,810	83			
Diámetro_raíces	Entre grupos	13,196	3	4,399	8,219	0,000078
	Dentro de grupos	42,811	80	,535		
	Total	56,007	83			
Peso_raíces	Entre grupos	27,584	3	9,195	189,861	2,8048E-36
	Dentro de grupos	3,874	80	,048		
	Total	31,459	83			

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

4.1.1.1. *Altura de la planta a los 45 días*

La Tabla 2-4 muestra que las medias de las alturas de las plantas a los 45 días agruparon a los tratamientos en 4 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 4 con la mayor media de 13,71 cm.

Tabla 2-4: Prueba de Tukey de la altura de la planta 1

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Testigo	21	5,43			
Compost	21		8,29		
Humus	21			10,62	
Ácido húmico	21				13,71
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

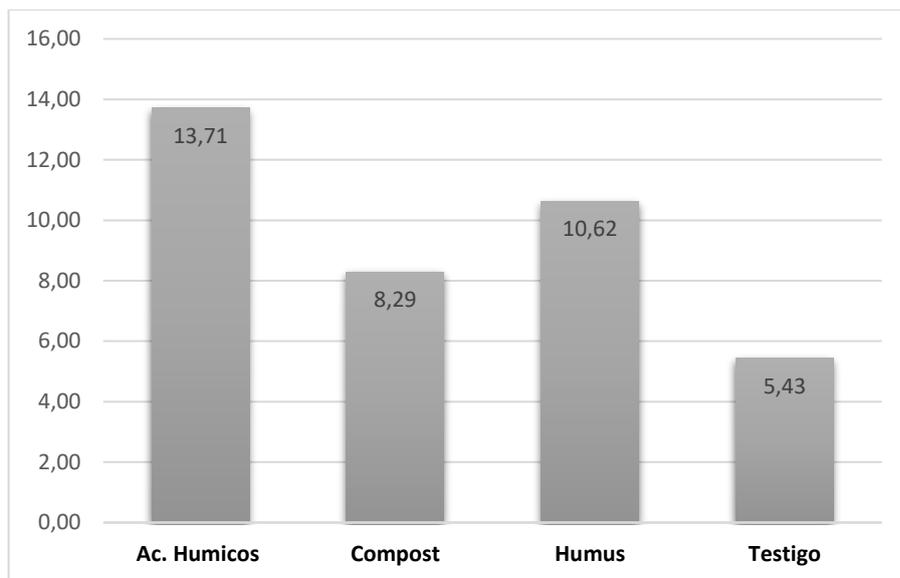


Ilustración 1-4: Altura de la planta_1

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

4.1.1.2. *Altura de la planta a los 75 días*

La Tabla 3-4 muestra que las medias de las alturas de las plantas a los 75 días agruparon a los tratamientos en 3 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 3 con la mayor media de 54,76 cm.

Tabla 3-4: Prueba de Tukey de la altura de la planta 2

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Testigo	21	34,76		
Compost	21	42,24	42,24	
Humus	21		49,76	49,76
Ácido húmico	21			54,76
Sig.		0,14	0,14	0,47

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

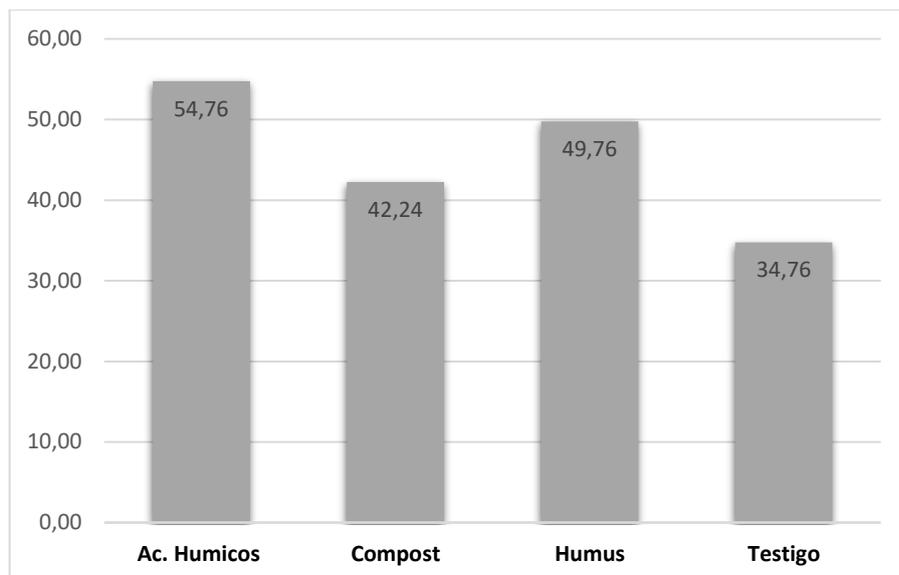


Ilustración 2-4: Altura de la planta_2

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

4.1.1.3. *Altura de la planta a los 105 días*

La Tabla 4-4 muestra que las medias de las alturas de las plantas a los 105 días agruparon a los tratamientos en 3 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 3 con la mayor media de 106,43 cm.

Tabla 4-4: Prueba de Tukey de la altura de la planta 3

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Testigo	21	76,10		
Compost	21	84,43	84,43	
Humus	21		93,33	
Ácido húmico	21			106,43
Sig.		0,26	0,21	1,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

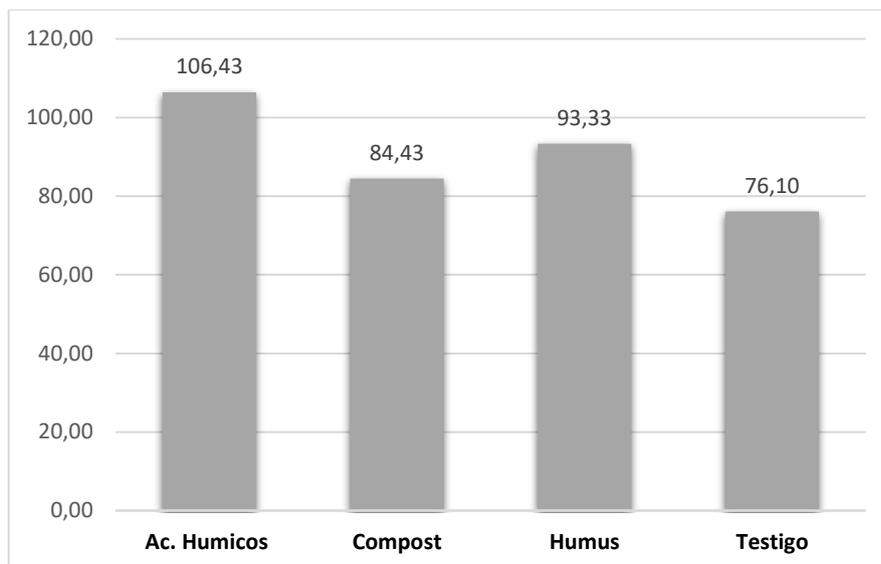


Ilustración 3-4: Altura de la planta_3

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Los resultados de altura difieren con los de Rojas y Torres (2010, p.7) en un estudio similar realizado en el municipio de Zambrano, departamento de Masaya, Nicaragua, donde estudiaron cuatro tratamientos consistentes en compost, biofertilizante, humus de lombriz y el testigo, en el que no se encontraron diferencias significativas entre dichos tratamientos. Los valores de altura de Rojas y Torres para el día 105 fueron superiores a los encontrados en esta investigación, pasando los 1,5 m. La altura de la planta es un parámetro importante ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento y está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que se translocan seguidamente a las raíces (Pereira, 1999; citado en Rojas y Torres, 2010, p.8).

Sin embargo, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1989; citado en Rojas y Torres, 2010, p.8) manifiesta que la altura es un carácter que no influye sobre el rendimiento, tampoco es un carácter específico para cada variedad; por lo que, la diferencia en alturas de los individuos de *Manihot esculenta* podría no influenciar en su rendimiento productivo de tubérculos.

4.1.1.4. Diámetro de la planta a los 45 días

La Tabla 5-4 muestra que las medias de los diámetros de las plantas a los 45 días agruparon a los tratamientos en 4 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 4 con la mayor media de 14,69 mm.

Tabla 5-4: Prueba de Tukey del diámetro de la planta 1

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Testigo	21	4,63			
Compost	21		8,09		
Humus	21			11,61	
Ácido húmico	21				14,69
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

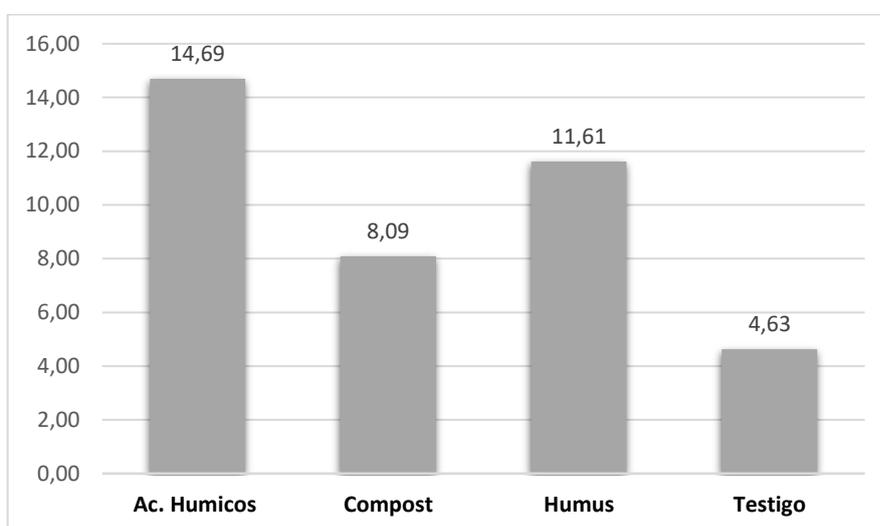


Ilustración 4-4: Diámetro de la planta_1

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

4.1.1.5. *Diámetro de la planta a los 75 días*

La Tabla 6-4 muestra que las medias de los diámetros de las plantas a los 75 días agruparon a los tratamientos en 4 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 4 con la mayor media de 19,56 mm.

Tabla 6-4: Prueba de Tukey del diámetro de la planta 2

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Testigo	21	9,37			
Compost	21		13,90		
Humus	21			17,14	
Ácido húmico	21				19,56
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

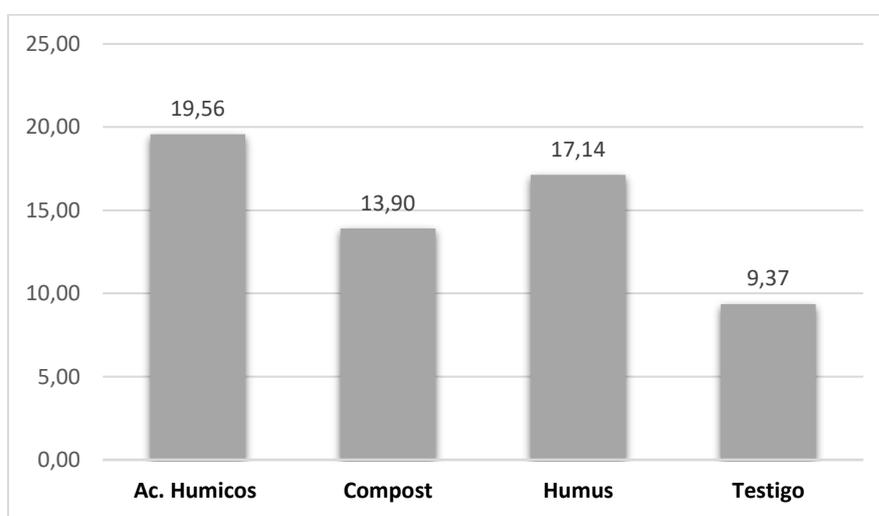


Ilustración 5-4: Diámetro de la planta_2

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

4.1.1.6. *Diámetro de la planta a los 105 días*

La Tabla 7-4 muestra que las medias de los diámetros de las plantas a los 105 días agruparon a los tratamientos en 4 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 4 con la mayor media de 25,94 mm.

Tabla 7-4: Prueba de Tukey del diámetro de la planta 3

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Testigo	21	13,76			
Compost	21		18,41		
Humus	21			21,12	
Ácido húmico	21				25,94
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

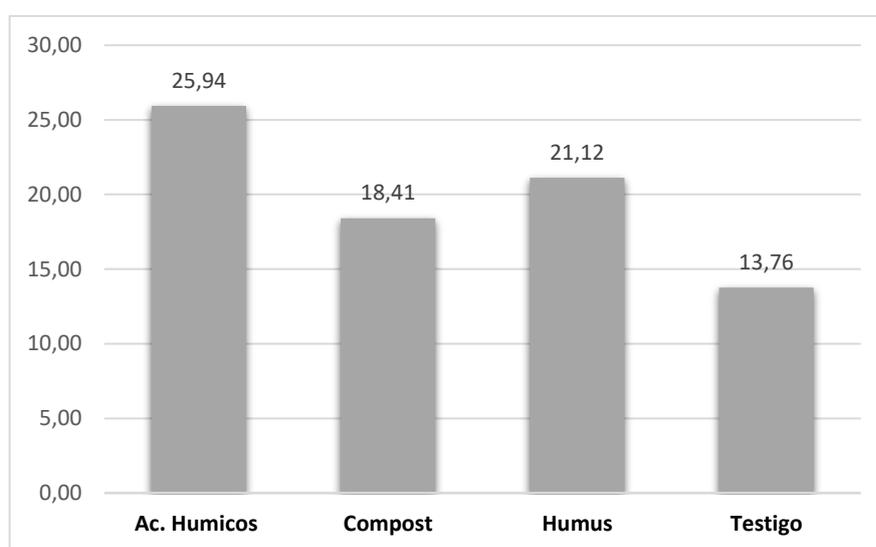


Ilustración 6-4: Diámetro de la planta_3

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Al igual que con la altura, Rojas y Torres (2010, p.8) no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en estudio sobre la variable diámetro del tallo, a diferencia de la presente investigación que presentó diferencias desde la primera toma de datos. Los datos de Rojas y Torres fueron similares a los de este estudio, teniendo que, para el día 105 sus diámetros de planta eran superiores a los 20 mm, similar a los tratamientos de humus y ácido húmico aplicados en esta investigación.

Montalván (1984; citado en Rojas y Torres, 2010, p.8) afirma que el alto rendimiento en raíces reservantes depende del grosor del tallo, mientras más nutrientes fluyan a través del tallo, al momento de la formación de los tubérculos existirá un mayor suministro de estos para que las raíces modificadas aumenten en gran medida su tamaño.

4.1.1.7. *Largo de raíces*

La Tabla 8-4 muestra que las medias de los largos de las raíces agruparon a los tratamientos en 3 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 3 con la mayor media de 20,29 cm.

Tabla 8-4: Prueba de Tukey del largo de las raíces

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Testigo	21	12,38		
Compost	21	14,71	14,71	
Humus	21		17,10	17,10
Ácido húmico	21			20,29
Sig.		0,27	0,25	0,07

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

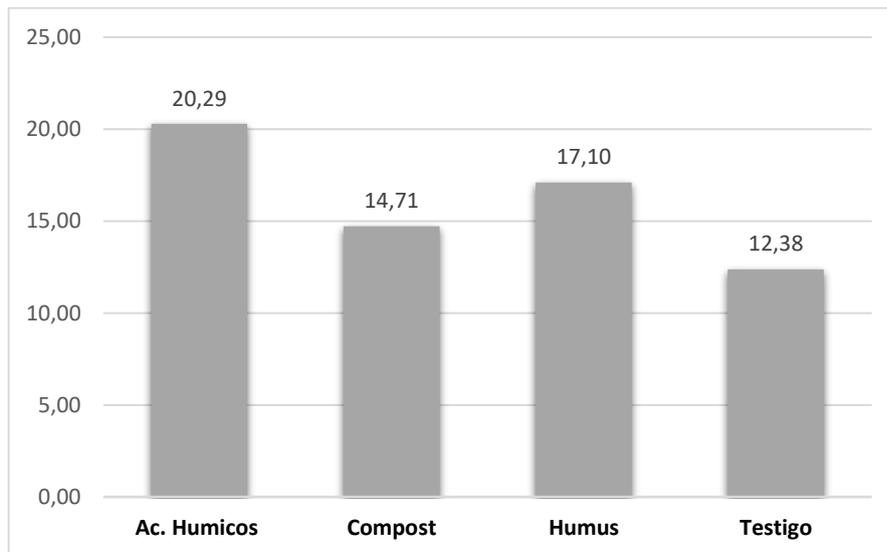


Ilustración 7-4: Largo de raíces

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Los valores resultantes de las medias del largo de raíces fueron ligeramente menores a los establecidos por Rojas y Torres (2010, p.11), los cuales fueron superiores a 21 cm hasta los 27,5 cm, siendo el tratamiento de compost el que obtuvo la mayor media.

4.1.1.8. Diámetro de raíces

La Tabla 9-4 muestra que las medias de los diámetros de las raíces agruparon a los tratamientos en 2 subconjuntos, teniendo que los tratamientos de compost, ácido húmico y humus se agruparon en el subconjunto 2 con medias estadísticamente similares de 4,29, 4,32 y 4,44 mm, respectivamente.

Tabla 9-4: Prueba de Tukey del diámetro de las raíces

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	21	3,44	
Compost	21		4,29
Ácido húmico	21		4,32
Humus	21		4,44
Sig.		1,00	0,91

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

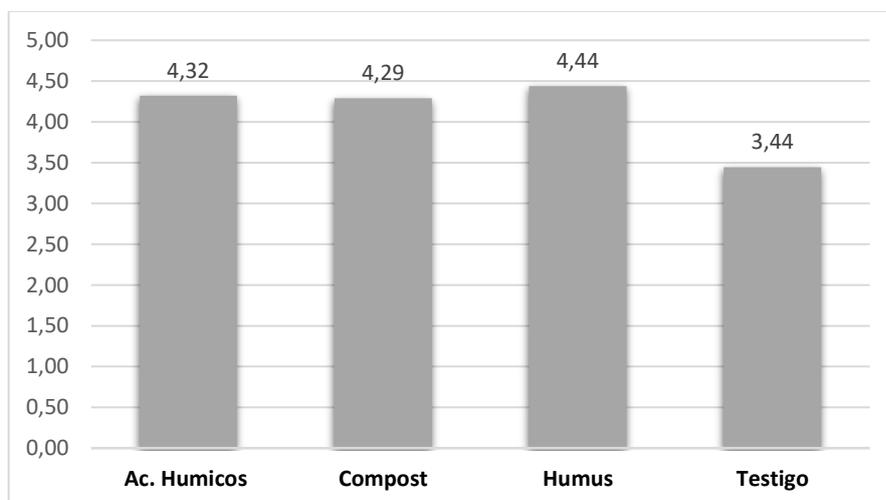


Ilustración 8-4: Diámetro de raíces

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Se obtuvieron valores muy similares a los de Rojas y Torres (2010, p.11) en cuanto a los diámetros de las raíces, con valores que van desde los 3,77 a 4,40 mm, para el testigo y el humus, respectivamente. Al igual que Rojas y Torres, en este estudio el tratamiento de humus fue el que obtuvo mejores resultados para el largo de las raíces.

De acuerdo con Aguilar (2017; citado en Jácome y Carrillo, 2020, p.93) los tubérculos de yuca deben tener las siguientes consideraciones para tener buenas características en el mercado: diámetro de 4 a 10 mm, longitud de 20 a 40 cm, relativamente recta, ausencia de quebraduras, sin daños mecánicos y libre de manchas u hongos. Siguiendo las consideraciones de Aguilar, de los promedios de largo y diámetro de las raíces, únicamente el tratamiento de ácido húmico tendría cabida en el mercado de compra y venta de yuca.

4.1.1.9. *Peso de raíces*

La Tabla 10-4 muestra que las medias de los pesos de las raíces agruparon a los tratamientos en 4 subconjuntos, teniendo que el tratamiento de ácido húmico se agrupó en el subconjunto 4 con la mayor media de 2,31 kg.

Tabla 10-4: Prueba de Tukey del peso de las raíces

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Testigo	21	0,74			
Compost	21		1,20		
Humus	21			1,57	
Ácido húmico	21				2,31
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

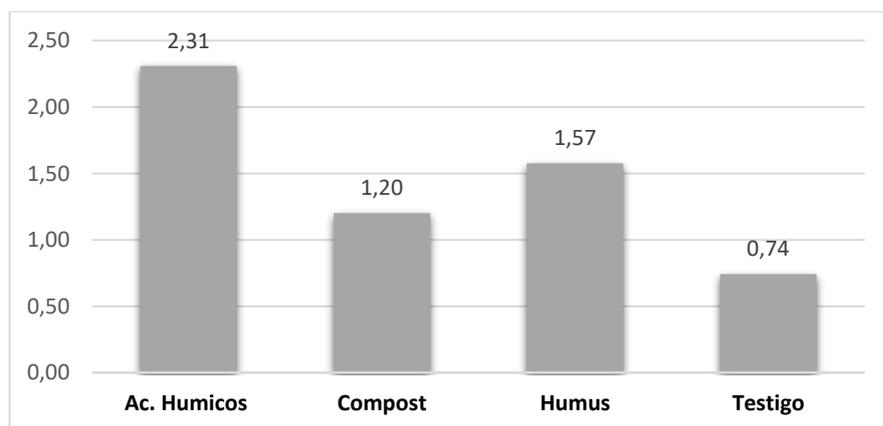


Ilustración 9-4: Peso de raíces

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Los resultados de las medias de peso de las raíces fueron menores a los encontrados por Rojas y Torres (2010, p.13) donde el testigo obtuvo el menor promedio con 1,5 kg y el tratamiento de humus de lombriz el mayor promedio con un valor superior al de 3 kg. También fueron superiores los resultados obtenidos por Jácome y Carrillo (2020, p.96), en su estudio realizado en Santo Domingo de los Tsáchilas, donde analizaron diferentes fertilizantes químicos y obtuvieron pesos desde 2,74 a 4,95 kg/planta, siendo el fertilizante triple 15 (15 N, 15 P y 15 K) el que tuvo el mayor peso.

4.2. Rendimiento por hectárea

Según en la tabla 11-4 se puede observar cual tiene el mejor rendimiento por hectárea con mayores ganancias que es el ácido húmico.

Calculo:

¿Cuántas plantas ingresan en 1Ha ?

Formula:

$10.000m^2 (ha)/(Densidad\ de\ simbra)=\ Número\ de\ plantas\ en\ una\ hectárea$

Número de plantas * Peso de yuca = Rendimiento/ha

Tabla 11-4: Calculo para obtener el rendimiento/ha

Tratamiento	Formula	Rendimiento/ha
Testigo	12.500*0,74	9.250 kg
Compost	12.500*1,20	15.000 kg
Humus	12.500*1,57	19.625 kg
Acido húmico	12.500*2,31	28.875 kg

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

4.3. Análisis económico

En base al rendimiento expresado en kg/ha por cada tratamiento se evaluó un análisis económico de los costos/beneficios que representaría la producción por hectárea.

Tabla 12-4: Evaluación costo/beneficio.

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha de YUCA					
Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario dólares	Total dólares	% del costo total
A. COSTOS DIRECTOS (CD)					
1. Preparación del suelo					
Limpieza	Jornal	2	\$15,00	\$30,00	1,00
Desinfección del suelo	Jornal	1	\$15,00	\$15,00	0,50
Análisis del suelo				\$34,06	1,13
Subtotal preparación del suelo				\$79,06	2,63
2. Mano de obra					
Siembra	jornal	2	\$15,00	\$30,00	1,00
Fertilización	jornal	6	\$15,00	\$90,00	2,99
Aplicación de herbicida	jornal	1	\$15,00	\$15,00	0,50
Deshierba	jornal	2	\$15,00	\$30,00	1,00
Cosecha	jornal	3	\$15,00	\$45,00	1,50
Ensayada	Jornal	2	\$15,00	\$30,00	1,00
Carga y descarga	Horas	2	\$15,00	\$30,00	1,00
Subtotal mano de obra				\$270,00	8,98
4. Insumos					
Semilla por estacas	Unidades	12500	\$0,05	\$625,00	20,80
Raizal	Kg	3	\$9,00	\$27,00	0,90
Cal agrícola	Kg	4	\$5,00	\$20,00	0,67
Saquillos	Unidades	288,75	\$0,50	\$144,38	4,80
Subtotal insumos				\$816,38	27,16
5. Transporte					
Transporte de insumos	unidad	1	\$15,00	\$15,00	0,50
Transporte de cosecha	Flete	1	\$100,00	\$100,00	3,33
Subtotal transporte				\$115,00	3,83
6. Herramientas y equipos menores					
Machetes	Unidad	2	\$12,00	\$24,00	0,80
Bomba de motor	Alquiler	3	\$7,00	\$21,00	0,70
Subtotal herramientas				\$45,00	1,50
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				\$1.325,44	
B. COSTOS INDIRECTOS (CI)					

Supervisión	Visita	12	\$20,00	\$240,00	7,99
Terreno arriendo	Mensual	12	\$120,00	\$1.440,00	47,91
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				\$1.680,00	55,90
TOTAL, DE COSTOS (CD +CI)				\$3.005,44	100,00

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Tabla 13-4: Costo/beneficio.

Costo de Compost	Costo Humus	Costo Ácido húmico
\$666,60	\$466,62	\$1.466,52

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Tabla 14-4: Ingresos de producción del testigo.

Ingresos de producción Testigo	
Costos totales de producción	\$3.005,44
Producción en kg/ha	9250
Total, de ingresos por hectárea	\$9.250,00
Costo de producción por kg de yuca	\$0,32
Rentabilidad por hectárea	\$6.244,57
Beneficio - costo	\$3,08

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Tabla 15-4: Ingresos de producción del compost.

Ingresos de producción Compost	
Costos totales de producción	\$3.672,04
Producción en kg/ha	15000
Total, de ingresos por hectárea	\$15.000,00
Costo de producción por kg de yuca	\$0,24
Rentabilidad por hectárea	\$11.327,97
Beneficio - costo	\$4,08

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Tabla 16-4: Ingresos de producción del humus.

Ingresos de producción Humus	
Costos totales de producción	\$3.472,06
Producción en kg/ha	19625
Total, de ingresos por hectárea	\$19.625,00
Costo de producción por kg de yuca	\$0,18
Rentabilidad por hectárea	\$16.152,95
Beneficio – costo	\$5,65

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Tabla 17-4: Ingresos de producción del Ácido húmico.

Ingresos de producción Ácido Húmico	
Costos totales de producción	\$4.471,96
Producción en kg/ha	28875
Total, de ingresos por hectárea	\$28.875,00
Costo de producción por kg de yuca	\$0,15
Rentabilidad por hectárea	\$24.403,05
Beneficio – costo	\$6,46

Realizado por: Atacushi, Karina, 2023.

Con esta relación costo/beneficio el tratamiento (T3) se obtuvo una mejor rentabilidad por hectárea con \$24.403,05 en comparación de los demás tratamientos (T1, T2 y T4) la relación costo-beneficio es \$6,46 mientras que la variante T4 obtuvo menor rentabilidad. Para mayor productividad es rentable utilizar el ácido húmico siendo un abono benéfico para el suelo y el medio ambiente.

DISCUSIÓN

Una de las principales causas de las diferencias entre los resultados de Rojas y Torres se pueden deber al tipo de zona en la que se realizó cada estudio, teniendo que las plantas de *M. esculenta* se desarrollan mejor en zonas con poca precipitación. Rojas y Torres mencionan que en su lugar de estudio las precipitaciones van desde los 800 a 1000 mm anuales, mientras que, en la parroquia San Sebastián del Coca va desde 2650 a 4500 mm/año, evidenciando un exceso de precipitaciones en la presente investigación.

El potasio no es un componente básico de las proteínas, de los carbohidratos o de las grasas, pero toma parte en su metabolismo; el K es esencial para la translocación de carbohidratos desde el follaje hasta las raíces (Malavolta, 1984; citado en Rojas y Torres, 2010, p.8). Por consiguiente, la cantidad de potasio disponible y asimilado por la planta influye grandemente en la producción de follaje y esencialmente de las raíces y su desarrollo. Los fertilizantes con alto contenido de potasio ayudan a la formación de tubérculos y a que estos absorban una mayor cantidad de nutrientes. Esto explica los resultados superiores por parte del ácido húmico, debido a que este contiene altos contenidos de K que es de fácil acceso para la absorción de la planta.

Rojas y Torres (2010, p.14) aseguran que el abono orgánico no libera grandes cantidades de nutrientes para el cultivo de una sola vez, sino que lo hace periódicamente, esto permite incrementar la materia orgánica del suelo que sirve como alimento a los microorganismos responsables de convertir a los elementos nutritivos a una forma asimilable para la planta. A diferencia del compost y el humus, el ácido húmico es un fertilizante químico el cual sus nutrimentos están dispuestos de manera que las raíces de las plantas los puedan absorber rápidamente y en grandes cantidades, esto explica el hecho de que el tratamiento con ácido húmico haya obtenido los mayores valores en las variables dependientes en estudio.

Ospina y Cevallos (2002, p. 94) y Jácome y Carrillo (2020, p.96) indican que las diferentes respuestas de la yuca a la aplicación de fertilizantes han tenido un efecto benéfico mejorando la producción y recuperación de la fertilidad del suelo; ya que frecuentemente la yuca se siembra sin uso de fertilizantes, pero se conoce que la planta responde positivamente a la fertilización en forma racional y ajustada a las necesidades de cada región, donde se pueden alcanzar rendimientos óptimos con el empleo de prácticas adecuadas de fertilización.

Según el INIAP (2021, p.12), en nuestro país con más producción de yuca se encuentra en la zona costa y en todas las provincias de la región amazónica, aunque, en menor medida en la parte sierra, Ecuador dispone de variedades de yuca altamente productivas y de calidad, por su gran contenido de almidón, rico en vitaminas y minerales. Esta variedad de yuca de tres meses nos

garantiza tener una cosecha breve puesto que el tiempo de cultivo es de ciclo corto y nos sirve como consumo fresco, para la venta al mercado o como materia prima para la industria.

CONCLUSIONES

Se evaluó cuatro tratamientos y tres repeticiones en el cultivo de yuca de la variedad de tres meses en la provincia de Orellana el cual más efecto tuvo es el ácido húmico teniendo mayor efectividad en la altura de la planta con 106.43 cm, diámetro de la planta con 25,94 mm, la longitud de la raíz con 20,29 cm, el peso de las raíces tuvo de 2,31 kg logrando tener un rendimiento de 28,875 kg/ha mientras que el diámetro de las raíces estadísticamente se obtuvo medias similares como el compost, humus y ácidos húmicos (4,29, 4,32 y 4,44).

Se pudo obtener la correlación de costo/beneficio que el mejor tratamiento con mayor producción tuvo y por ende un mayor ingreso es el T3 (ácidos húmicos), debido a que su rendimiento es rentable con 28.875 kg/ha, evidenciándose que el T3 genera gran rentabilidad por hectárea con \$24.403,05 concluyendo que el ácido húmico es rentable para la producción de yuca.

RECOMENDACIONES

Difundir en revistas científicas estos resultados de trabajo para que tengan acceso los agricultores de la amazonia con la finalidad que puedan producir de mejor manera y tengan mejor rentabilidad prácticamente con una relación de tres abonos.

Incentivar a los agricultores del cantón Francisco de Orellana con este tipo de abono (ácidos húmicos) como resultado obtenido en la presente investigación que da a conocer los beneficio que nos aportan estos abonos para tener mejor relación costos/beneficios en el cultivo de yuca.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, Edgar; et al. *Manual del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz)*. [En línea]. 1era Ed. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. 2017. [Consulta: 05 diciembre 2022]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>

ALVAREZ, C. EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS ENRIQUECIDOS CON CALCIO PARA ALARGAR LA VIDA POSTCOSECHA DEL PIMIENTO (*Capsicum annum L.*). (Tesis de grado) [En línea] UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. (GUAYAQUIL – ECUADOR). 2021. p.21. [Consulta 2022-12-05]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVAREZ%20VILLAO%20CRISTINA%20MARISOL.pdf>

ARISTIZÁBAL, Johanna; & SÁNCHEZ, Teresa. *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. [En línea]. 1era Ed. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2007. [Consulta: 05 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>

BOLAÑOS, Martha; et al. *Yuca (Manihot esculenta Crantz): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. [En línea]. Bogotá: 1era Ed. 2020. [Consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/02-manual-yuca-2020-EBOOK.pdf

CEPEDA, H. “EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE YUCA (*Manihot esculenta*) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA”. (Tesis de grado) [En línea] UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. (Guayaquil-Ecuador). 2015. p. 17 [Consulta: 2022-10-26]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8253>

EcuRed. *Manihot esculenta*. [Blog]. 2022. [Consulta: 05-diciembre-2022]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Manihot_esculenta

ENCARNACIÓN, N. “EFECTO DE TRES NIVELES DE N.P.K. Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*), EN LA PARROQUIA SANTA CECILIA, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”. (Tesis de grado) [En línea] UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL. (Santo Domingo – Ecuador). 2013. pp. 30-37. [Consulta 2022-12-03]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19944/1/6937_1.pdf

GUEVARA, Gladys; et al. "Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)". *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* [en línea], 2020, (Ecuador) 4(3), pp.165-167. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>

INIAP-ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL AMAZÓNICA. *Estudios de casos sobre los suelos en fincas cafetaleras, cacaoteras y ganaderas en la Amazonía ecuatoriana.* 2018. [en línea], [Consulta: 19 octubre 2022]. ISBN 978-9942-36-039-7. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5451>.

JÁCOME, Gómez L.; & CARRILLO, Cruz A. “Efecto de la fertilización química en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en Santo Domingo de los Tsáchilas”. *Revista de Investigación Científica TSE´DE* [En línea], 2020, (Ecuador) 3(2), pp. 87-98. [Consulta: 21 enero 2023]. ISSN: 2600-5557. Disponible en: <http://www.tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/article/view/53/46>.

JOAO, J. *Inoculación micorrizica, Canavalia ensiformis y fertilización mineral en yuca (Manihot esculenta Crantz) en dos suelos de Cuba y su potencialidad en Angola* [en línea]. 1era. Edición. Mayabeque-Cuba: Editorial Universitaria, 2017. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/91278?page=7>

JORGE, M. *Guías para la regeneración de germoplasma: yuca.* [En línea]. 1era Ed. Rome, Italy: Crop specific regeneration guidelines [CDROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), 2008. [Consulta: 05 diciembre 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Cassava_SP.pdf

LOVATO, E. PREFACTIBILIDAD TÉCNICA- ECONÓMICA PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DEL CHONTADURO, PLÁTANO Y YUCA PRODUCIDOS EN EL CANTÓN TIWINTZA (Tesis de grado) [En línea] ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA. (Quito-Ecuador). 2010. p. 25. [Consulta 2022-11-03]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2448/1/CD-3164.pdf>

MERA, Rafael; et al. Prácticas ancestrales en el cultivo de *Manihot esculenta crantz* en comunidades indígenas amazónicas del Ecuador. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales* [en línea], 2018, (Ecuador) vol. 21, p.125. [Consulta: 05 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2576/1097>.

MORALES, A. Efecto de la aplicación de humus de lombriz al suelo sobre el crecimiento y absorción de nutrientes en pimentón (*Capsicum annuum L.*) (Tesis de grado). [En línea] UNIVERSIDAD DE TALCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, ESCUELA DE AGRONOMÍA. (Talca, Chile). 2020. pp.20-21. [Consulta 2022-12-05]. Disponible en: <http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/12256/3/2020A000009.pdf>

MOSQUERA, Carmen; et al. “COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS OBTENIDOS DE UN SUELO ANDISOL DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA”. *Revista SCIELO* [En línea], 2007, (Colombia) 36 (1), p.4. [Consulta: 06 diciembre 2022]. ISSN 0120-2804. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042007000100003

MUÑOZ, Xavier; et al. *La yuca en Ecuador: su origen, diversidad genética. El Misionero del Agro* [En línea]. 1era. Ed. ISSN 1390-8537, Ecuador: n° 16 (2017). [Consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/16/058-2017.pdf

OLIVA, J. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CULTIVARES DE YUCA BIOFORTIFICADA; SANTA ROSALÍA, ZACAPA (Tesis de grado). [En línea] UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS. (Zacapa-Guatemala). 2017. pp. 18-19 [Consulta 2022-08-10]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/09/OlivaJosue.pdf>

OSPINA, Bernardo; & CEVALLOS, Hernán. *La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización* [En línea]. 1era Ed. Cali-Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002. [Consulta: 21 enero 2023]. Disponible en:
https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54117/La_Yuca_en_el_Tercer_Milenio.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

OVIEDO, Edgar; et al. “Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia”. *SCIELO* [en línea], 2017, (México) 18(1), p.2. [Consulta: 06 diciembre 2022]. ISSN 2594-0732. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000100031

PAREDES, Nelly; et al. *GUÍA PARA LA PRODUCCIÓN Y MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE YUCA (Manihot esculenta Crantz), PARA LA AMAZONÍA ECUATORIANA* [en línea]. Primera Edición. Ecuador: Manual Nro. 126. 2021. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en:
<file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Gu%C3%ADa%20para%20la%20producci%C3%B3n%20y%20manejo%20integrado%20del%20cultivo%20de%20yuca%20para%20la%20Amazonia%20Ecuatoriana.pdf>.

PÉREZ IGLESIAS, Hipólito; & RODRÍGUEZ DELGADO, Irán. *Cultivos tropicales de importancia económica en Ecuador (arroz, yuca, caña de azúcar y maíz)*. [En línea]. 1era Ed en español. Machala-Ecuador: UTMACH, 2018. [Consulta: 05 diciembre 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Cap.6%20Atenciones%20culturales%20y%20cosecha%20del%20cultivo%20de%20yuca.pdf>

PÉREZ, Darío; et al. Conservación de la diversidad de yuca en los sistemas tradicionales de cultivo de la Amazonía. *Acta Biológica Colombiana* [en línea], 2019, (Colombia) vol. (24), no. 2, pp. 202-212. [Consulta: 26 octubre 2022]. ISSN 0120-548X Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03178571/document>.

PINEDA, N. “IDENTIFICACIÓN Y REVALORIZACIÓN DE LOS SABERES ANCESTRALES DE PRODUCCIÓN AGRARIA EN LOS CULTIVOS DE YUCA (*Manihot esculenta*), PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y CAÑA (*Saccharum officinarum*) EN LA PARROQUIA MADRE TIERRA, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA”. (Tesis de grado) [En línea] UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. (Ambato-Ecuador). 2017. pp.23-24. [Consulta 2022-12-05]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26326/1/Tesis-169%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-CD%20511.pdf>

RAMÍREZ, G. Estudio del Patrimonio Inmaterial, Ámbito IV Conocimientos y Usos relacionados con la Naturaleza y el Universo, Sub Ámbito Gastronomía Típica de la Provincia de Orellana. (Tesis de grado) [En línea]. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DE RECURSOS NATURALES. (Latacunga-Ecuador). 2018. p.29 [Consulta: 2022-10-26]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5232/6/PC-000510.pdf>

ROJAS, M. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD DE HOJUELAS FRITAS PARA SU PROCESAMIENTO EN LA EMPRESA PRONAL S.A. (Tesis de grado). [En línea] UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, FACULTAD DE TECNOLOGÍAS, ESCUELA DE QUÍMICA PEREIRA. (Colombia). 2012. p.19 [Consulta: 2022-10-19]. Disponible en: <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/633682R741.pdf>

ROJAS GUIDO, Meyvin Andrés, & TORRES MARÍN, Eduardo José. EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) EL PLANTEL, MASAYA, 2007. (Tesis de grado). [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, FACULTAD DE AGRONOMÍA. (MANAGUA-NICARAGUA). 2010. pp.1-22 [Consulta: 2023-01-20]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2106/1/tnf04t693a.pdf>

TÓALA, A. “Comercialización de masa de yuca y su incidencia en los ingresos económicos de los habitantes de la Parroquia Lodana del cantón Santa Ana. (Tesis de grado). [En línea] UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. (JIPIJAPA- MANABÍ-ECUADOR). 2018. pp.16-17. [Consulta 2022-12-03]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1424/1/UNESUM-ECUADOR-COMERCIO%20EXT.2018-21.pdf>

VALDEZ CRUZ, Juan; & HERNÁNDEZ NÚÑEZ, Ramón. *Guía técnica para la producción de yuca.* [En línea]. 1era. Edición. República Dominicana: Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), 2014. [Consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/11u1q4TboZVLIamLLPz4uGX0XWDi0V7GK/view?usp=sharing&usp=embed_facebook.

YUCAILLA, M. EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CHAUCHA EN EL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA. (Tesis de grado). [En línea] UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES. (LA MANÁ-ECUADOR). 2020. p.18. [Consulta 2022-12-05]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6919/1/UTC-PIM-000261.pdf>

ZAMBRANO, J. Evaluación de la Influencia de Actividades Productivas del Cultivo Yuca, en la Calidad del Suelo, Comunidad San Pablo de Tarugo. (Tesis de grado). [En línea] ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ-ESPAMMFL, FACULTAD DE CIENCIAS. (CALCETA-ECUADOR). 2016. pp.4-10 [Consulta 2022-10-19]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/290/1/TMA91.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: LIMPIEZA DEL ÁREA DE ESTUDIO.



ANEXO B: DESINFECCION DE LAS ESTACAS



ANEXO C: GERMINACION DE LA YUCA DE LA VARIEDAD DE TRES MESES.



ANEXO D: LIMPIEZA DE LAS ARVENCES





ANEXO E: FUMIGACIÓN DE LOS ABONOS



ANEXO F: CULTIVO DE YUCA A LOS 45 DÍAS



ANEXO G: TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES ALTURA Y DIAMETRO.



ANEXO H: ETAPA DE FLORACIÓN DEL CULTIVO DE YUCA.



ANEXO I: COSECHA



ANEXO J: TOMA DE DATOS EL PESO





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 24 / 04 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Karina Marisol Atacushi Chimborazo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0670-DBRA-UTP-2023