UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

“EFECTO DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE *Manihot esculenta Crantz* EN SUELO EX COCAL, TINGO MARÍA”

TESIS

Para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

ADRIEL ALONSO GONZALES POLINAR

Tingo María - Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA
Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

-2021-FA-UNAS

BACHILLER : **ADRIEL ALONSO, GONZÁLES POLINAR**

TÍTULO : "EFECTO DEL DISTANCIAMINETO DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE *Manihot esculenta Crantz* EN SUELO EX COCAL, TINGO MARÍA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing° FAUSTO, SILVA CARDENAS
VOCAL : Ing° LUIS FERNANDO GARCIA CARRION
VOCAL : Ing° JAIME JOSSEP, CHAVEZ MATIAS

ASESOR : Ing° CARLOS MIGUEL, MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 21-05-2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 4:00 PM.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : VIRTUAL PLATAFORMA TEAMS

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 21 DE MAYO DE 2021

Ing° FAUSTO, SILVA CARDENAS
PRESIDENTE

NO SE PRESENTO
Ing° LUIS F. GARCIA CARRION
VOCAL

Ing° JAIME J., CHAVEZ MATIAS
VOCAL

Ing° CARLOS M., MIRANDA ARMAS
ASESOR

CALIFICACIÓN DEL JURADO:

NOMBRE JURADO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
SILVA	-	2	1
GARCIA	-	-	-
CHAVEZ	-	1	2
MIRANDA	-	1	2
TOTAL	-	4	5

VICERRECTOR DE INVESTIGACION

OFICINA DE INVESTIGACION

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL TITULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: Efecto del distanciamiento de siembra el rendimiento de dos variedades de *Manihot esculenta Crantz* en suelo ex cocal, Tingo María
Autor	: Bach. Adriel Alonso Gonzales Polinar
Asesor de tesis	: Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
Escuela profesional	: Agronomía
Programa de investigación	: Especies Agrícolas, Ornamentales, Floristas, Medicinales, Nutraceúticos y a fines
Línea(s) de investigación	: Caracterización Morfo-fotoquímica de los Recursos Filogenéticos, Propagación, Manejo y Conservación ex-situ
Eje temático de investigación	: Manejo del cultivo, densidades de siembra y variedades de yuca
Lugar de Ejecución	: Supte San Jorge – Tingo María
Duración	: 8 meses
Financiamiento	: 1463 soles
Propio	: Si

DEDICATORIA

A nuestro creador por brindarme fuerza y sabiduría para seguir adelante y no decaer con los problemas que se presentaron.

A mí querida madre NORMA, por el amor y cariño que le tengo, por sus sabios consejos que siempre me brindan y por su apoyo incondicional.

A mis tías, CINTHIA, MARINA, MILAGROS Y ZENOVIA, por el apoyo y colaboración que siempre me han brindado.

A mí abuela MARINA, que pese a todo siempre me apoyó, por los consejos que me sirvieron para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los que conforman la Facultad de Agronomía, que compartieron los conocimientos necesarios para mi desarrollo académico.

A los miembros del jurado de tesis Ing. MS.c. Fausto Silva Cárdenas, Ing. MS.c. Chávez Matías Jaime, Ing. MS.c. Luis F. García Carrión; por sus orientaciones y valiosos consejos.

A mi asesor, el Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, por los consejos para ejecutar mi tesis y culminarlo.

A mi madre Norma Polinar Reyes, que sin ella no estaría donde estoy ahora y no sería la persona que soy, con consejos, valores, que me sirvieron para afrontar la vida.

A mi tío Ricardo Choque Reyes, que me apoyó en la instalación de mi tesis y asi lograr a estar a un paso de optar mi título.

A mis amigos Marvin Torres Ibañez, Benjamin Bravo Tapullima, Fredy Aguirre Chávez, Ayrthon Flores Paredes, y la promoción 2014 de agronomía por el apoyo en la instalación de mi tesis.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

I. INTRODUCCIÓN 15

II. REVISIÓN DE LITERATURA 17

2.1. Origen y distribución del cultivo de *Manihot esculenta Crantz.*. 17

2.2. Clasificación taxonómica de la yuca 17

2.3. Descripción botánica 18

2.3.1. Hojas 18

2.3.2. Tallo 18

2.3.3. Flores 19

2.3.4. Sistema radicular 19

2.3.5. Semilla 19

2.4. Importancia de la yuca 20

2.5. Composición química de la raíz y forraje de la yuca 21

2.6. Factores edafoclimaticos 22

2.6.1. Altitud 22

2.6.2. Fotoperiodo 22

2.6.3. Temperatura 23

2.6.4. Precipitación 23

2.7. Fenología 23

2.7.1. Etapa de crecimiento lento 23

2.7.2. Etapa de máximo crecimiento 24
2.7.3. Etapa de senescencia 24
2.7.4. Fase de tuberización 25
2.7.5. Fase de engrosamiento 25
2.7.6. Fase de acumulación 25
2.7.7. Suelo 25
2.8. Clasificación de la yuca 27
2.9. Cultivo 27
2.10. Preparación del terreno 28
2.11. Siembra 29
2.12. Distanciamientos de siembra 29
2.13. Control de malezas 30
2.14. Fertilización 31
2.15. Control de plagas y enfermedades 32
2.16. Cosecha 34
2.17. Clasificación de las raíces reservantes 34
2.17.1. Requisitos mínimos 34
2.17.2. De acuerdo al aspecto 35
2.17.3. De acuerdo al diámetro 35
2.17.4. De acuerdo a fuentes cercanas 36
2.18. Variedades de yuca 36

2.18.1. Variedad señorita 36

2.18.2. Variedad chaucha 36

2.19. Trabajos de investigación realizados en el cultivo de yuca 37

III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 40

3.1. Campo experimental..... 40

3.1.1. Ubicación..... 40

3.1.2. Historia del campo..... 40

3.1.3. Cultivar 40

3.2. Registros meteorológicos e interpretación 41

3.3. Análisis físico – químico del suelo e interpretación..... 42

3.4. Componentes en estudio 43

3.5. Tratamiento en estudio 44

3.6. Diseño experimental 44

3.7. Modelo aditivo lineal..... 44

3.8. Análisis estadístico..... 45

3.9. Características del campo experimental 46

3.10. Ejecución del experimento 47

3.10.1. Muestreo del terreno 47

3.10.2. Preparación del terreno..... 47

3.10.3. Demarcación del campo experimental 48

3.10.4. Volteado del terreno 48

3.10.5. Encalado 48
3.10.6. Preparación de surcos..... 48
3.10.7. Preparación de estacas..... 49
3.10.8. Siembra..... 49
3.10.9. Fertilización 49
3.10.10. Control de malezas..... 50
3.10.11. Control de plagas y enfermedades..... 50
3.10.12. Cosecha 50
3.11. Observaciones registradas..... 50
3.11.1. Características vegetativas 50
3.11.2. Características productivas 51
3.11.3. Análisis beneficio – costo 53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 54
4.1. Caracteres vegetativos 54
4.1.1. Altura y diámetro del tallo de la planta..... 54
4.2. Caracteres productivos 57
4.2.1. Número de races/planta 57
4.2.2. Peso de raíz/planta (kg) y peso de la raíz (g) 59
4.2.3. Longitud y diámetro de la raíz 62
4.2.4. Rendimiento de la raíz (t/ha) 65
4.3. Análisis beneficio - costo..... 72

V. CONCLUSIONES 75

VI. RECOMENDACIONES 76

VII. RESUMEN 77

ABSTRACT 78

VIII. BIBLIOGRAFÍA 79

IX. ANEXOS 87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro **Pág.**

1. Países con mayor producción de yuca en 2016..... 20
2. Producción mundial de yuca 2013 – 2016, valores en toneladas. 21
3. Composición química de la raíz reservante y forraje de la yuca. 21
4. Factores ambientales del cultivo de yuca..... 26
5. Diámetro en (centímetros) de acuerdo al código de calibre 35
6. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento, Febrero – Setiembre del 2019 41
7. Análisis físico – químico del suelo experimental. 42
8. Descripción de los tratamientos en estudio..... 44
9. Esquema del análisis de variancia (ANVA). 46
10. Análisis de varianza (α=0.05) para la altura de la planta y diámetro del tallo a los seis meses después de la siembra en las variedades Señorita y Chaucha..... 55
11. Prueba de Duncan (α=0.05) para la altura y diámetro de tallo de la planta, de las variedades Señorita y Chaucha a los seis meses después de la siembra 56
12. Prueba de Duncan (α=0.05) para la altura y diámetro de tallo de la planta, según su distanciamiento de siembra, a los seis meses después de la siembra 57
13. Análisis de varianza (α=0.05) del número de raíz por planta. 58
14. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para el número de raíz por planta..... 58

15. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el número de raíz por planta. 59
16. Análisis de varianza (α=0.05) del peso de raíz/planta y peso de raíz a los ocho meses después de la siembra. 60
17. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para el peso de raíz por planta y peso de raíz 61
18. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el peso de raíz por planta y peso de raíz a los ocho meses después de la siembra 62
19. Análisis de varianza (α=0.05) de la longitud y diámetro de raíz. 63
20. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para la longitud y diámetro de raíz 63
21. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para la longitud y diámetro de raíz a los ocho meses después de la siembra 64
22. Análisis de la varianza (α=0.05) para el rendimiento total, rendimiento comercial y rendimiento no comercial. 66
23. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para el rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial de las raíces reservantes 67
24. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial de la raíz reservante 68
25. Análisis de varianza (α=0.05) del rendimiento comercial, rendimiento extra, rendimiento categoría I y II 70

26. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca del rendimiento comercial, rendimiento extra, rendimiento categoría I y categoría II..... 71
27. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial de la raíz reservante..... 72
28. Análisis económico de los tratamientos en estudio..... 74
29. Datos originales de altura (m) de la planta de los seis meses 88
30. Datos originales del diámetro (cm) del tallo de los seis meses..... 89
31. Datos de la característica productiva de la raíza los ocho meses..... 90
32. Rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial en (t/ha)..... 91
33. Rendimiento comercial, extra, categoría I y categoría II en (t/ha)..... 92
34. Prueba de Duncan (α=0.05) para el efecto de interacción A x B del rendimiento total, rendimiento comercial y rendimiento no comercial (t/ha) a los ocho meses despues de la siembra..... 93
35. Prueba de Duncan (α=0.05) para el efecto de interacción A x B del rendimiento comercial, rendimiento categoría extra, rendimiento categoría I, y rendimiento categoría II en (t/ha)…….. 94
36. Conversión de las fórmulas de fertilizantes (N-P-K)/ha en base de nitrato de amonio (33% N), Superfosfato triple de calcio (46%P_2O_5), Cloruro de potasio (60%K_2O)..... .. 95
37. Dosis (g)/ golpe de Nitrato de amonio (33% N), Superfosfato triple de calcio (46% P_2O_5) y Cloruro de potasio (60% K_2O)……..... 95
38. Costos de produccion de los tratamientos en estudio para una hectárea..... 100

ÍNDICE DE FIGRURAS

Figura **Pág.**

1. Fenología de la yuca.…….. 24
2. Altura de la planta y diámetro de tallo por efecto del distanciamiento seis meses después de la siembra.……..... 96
3. Número de raíz por planta por efecto del distanciamiento de siembra. 96
4. Peso de raíz/planta (kg) por efecto del distanciamiento de siembra..... 97
5. Peso de raíz (g) por efecto del distanciamiento de siembra ……. 97
6. Longitud de raíz por efecto del distanciamiento de siembra ……..... 98
7. Diámetro de raíz por efecto del distanciamiento de siembra ……..... 98
8. Rendimiento de raíz total, comercial y no comercial por efecto del distanciamiento de siembra ……. 99
9. Rendimiento de raíz comercial, categoría extra, categoría I y II por efecto del distanciamiento de siembra ……. 99
10. Croquis del campo experimental ……..... 101
11. Unidades experimentales para los cinco distanciamientos de siembra.. . 102
12. Análisis de suelo del campo experimental ……. 103
13. Limpieza del terreno experimental …… 104
14. Demarcación del terreno con el método (3, 4 y 5) ……..... 104
15. Trazado de las parcelas y remoción del suelo … 105
16. Aplicación de cal apagada y formación de surcos….. 105
17. Siembra de estacas a 45° de inclinación ……..... 106
18. Evaluación de la altura y diámetro de tallo de la planta ……..... 106
19. Productos químicos empleados …… 107

20. Preparación y aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades…… 107
21. Plantas de la variedad Señorita al segundo mes de siembra …… ... 108
22. Plantas de yuca al quinto mes de siembra ……..... 108
23. Plantas de yuca a los ocho meses después de la siembra … 109
24. Floración de las variedades Señorita y Chaucha …… 109
25. Clasificación de raíces por categoría extra, categoría I, categoría II y descarte de la variedad Señorita de un bloque …… 110
26. Clasificación de raíces por categoría extra, categoría I, categoría II y descarte de la variedad Chaucha de un bloque……. 110

I. INTRODUCCIÓN

Manihot esculenta Crantz (yuca), junto al maíz, arroz y caña, son las fuentes de energía más resaltantes en el mundo (MATHEUS *et al.,* 2004). La yuca es considerada clave en la dieta de 92 países, la cual sirve de alimento para más de medio billón de personas (ALNICOLSA, 2008). De la producción mundial de yuca, un 80% es usado para la alimentación humana y el 20% usado para alimento animal. En nuestro país se cultivan alrededor de 116,820 ha, con un promedio de 10 a 15 t/ha de producción; siendo Loreto el mayor productor con 29% y Junín con 7% (INIA, 2007).

La producción de raíces cambia acorde al lugar y variedad en donde son sembradas. En la ciudad de Iquitos se obtuvieron una producción de 8, 14, 27 y 42 t/ha con los cultivares Ungurahui, Motelo Rumo, Amarilla y Palo Negro; respectivamente. En la ciudad de Pucallpa se obtuvo productividades de 25 t/ha y en Tarapoto generan rendimientos de 25 y 17 t/ha con las variedades Auquina Amarilla y Rumo Maqui, respectivamente. (VÁSQUEZ y PEZO, 1995).

Los agricultores en la región de Huánuco se observa que los rendimientos en la producción de yuca son bajos por muchos motivos, las cuales son siembra de cultivares con periodos vegetativos largo (1 año), emplean sistemas tradicionales, con manejos agronómicos básicos, no prueban otras densidades de siembra, no se realizan buenas labores culturales (control de malezas, aporque, fertilización, etc.); asi mismo no se tiene bien identificados las variedades.

Este trabajo radica en el aprovechamiento de un suelo ex-cocal que presenta el centro poblado de Supte san Jorge, ya que dichos suelos suelen ser abandonados sin producir nada, y teniendo en cuenta que *Manihot esculenta C.* es capaz de producir en suelos con pH = 4.5, la evaluación se basará en el rendimiento de los distanciamientos y variedades a usarse, y que esta investigación sirva como nuevas alternativas para mejorar la producción de raíces reservantes y que tengan visión de comercializar su producto a gran escala, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto del distanciamiento de siembra en el rendimiento de dos variedades de *Manihot esculenta Crantz* en suelo ex cocal, Tingo María.

Objetivos específicos

1. Determinar el distanciamiento de siembra que genere el mejor rendimiento.
2. Determinar la variedad de yuca con el cual se obtenga el mejor rendimiento.
3. Determinar el análisis de rentabilidad (beneficio/costo) de cada tratamiento en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y distribución del cultivo de *Manihot esculenta Crantz.*

Manihot esculenta Crantz, es proveniente de Sudamérica, siendo mayores en diversidad Brasil y Centroamérica; la cual es cultivada en las zonas tropicales y sub tropicales. (CEBALLOS y DE LA CRUZ, 2002).

Se distribuye de Arizona, Estados Unidos, hacia la Plata, Argentina. Teniéndose la zona norte de Brasil con mayores especies cercanas de *Manihot esculenta* (LEÓN 1987, BONIERBALE *et al*., 1997, SUÁREZ y MEDEROS 2011).

2.2. Clasificación taxonómica de la yuca

En la actualidad existen más de 5000 variedades de yuca y es conocida por distintos nombres locales; de acuerdo al país: en Holanda (casava), Estados Unidos (cassava), Guatemala (caxcamote), Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil (mandioca), Francia y Alemania (manioc) MONTALDO (1985). Su taxonómica se clasifica en:

Reino : Vegetal

División: Macrophyllophyta

Subdivisión: Magnoliophytina

Clase: Magnoliatae

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: Manihot.

Especie: *Manihot esculenta Crantz*

Según (LÓPEZ *et al*., 1995), el género Manihot tiene alrededor de 200 especies, de los cuales el más importante en la escala comercial es *Manihot esculenta Crantz*.

2.3. Descripción botánica

2.3.1. Hojas

Presentan 5-7 lóbulos, de forma palmipartida, linear o aovada; simples e alternas, de vida corta y aproximadamente 15 cm de longitud. De peciolos delgados y largos con longitudes entre 20-40 cm y de un colores que van rojo hasta verde. La cutícula definida y una epidermis superior brillante. Algunas variedades en la estación seca puedes retener poco follaje o bastante follaje (60% aproximadamente) teniendo resistencia a la defoliación (MINAGRI, 1998).

2.3.2. Tallo

Puede tener posición erecta, acostada y decumbente. Lo más común es que presente tres ramificaciones principales, pero también pueden tener una o dos ramificaciones, lo cual dependerá del cultivar. Los cultivares con ramificación alta (mayores de 1 m) facilita el deshierbe. El diámetro del tallo se mide a partir de los 20 cm del suelo, menor a 2 cm (delgados), de 2 – 4 cm (intermedio) y mayor de 4 cm (grueso). El grosor del tallo es asociado a la producción en raíces reservantes. Si los entrenudos miden 8 cm (cortos), de 8 - 20 cm (medios) y mayor a 20 cm (largos) (MINAGRI 1998).

2.3.3. Flores

Presenta flores masculinas y femeninas. Por un lado las flores masculinas se ubican en la parte superior de la inflorescencia, más pequeñas y con mayor número que las flores femeninas, las cuales están en la parte inferior de la inflorescencia y con menos número (MINAGRI 1998).

2.3.4. Sistema radicular

Abarca desde la corteza (externa, media e interna) al cilindro central, región vascular o pulpa. La corteza externa, súber o corcho comprende de 0.5 – 2% de toda la raíz. Para la industrialización el almidón que usa son variedades de fácil pelado. La corteza media, tiene baja cantidad de almidón y alto contenido de glúcidos, comprende el 9-15% de la raíz y la corteza interna conformada por el floema principal y secundario por otra el cilindro central conformado por el xilema secundario. Las raíces pueden presentar pulpas amarillas, cremas y blanca. La producción de raíz/planta normalmente es de 1-3 kg, y en condiciones adecuadas alcanzan de 5 -10 kg/planta (MINAGRI 1998).

2.3.5. Semilla

Presentan forma elipsoidal e ovoide, aproximadamente 1 cm de longitud, 6 mm de ancho y 4 mm de grosor, de color café y testa liso; siendo esta última el área externa de la semilla, luego el endospermo, cubierta de células parenquimáticas poliédricas cuya función es proteger y alimentar el embrión. A pesar que en la actualidad la semilla no es predominante para la multiplicación de la yuca, en futuro podría serlo (CEBALLOS y DE LA CRUZ, 2002).

2.4. Importancia de la yuca

La yuca viene siendo uno de los alimentos principales, mayormente consumidos en lugares con deficiencia alimentaria, debido a la gran cantidad de proteína y energía. Se adapta a suelos con deficiencia nutricional en el cual no logran prosperar otros cultivos y no requiere de abundantes agroquímicos y son resistentes a suelos con poca humedad. Puede recolectarse desde los 8 a 24 meses luego de haberse sembrado y mantenerse como defensa a una inesperada escasez de alimento (INFOAGRO, 2011).

Cuadro 1. Países con mayor producción de yuca en 2016.

Países	Producción (t)
Nigeria	57,134,478
Tailandia	31,161,000
Brasil	21,082,867
Indonesia	20,744,674
Ghana	17,798,217
Congo	14,677,809
Viet Nam	11,045,184
Camboya	10,206,514
Angola	9,981,245
Mozambique	9,100,000

Fuente: FAOSTAT, (2018).

En la actualidad, la producción mundial de yuca es encabezada por Nigeria como principal país productor de yuca con (57,134,478 t), seguido por Tailandia (31,161,000 t), posteriormente Brasil (21, 082,867 t), luego Indonesia

(20,744,674 t), los demás países que se encuentran como principales productores de yuca son Ghana, República Democrática del Congo, Viet Nam, Camboya, entre otros (FAOSTAT, 2018).

En el 2013 la producción mundial de yuca alcanzó (261,510,246 t), en tanto el 2014 alcanzó (274,331,598 t), continuando con un ritmo de crecimiento para el 2015 con un total producido de (276, 608,356 t), en tanto para el 2016 incrementó a (277,102,564 t).

Posteriormente, se muestra el comportamiento de la producción mundial de yuca, 2013-2016.

Cuadro 2. Producción mundial de yuca 2013 – 2016, valores en toneladas.

País	Producto	Año			
		2013	2014	2015	2016
Mundo	Yuca	261,510,246	274,331,598	276,608,356	277,102,506

Fuente: FAOSTAT, (2018).

2.5. Composición química de la raíz y forraje de la yuca

BUITRAGO (1990), la yuca es principalmente rica en almidones, vitamina C, potasio, calcio y con un buen porcentaje del complejo B, además aporta proteínas en pocas cantidades, generando (124 kcal/100g), por otro lado se considera elementos principales para la composición de harina a la proteína, ceniza y fibras, y el forraje para las dietas balanceadas en animales.

Cuadro 3. Composición química de la raíz reservante y forraje de la yuca.

Componente	Cantidad en la raíz reservante	Componente	Cantidad en el forraje
Proteína	0,8 g	Vitamina A	3,0 µg
Agua	61,8 g	Hierro	0,4 mg
Carbohidratos	36,4 g	Niacina	0,5 mg
Grasa	0,1 g	Tiamina	0,04 mg
Fósforo	35,0 mg	Energía	150,0 Kcal
Calcio	27,0 mg	Vitamina C	30,0 mg
Ceniza	0,9 g	Riboflavina	0,03 mg

Fuente: FAO, (2002).

VENTURA y PULGAR (1990), cuando el cultivo de yuca es exclusivo para el aprovechamiento de forraje, se pueden alcanzar 150 t/ha al año y 20% de proteína, además 35 t en harina forraje con una humedad de 12%. (MONTALDO, 1991), sin embargo en la raíz el contenido de proteína no supera el 4%, a demás en la parte aérea y particularmente en la lámina foliar, los valores pueden alcanzar hasta 30%.

2.6. Factores edafoclimaticos

2.6.1. Altitud

La yuca puede cultivarse de los (0 - 2000 m.s.n.m.), pero las altitudes óptimas son de los 800 – 1400 m.s.n.m (CIAT, 2005)

2.6.2. Fotoperíodo

El cultivo de yuca necesita de 10 a 12 horas luz/día o 300 – 360 horas luz/mes, siendo de fotoperíodo corto, además se adecua a días con pocas o muchas horas de sol, además puede llevar a cabo fotosíntesis como si fuese una planta C4 o C3 (MEJIA DE TAFUR, 2002).

2.6.3. Temperatura

La yuca se ajusta a temperaturas de 20 - 30°C, pero alcanza sus mejores rendimientos en 25 – 27°C acompañado de una humedad necesaria para el desarrollo de la planta (ENCICLOPEDIA OCÉANO, 2001).

2.6.4. Precipitación

La yuca alcanza su mayor producción en zonas con 1000 a 1800mm de lluvias al año, pero también puede adaptarse zonas con poca precipitación teniendo menor de 1000 mm al año (CEBALLOS, 2002).

2.7. Fenología

2.7.1. Etapa de crecimiento lento

Abarca de 0 a 60 días luego der sembrada. En la cual inicia la brotación y formación de las raíces a los 5 – 7 días luego de ser sembradas, posteriormente se desarrolla el tallo y las hojas; y los productos que se obtiene de la fotosíntesis son usados para el crecimiento de estos órganos. (QUIRÓS y DE DIEGO 2006).

2.7.2. Etapa de máximo crecimiento

Comprende de los 60 a 150 luego de ser sembradas, donde se ramifican los tallos y desarrollan las hojas, llegando a la cúspide de su crecimiento a los 150 días. En el transcurso de esta etapa se produce mayor biomasa (hojas y tallos) y el índice foliar es mayor. Además a los 75 días empieza la formación de raíces reservantes para luego pasar a la etapa de llenado y engrosamiento de dichas raíces (QUIRÓS y DE DIEGO 2006).

2.7.3. Etapa de senescencia

Es la etapa final la cual va de los 150 días luego de ser sembradas hasta el momento de la cosecha, con respecto a la variedad Valencia es a partir de los 240 - 300 días luego de ser sembrada (8 - 10 meses). Además a los 210 días se reduce la biomasa del forraje, lo que provoca menos crecimiento de hojas, las cuales reduce su tamaño pero no su cantidad e impulsa la senescencia Incrementando la translocación de foto asimilados a las raíces reservantes (QUIRÓS y DE DIEGO 2006).

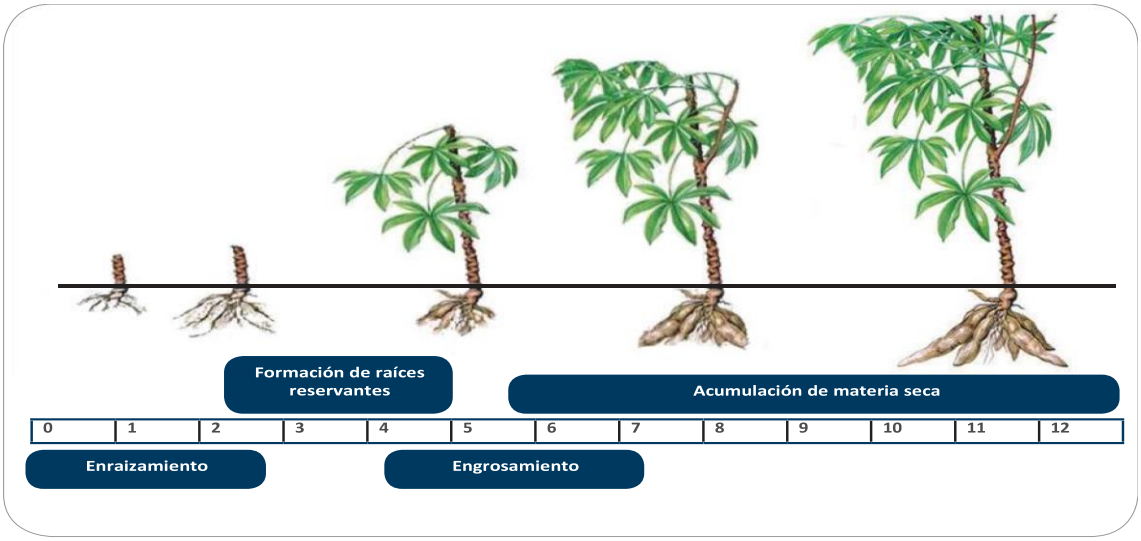

Figura 1. Fenología de la yuca. Fuente: HERNÁNDEZ 2014.

El desarrollo de las raíces reservantes se diferencian en:

2.7.4. Fase de tuberización

Se da desde los 30 a 45 días luego de ser sembradas y llega a los 3 o 4 meses, en la cual se distinguirán las raíces reservantes de las demás. Además es aquí donde empieza el almacenamiento de almidón y materia seca.

2.7.5. Fase de engrosamiento

Empieza a los 3 o 4 meses luego de ser sembradas culminando a los 6 o 7 meses.

2.7.6. Fase de acumulación

Se da a los 5 o 6 meses y continua hasta terminar el ciclo fenológico. Es muy importante el cuidado de la planta en esta etapa ya que si se daña la parte aérea, perjudicara el contenido de materia seca y por ende el rendimiento (CADAVID 2011).

2.7.7. Suelo

La yuca se adapta muy bien a suelos ácidos que van de 5 – 5.5 de pH y a suelo alcalino de 8 – 9 de pH, a texturas arenosas hasta arcillosas y a suelos con niveles altos de Mn y Al. Por otro lado suelos con 30 – 40 cm de capa impenetrable son lo recomendado, asi se evita que las raíces profundicen y la cosecha se realice con facilidad. En Colombia se obtuvo baja producción en suelos inceptisoles, ultisoles e Oxisoles debido a que presentaron deficiencia de fósforo. (CADAVID, 2002).

Cuadro 4. Factores ambientales del cultivo de yuca.

Factores Climáticos	Requerimientos
Temperatura (°C)	25 - 32
Altitud (m.s.n.m)	0 - 1800
Precipitación (mm)	500 - 2000
Humedad relativa (%)	70 - 80
Profundidad del suelo (m)	1
PH	4.0 - 7.0
Suelos	Ultisoles, Vertisoles, Oxisoles
Ciclo fisiológico (días)	230 - 260
Pendiente (%)	15

Fuente: CADAVID, (2002).

El cultivo de yuca se ajusta a diferentes tipos de suelo, sean pobres o ricos de nutrientes. Los suelos óptimos para la yuca son: ligeros, profundos y permeables, evitando encharcamientos. Además se ajusta sin inconvenientes a suelos que van desde los 3.5 – 8.5 de pH (NAVARRO, 1983).

Para obtener mayor produccion de yuca se necesitan suelos con textura franca, de buen drenaje, profundidades mayores a 60 cm, pedregocidad menos del 5 % y sin encharcamiento lo cual garantice el óptimo crecimiento de las raíces. En caso existiese encharcamiento, realizar la siembra en montículos o lomillos asi prevenir podredumbre de raíces, adicionando a esto la fertilidad de los suelos y materia deben ser ricos y 5.5 - 6.5 de pH (ARROYO et al. 2003). En áreas pequeñas se realiza el mínimo labrado: se inicia con un deshierbo,

aplicación de herbicida y posteriormente se siembra. Estas actividades son de uso muy frecuente por los pequeños agricultores (MAG 1991).

2.8. Clasificación de la yuca

Se clasifican en yucas amargas y yucas dulces, las cuales están dispersas y se adaptaron a las diferentes zonas de América. Hay quienes indican que la yuca amarga se doméstico en la parte norte de Sudamérica, posiblemente en el este de los Andes y por otro lado la yuca dulce se doméstica independientemente en Centroamérica (COCK, 1997).

La diferencia entre las yucas amargas y dulces se da por la cantidad de ácido cianídrico (HCN) que presentan cada uno. Las yucas amargas presentan las siguientes características, mayor a 0.05 g/L de HCN, mejor producción y un alto contenido de almidón y por otra parte las yucas dulces (blancas y amarillas) presentan contenido de HCN menores a 0.05 g/L las cuales son mayormente consumidas por los humanos. También se clasifican por periodos cortos (180 días), medios (240 – 300 días) y largos (mayores a 300 días), la cual tendrá variación de acuerdo en la zona donde se cultive. (LEÓN 1987, AGUILAR 1991, BONIERBALE *et al*. 1997, OSPINA y CEBALLOS 2002).

2.9. Cultivo

Este cultivo alcanza de 1- 4 m de alto, de la cual se dividen en tallo y ramas, el sistema radicular conformada de raíces reservantes (almacena el almidón) y fibrosas. De acuerdo al cultivar y zona que es sembrada, la forma, tamaño y peso de raíz son diferentes con diámetros que van de 4 a 12 cm, longitudes de 20 -

58 cm. El sistema radical es orientada de acuerdo a la posición que se siembre la estaca (CEBALLOS, 2002).

La yuca es nombrada de múltiples formas: al norte de Sudamérica, Centroamérica y Antillas (yuca); en Brasil, Argentina y Paraguay (mandioca), en México (guacamote) y en países anglo parlantes (cassava). Se caracterizó en total 98 especies del género Manihot, siendo el más importante económicamente la yuca. De reproducción sexual y está constituida por la unión de diferentes células la cual se opta usar semilla asexual (estacas) dejando de la lado la semilla sexual (CEBALLOS y DE LA CRUZ, 2002).

2.10. Preparación del terreno

En los suelos de textura arcillosa en los cuales superan los 1200 mm de lluvia, realizar surcos de entre 30 - 40 cm de altura formando lomadas con la finalidad de mejorar el drenado, que la planta establezca bien y se realicen con facilidad la cosecha. Cuando el suelo es compacto y pesado, se recomienda formar lomadas las cuales evitarán la saturación hídrica y mejorara la circulación de aire en el suelo, reduciendo la podredumbre de raíces. Por otra parte si es de textura arenosa y se encuentra en un clima tropical seco, puede sembrarse en suelos de planicie evitando terrenos con encharcamiento y si ese fuese el caso de igual manera realizar surcos y formar lomadas. En áreas que tengan mayor a 15% de pendiente no es favorable la siembra; sin embargo puede sembrase realizando surcos alrededor de la planta asi se evita la erosión (CADAVID, 2006).

2.11. Siembra

La siembra de la estaca se debe realizar a una profundidad de 5 - 8 cm sobre surcos o directamente del suelo, al usarse estacas de 20 cm mayormente se siembran de forma horizontal, inclinada y vertical. La cantidad de plantas a establecer va a depender del tipo de suelo, la época del año a plantar y la forma de la planta (si presenta ramificaciones), esta última influencia bastante al distancia entre plantas las cuales varían entre 0.8 x 0.8 m, lo que da 15625 plantas/ha y 1 x 1 m, con 10000plantas/ha. Para áreas grandes se usan máquinas sembradoras que dejan las estacas en forma horizontal a 5 – 8 cm de profundidad, alcanzado 5 – 7 ha/día (CADAVID, 2006).

2.12. Distanciamientos de siembra

Se puede llegar a tener 30 t/ha al año de materia seca con distanciamientos de 0.3 x 0.3 m (111000 plantas/ha) utilizando cultivares de fines forrajero a las cuales se realizan cortes cada 3 meses. La cantidad de plantas ocasiona de forma positiva en la producción total de forraje pero de forma negativa al peso individual de una planta (VENTURA y PULGAR, 1990).

El distanciamiento de siembra va ser influenciada por: la fertilidad y tipo de suelo, forma de la planta, zonas a establecer el cultivo y a que mercado está destinada. (IICA, 1997).

Para cultivares de 2 a más ramificaciones y que cuenten con buena fertilidad de suelo se puede sembrar a 2 x 2 m y 2 x 1.5 m con 2500 a 3300

plantas/ha. Normalmente se utiliza distanciamientos de 1 x 1 m y 1 x 0.7 m entre filas, teniéndose (10,000 a 15,000 plantas/ha). A mayor población incrementa la producción por hectárea, sin embargo se reduce tamaño de la raíz, el número de raíces y el índice de cosecha (IICA 1997, TORO y ATLEE 1981).

En Santander de Quilichao y Mondomo, Colombia que presentan suelos con pH bajos se hizo pruebas con cultivares de yuca a distanciamientos 0.40 x 0.40, 0.50 x 0.50, 0.60 x 0.60 y 0.70 x 0.70 m con una población de 62500, 40000, 28000 y 20000 respectivamente. En cual duró 2 años y cada 3 meses se realizaron unos cortes, del se observó una variación en la produccion debido a la variedad sembrada, siendo el de distanciamiento 0.70 x 0.70 m significativo en la produccion de forraje (HOWELER y CADAVID, 1985).

2.13. Control de malezas

El desmalezado viene siendo muy importante en la producción de yuca ya que al realizar dicha actividad en el tiempo adecuado (60 – 75 días luego ser sembradas) incrementará exponencialmente la producción. Ya que las malezas es quizás el factor número uno en incrementar los costos, en esta etapa debe combinarse el uso químico y manual para obtener mejores resultados (ANGULO, 2001).

El problema de las malezas representa un 30% o más del costo de producción. Las malezas representan un incremento sustancial en los costos de producción (QUIÑÓNEZ y MORENO, 1995)

Anteriormente se pensaba que no era significativo las malezas; pero se ha demostrado que por la competencia de luz, agua y nutrientes a los 60 días de ser sembradas, afecta en un 50% en el rendimiento (CADAVID, 2006).

Se pueden realizar diferentes tipos de control:

Control cultural, seleccionar variedades que sean competitivas contra las malezas, un óptimo distanciamiento de siembra y buen manejo.

Control manual, es llevado a cabo por agricultores con pequeñas extensiones de terreno, usando azadones, machetes, etc. La cual se realizan periódicamente desde la siembra hasta que la parte aérea se llene de forraje.

Control mecánico, se utilizan maquinarias y equipos sean tirados por animales o tractor, a los 15 – 30 días de ser sembradas y se da hasta que la parte aérea del cultivo se deje manipular. Dicho control combina lo químico y lo manual.

Control químico, es el más utilizado en áreas de gran extensión, en primera instancia aplicando herbicidas pre emergentes, reduciendo la maleza hasta 45 – 50 días luego de ser sembrada, y posteriormente aplicar herbicidas pos emergentes. Algunos herbicidas preemergentes que se recomienda son (Afalon, Goal y Karmex) y de pos emergentes (Gramoxone y Roundup), las cuales son para gramíneas y hierbas de hoja ancha, sin embargo el Karmex solo es para hierbas de hoja ancha (CALLE, 2002).

2.14. Fertilización

En caso de siembras continuas y sin fertilización, disminuyen notablemente la producción y calidad de la raíz, por lo que se recomienda

devolver los nutrientes tomados por la planta mediante la fertilización de productos orgánicos u químicos, aligar las siembras e implementar rotación de cultivos. Durante los primeros 2 meses la acumulación y absorción de nutrientes es lenta posterior a ello aumenta hasta los 4 - 5 meses, pasado ese tiempo la absorción se mantiene o puede disminuir hasta que el cultivo llegue a su etapa final. La extracción de nutrientes para una tonelada de yuca se da con N 4.42 kg/ ha, P 0.67 kg/ha, K 3,58 kg/ha, Ca 1,36 kg/ha, Mg 0.82 kg/ha y S 0.42 kg/ha que corresponde a una extracción media de nutrientes por tonelada de raíces frescas (CADAVID, 2011).

Evitar aplicar CaCO3 en exceso, no sobrepasar la t/ha debido a que puede presentar efectos negativos en la absorción de nutrientes, deformación de la estructura del suelo, imposibilita la movilidad de los micronutrientes (zinc, manganeso, hierro, cobre y boro) y se incrementa la descomposición de la materia orgánica (CADAVID, 2011).

2.15. Control de plagas y enfermedades

Para los métodos de prevención y control, en primera instancia debe usarse variedades resistentes y semillas sanas, además disminuir la humedad restante de la plantación, para cualquier enfermedad aplicar un fungicida específico, eliminar plantas infectadas, no ingresar personas, animales y maquinarias de las áreas infectadas a una la plantación sana y luego de la cosecha realizar el quemado de los rastrojos de cosecha, tallos y ramas (ÁLVAREZ y LLANO, 2002).

De las plagas más perjudiciales en el cultivo de yuca tenemos: los ácaros del género (*Tetranychus, Mononychellus* y *Olygonichus*), el gusano cachón (*Erynnis ello)*, piojos del género (*Phenacoccus)*, trips (*Scirtothrips manihoti* y *Frankliniella williamsi)*, chinches del género (*Vatiga* y *Cyrtomenus*), barrenadores de tallo (*Lagochirus araneiformis, Chilomina clarkein* y *Coelosternus spp*.), larvas (*Leucopholis rorida* y *Phyllophaga spp*.) y mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*) (ÁLVAREZ y LLANO, 2002).

Para el control biológico se usan los enemigos naturales (predatores, patógenos y parasitarios) de las plagas, con el fin de disminuir la población de estas. Lo resaltante de este tipo de control es que es económico, de permanencia relativa y ayuda a obtener productos más limpios que al usar químicos (plaguicidas). Además el uso de cultivares resistentes y variados, eliminación de restos de cosecha el momento de la siembra y rotación de cultivos ayudan a la disminución de plagas.

Las enfermedades más frecuentes en la yuca son: las manchas en las hojas que pueden ser causadas por el género (*Phaeoramularia*, *Cercosporidium, Phoma* y *Xantomonas*), super alargamiento (*Sphaceloma manihoticola*), ceniza de la yuca (*Oidium manihotis*), antracnosis (*Glomerella manihotis*), roya (*Uromyces spp.*), añublo del género (*Cercospora* y *Xanthomonas*), necrosamiento de tallo (*Glomerella cingulata*), la pudrición radical (*Phytophthora sp., Rosellinia spp.* y *Pythium spp*.), el mosaico común de la yuca (*Potexvirus*) y el cuero de sapo (*fitoplasma*), pudrición seca de la raíz y tallo (*Diplodia manihotis*)

y pudrición húmeda del tallo (*Erwinia carotovora pv. carotovora*), (ÁLVAREZ y LLANO, 2002).

2.16. Cosecha

Es la actividad final y se da de acuerdo a la variedad, condiciones climáticas y mercado que está destinada. Siendo una actividad que se necesita mano de obra lo cual afecta los costos, en promedio para una producción de 25 a 30 t/ha se necesita 25-30 jornales/hectárea, además la recolección y selección de raíces no está incluido en los jornales. (OSPINA *et a*l., 2002).

La cosecha será fácil si esta ha sido sembrada sobre las lomadas formadas antes de la siembra y complicadas si solo se sembraron en suelo plano. Además la textura del suelo también influye, si es arenosa será más fácil que cosechar de un suelo con textura arcillosa. Esto se debe tener en cuenta antes de realizar la siembra (OSPINA *et a*l., 2002).Existen los siguientes tipos de cosecha:

Cosecha manual, siendo el más empleado el cual se necesita mano de obra y esfuerzo físico, para una hectárea se emplean 18-20 jornales. En costo de producción para Colombia simboliza mayor del 30% (OSPINA *et al*., 2002).

Cosecha mecánica, se da en extensiones grandes de terreno usando equipos como arrancadoras de tipo mecánico o animal, extrayendo las raíces o aflojándolas para que sea fácil arrancarlas manualmente (OSPINA *et al*., 2002).

2.17. Clasificación de las raíces reservantes

2.17.1. Requisitos mínimos

En todos los casos, la raíz debe sana y entera, separándolas de raíces con deterioro, estar limpia, libre de sustancias extrañas que no tengan nada que ver con el mantenimiento de la raíz, no tener desperfectos por (plagas, daño mecánico y golpes), libre de sabores y olores extraños, no debe evidenciarse deficiencia en el color de la pulpa y consistencia firme. La yuca no debe pasar de 2 cm de diámetro en el corte en la zona distal de la raíz y tener de 1 – 1.25 cm de largo el corte de la zona del pedúnculo (CODEX STAN 238, 2003)

2.17.2. De acuerdo al aspecto

Categoría "Extra", libre de desperfectos, excepto daños muy leves en la superficie de la raíz que no influyan la calidad, aspecto, presentación y se conserve en buen estado.

Categoría I, se permite daños, heridas u otro desperfecto que no sobrepasen el 5% en la superficie de la raíz y rasguños menores al 10% de la superficie de la raíz. En cualquiera de los casos la pulpa no debe ser dañada.

Categoría II, se aceptan algunos defectos, que no sobrepasen el 10 % en la superficie de la raíz y rasguños menores de 20% de la superficie de la raiz, de igual manera que en la categoría I la pulpa no debe ser dañada (CODEX STAN 238, 2003).

2.17.3. De acuerdo al diámetro

La raíz no debe ser menor a 20 cm de largo y tampoco pesar por debajo de 300 g (CODEX STAN 238, 2003)

Cuadro 5. Diámetro de acuerdo al calibre.

Calibre	Diámetro
A	3.5 – 6.0 cm
B	6.1 – 8.0 cm
C	Mayor a 8 cm

Fuente: CODEX STAN 238, (2003)

2.17.4. De acuerdo a fuentes cercanas

Empresa procesadora de raíces reservantes (yuca); la raíz debe rondar entre los 20 – 40 cm de longitud, diámetro de 4 – 7 cm y de forma más cilíndrica posible. (Planta Aguaytía)

2.18. Variedades de yuca

2.18.1. Variedad señorita

El variedad Señorita es medianamente ramificada, alcanza una altura de 1.50 a 2.50 m, de tallo (amarillo-rosado), de entrenudos cortos y vigorosos, hojas verdes de peciolos y nervaduras un tanto rosadas ya maduras, en cambio las primeras hojas en la parte superior presenta peciolo rojo y en la parte inferior (verde-rojo) y raíces de forma oblicua bastante superficial, lo que facilita la cosecha. Son cortas, de color blanco y cada planta produce un promedio de 8 – 12 raíces. (LÓPEZ et al., 1995).

2.18.2. Variedad chaucha

Esta variedad alcanza una altura de 3 metros asemejándose a una paragua, de tallo verde amarillo o verde claro con mínima pigmentación rojiza,

hojas verde morada cuando están jóvenes y verde oscuras ya adultas, las cuales se dividen en 5 u 7 lóbulos oblongo lanceolados, nervaduras rojas o rosadas y peciolos rojas, raíces café oscuro con pulpa blanca. La raíz puede aprovecharse a los 6 meses luego ser sembrada. Mayormente lo utilizan para la producción de masato, fariña y almidón (ARIAS *et al.,* 2005.)

2.19. Trabajos de investigación realizados en el cultivo de yuca

RIOS (2014) realizó un trabajo de investigación empleando cuatro variedades de yuca, en condiciones agroclimáticas en Iquitos, dichas variedades conocidos localmente como: Ungurahui, Huasai, Sararumo y Señorita, con mayor rendimiento total de la variedad Ungurahui 13 t/ha. Y con las variedades Huasa, Sararumo y Señorita, los rendimientos totales fueron (11.2, 11.1 y 8.1 t/ha) respectivamente. Para el rendimiento comercial la variedad Ungurahui obtuvo 10.8 t/ha siendo el mejor rendimiento con respecto a las variedades Huasaí 9.6 tn/ha, Sararumo 8.4 t/ha y Señorita 6.8 t/ha. La variedad Señorita obtuvo en promedio 1.97 m de altura, 1.92 cm diámetro de tallo y 4.1 raíces/planta.

VASQUEZ y PEZO (1995) hizo un comparativo de 8 variedades de yuca, en condiciones agroclimáticas de Iquitos, variedades como: Amarilla, Z2 – 82, Zevallo Negro, Z1 – 81 – R, Lobera, Umisha Rumo Blanco, Z1 – 81 – B y Motelo Rumo, obteniendo una producción de 26.8 a 13.8 t/ha. Las variedades con mejores resultados se dieron con: Amarilla, Z2 – 82 y Zevallo Negro con 26.8, 23.8 y 21 t/ha respectivamente.

MOJENA y PASCAL (1994), realizó un comparativo entre la variedad Señorita y CMC-40, en condiciones agroclimáticas de San José de las Lajas, Cuba. En 9 distanciamientos de siembra diferentes: 0.90 x 0.70; 0.70 x 1.0; 0.70 x 0.90; 0.90 x 1.0; 1.40 x 0.50; 1.40 x 0.60; 1.40 x 0.80; 1.80 x 0.50; 1.80 x 0.65 m. En el cual la variedad CMC-40 obtuvo los mejores rendimientos (41.42 y 41.10 t/ha en promedio) de los distanciamientos 1.40 x 0.60 y 0.70 x 1.0 m. Por otra parte la variedad Señorita obtuvo mayor rendimiento (31.97 t/ha) con el distanciamiento de 1.80 x 0.50 m. y con distanciamientos de 0.90 x 0.70; 0.70 x 1.0; 0.70 x 0.90; 0.90 x 1.0; 1.40 x 0.50; 1.40 x 0.60; 1.4 0 x 0.80 y 1.80 x 0.65 m, se obtuvieron rendimientos (21.89, 24.20, 23.24, 27.73, 27.81, 24.50, 25.75 y 20.97 t/ha) respectivamente. El diámetro y longitud raíz del clon señorita estuvo entre (4.93 – 5.68 cm) y (29.20 – 35.17 cm) respectivamente.

REÁTEGUI (1986) realizó un comparativo entre la variedad Tres Mesino y Señorita, en la zona de Zúngaro Cocha, Iquitos. En donde no se encontraron significancia respecto al rendimiento, donde el rendimiento estuvo entre 1.3 y 2.2 kg/planta, siendo influenciada por la variedad. Para la altura de la planta si hubo diferencias teniendo predominancia la variedad señorita (1.5 hasta 1.6 m). Además se registró 10 raíces por parte de la variedad Tres Mesino superando las 8 raíces de la variedad Señorita.

JIMÉNEZ (1987) estudió 5 momentos de siembra y como eso influenciará en la producción de raíces, en condiciones agroclimáticas de Iquitos. En el cual se pudo determinar que si se siembra en el mes de setiembre se puede alcanzar

11 raíces/planta siendo superior a los 5 y 7 raíces/planta que se obtiene si se siembra en diciembre y enero respectivamente, además menciona que se obtuvo mayor diámetro de las estacas sembradas en el mes de setiembre y octubre, sin embargo el rendimiento total y neto son influenciados por los meses de setiembre y octubre siendo superior estadísticamente al rendimiento obtenido en los meses de noviembre, diciembre y enero, siendo este último mes inferior en rendimiento 9 t/ha con respecto a los demás.

ZUTA (1985) empleo la variedad Señorita en un ensayo para ver si el tamaño de la estaca y forma del sembrado influye en la produccion de raíces, donde se obtuvieron mejor diámetro de tallo con estacas de 10 y 15 cm, por otro lado con estacas de 40 y 50 cm se obtuvo mayor altura. Los rendimientos varían entre 9.7 y 17.9 t/ha y el número de raíces oscilaron los 8 y 16 raíces/planta.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Campo experimental

3.1.1. Ubicación

Este trabajo se realizó en el terreno de la Sra. Norma Polinar Reyes, ubicado en el centro poblado de Supte San Jorge, Tingo María – Huánuco, la cual es considerada un clima de Bosque Muy Húmedo Pre-Montano Sub Tropical (Bmh-Pst) (HOLDRIDGE, 2000),entre los meses de febrero y octubre de 2019. Cuyas coordenadas geográficas son:

Latitud sur : 9°17´ 14.5”

Latitud oeste : 75°58´31.1”

Altitud : 655 m.s.n.m

3.1.2. Historia del campo

La parcela donde se instaló la investigación, se cultivó lo siguiente:

2007 – 2012 Cultivo de coca

2013 – 2018 Purma

2019 Instalación del experimento

3.1.3. Cultivar

Se usaron semilla (estacas) de *Manihot esculenta Crantz* (yuca) variedad Señorita y Chaucha que fueron obtenidos de Campo Verde – Pucallpa y Aucayacu respectivamente.

3.2. Registros meteorológicos e interpretación

En el Cuadro 6, se observa los datos meteorológicos correspondientes a los meses (Febrero – setiembre del 2019), donde las temperaturas oscilaron entre 19.3 y 31.4°C, con precipitaciones que van de (64.5 – 500.9 mm) llegando a los 1638.3 mm en los ocho meses que duró la investigación, estando en el rango de 500 a 2000 mm (CADAVID, 2002); y entre los 1000 y 1800 mm/año (CEBALLOS, 2002). Y de humedad relativa con ligeros cambios que van de (82 - 84%) superando los requerimientos establecidos por (CADAVID, 2002) de (70 – 80%). Con respecto a las horas sol se tuvieron de 92.5 a 223.8, los cuales están por debajo de lo requerido, según (MEJIA DE TAFUR, 2002) las horas de luz deben rondar de 10 a 12 horas de luz/día llegando de 300 a 360 horas luz/mes.

Cuadro 6. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento, Febrero – Setiembre del 2019.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Horas Sol
	Máxima	Mínima	Media			
Febrero	29.6	21.0	25.3	84	159.1	92.5
Marzo	30.2	21.0	25.6	85	500.9	123.3
Abril	30.5	21.2	25.8	84	212.0	141.7
Mayo	31.0	20.9	25.9	84	214.2	181.4
Junio	30.8	20.4	25.6	84	128.2	200.4
Julio	30.0	20.2	25.2	84	230.6	189.2
Agosto	31.2	19.3	25.3	82	64.5	223.8
Septiembre	31.4	20.5	25.9	82	128.8	165.3

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones. UNAS, Tingo María.

3.3. Análisis físico – químico del suelo e interpretación

Cuadro 7. Análisis físico – químico del suelo experimental.

Parámetros	Valor	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)	27.0	Hidrómetro
Limo (%)	30.0	Hidrómetro
Arcilla (%)	43.0	Hidrómetro
Clase textual	Franco arcillo limoso	Triángulo textual
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	4.20	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	2.17	Walkley y Black
N - total (%)	0.10	Micro Kjeldahl
P - disponible (ppm)	4.21	Olsen modificado
K - disponible (ppm)	75.47	Acetato de amonio 1N
Ca cambiable (Cmol(+)/kg)	1.38	EEA
Mg cambiable (Cmol(+)/kg)	0.85	EEA
Al cambiable (Cmol(+)/kg)	7.00	Yuan
H cambiable (Cmol(+)/kg)	0.50	Yuan
CICe (Cmol(+)/kg)	9.73	Suma de cationes

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelo de la UNAS – Tingo María 2018

En el Cuadro 7, se observa un suelo de textura franco arcillo limoso y pH fuertemente ácido de 4.2, con nivel medio de materia orgánica (2.17) y nitrógeno (0.10%), con nivel bajo de fósforo (4.21ppm) y potasio (75.47 ppm), por otro lado el Ca y Mg presentan una baja concentración, además el contenido de Al y H es alta y el CICe de nivel medio.

3.4. Componentes en estudio

Factor A: Variedades de yuca

a_1 = Señorita

a_2 = Chaucha

Factor B: Distanciamientos de siembra

b_1 = 1.0 x 0.5 m = 20000 plantas/ha

b_2 = 1.0 x0.8 m = 12500 plantas/ha

b_3 = 1 x 1.0 m = 10000 plantas/ha

b_4 = 1.0 x 1.2 m = 8334 plantas/ha

b_5 = 1.0 x 1.5 m = 6667 plantas/ha

3.5. Tratamiento en estudio

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Clave	Componentes en estudio		
		Variedad	Distanciamientos (metros)	Densidad (plantas/Ha)
T_1	a_1b_1	Señorita	1.0 x 0.5	20000
T_2	a_1b_2	Señorita	1.0 x 0.8	12500
T_3	a_1b_3	Señorita	1.0 x 1.0	10000
T_4	a_1b_4	Señorita	1.0 x 1.2	8334
T_5	a_1b_5	Señorita	1.0 x 1.5	6667
T_6	a_2b_1	Chaucha	1.0 x 0.5	20000
T_7	a_2b_2	Chaucha	1.0 x 0.8	12500
T_8	a_2b_3	Chaucha	1.0 x 1.0	10000
T_9	a_2b_4	Chaucha	1.0 x 1.2	8334
T_{10}	a_2b_5	Chaucha	1.0 x 1.5	6667

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental empleado para este trabajo de investigación fue, el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial 2A X 5B, con 4 bloques (repeticiones).

3.7. Modelo aditivo lineal

$$Y_{IJK} = \mu + \alpha_I + \beta_J + (\alpha\beta)_{IJ} + \delta_K + \varepsilon_{IJK}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la respuesta realizada en la k-ésimo bloque, a la que se aplicará el j-ésimo distanciamiento de siembra, con el i-ésimo variedad de yuca.

μ = Efecto de la media general.

α_I = Efecto del i-ésimo variedad de yuca.

β_j = Efecto del j-ésimo distanciamiento de siembra.

$(\alpha\beta)_{IJ}$ = Efecto de la interacción del j-ésimo distanciamiento de siembra la i-ésima variedad de yuca.

δ_K = Efecto del k- ésimo repetición o bloque.

ε_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental obtenido en la K-ésimo bloque sujeta a la aplicación del i-ésimo variedad de yuca con el j-ésimo distanciamiento de siembra.

Para:

i = 1, 2 variedades de yuca

j = 1, 2, 3, 4, 5 distanciamientos de siembra

K = 1, 2, 3, 4 repeticiones o bloques

3.8. Análisis estadístico

Se realizará el análisis de variancia (F. tab. A = 0.05) y se determinará el coeficiente de variabilidad. Para el comparativo de los tratamientos se utilizará la prueba estadística de Duncan, con significancia de 0.05. (CALZADA, 1896).

Cuadro 9. Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuentes de Variabilidad	**G.L.**
Bloques	3
Tratamientos	9
A (variedad)	4
B (distanciamiento)	1
A x B (variedad x distanciamiento)	4
Error experimental	27
Total	**39**

3.9. Características del campo experimental

a. Dimensiones del campo experimental

Largo : 40 m

Ancho : 23 m

Área Total : 920 m^2

b. Bloques

Número de bloques : 4

Largo de bloque : 40 m

Ancho de bloque : 5 m

Área de bloque : 200 m^2

Ancho de calle : 1 m

N**ú**mero de calles : 3

c. Parcelas

Número de parcelas/bloque : 10

Número total de parcelas : 40

Largo de la parcela : 4 m

Ancho de la parcela : 5 m

Área de la parcela : 20 m^2

Área neta de la parcela : 3m^2, 4.8m^2, 6m^2, 7.2m^2 y 9m^2

d. Hileras y golpes

Número de hileras/parcela : 5

Número de hileras/bloque : 20

Distancia entre hileras : 1m

Distanciamiento entre golpes : 0.5m, 0.8m, 1m, 1.2m y 1.5m

Número de golpes por parcela : 40, 25, 20, 17 y 14

Número de golpes por bloque : 232

Número de golpes por experimento : 928

3.10. Ejecución del experimento

3.10.1. Muestreo del terreno

Antes de preparar el terreno, se realizó el muestreo de suelo con una pala derecha en toda la parcela a usar, a unos 20 cm de profundidad en forma de zig zag, las cuales se mezclaron y homogenizaron obteniéndose 1 kg de muestra que posteriormente se llevó al Laboratorio de Suelos para obtener información del terreno en estudio.

3.10.2. Preparación del terreno

Para esta labor se hizo la limpieza del terreno eliminando todas las malezas en forma manual, utilizando machete, llevando los residuos de las malezas fuera del área a usar.

3.10.3. Demarcación del campo experimental

Se demarcó con el método de triángulo (3, 4 y 5), en un área de 40 metros de largo por 23 metros de ancho, utilizando palos, rafias y wincha, luego se dividió en 4 bloques y cada bloque en 10 parcelas; asi mismo las parcelas tuvieron 5 metros de ancho por 4 metros de largo, se colocaron claves en cada uno de los bloques y tratamientos.

3.10.4. Volteado del terreno

Para el volteo del terreno se realizó de forma manual utilizando pico y poseadora, hasta conseguir un buen mullido del suelo y se facilite la formación de caballones.

3.10.5. Encalado

Se aplicó el producto encalante cal hidratada $(Ca\ OH)_2$ con la finalidad de incrementar el pH, disminuir la disponibilidad de aluminio e incrementar la disponibilidad de algunos nutrientes para la planta, para ello se hizo al voleo, cuya cantidad fue de 60 kg. Para toda la parcela en investigación.

3.10.6. Preparación de surcos

Esta actividad se realizó con pico y azadón, dejándolo en forma de lomadas de un metro de ancho y 40 metros de largo, con un total de 5 camellones por bloque con una altura de 30 - 40 cm. ya que esto evitará la pudrición de raíces debido al suelo pesado que se tiene (CADAVID, 2006) y (ARROYO *et al*. 2003). Lo cual nos facilitara más adelante la cosecha.

3.10.7. Preparación de estacas

Las estacas se sumergieron un día antes en una solución de HOMAI® W., (fungicida agrícola) a dosis de 100 g/100 litros de agua/10 minutos, con la finalidad de reducir posibles ataques de insectos y hongos perjudiciales en la etapa de brotamiento de la planta.

3.10.8. Siembra

Se realizó la siembra el 21 de febrero del 2019, de acuerdo a los distanciamientos establecidos, introduciendo las estacas de forma inclinada a 45º en los caballones a una profundidad de 15 cm aproximadamente dejando un nudo o yema fuera del suelo.

3.10.9. Fertilización

La fertilización se hizo teniendo en cuenta la extracción de N-P-K de las raíces reservantes y el resultado del análisis fisicoquímico del suelo, para un estimado de 1 t/ha de raíces frescas la yuca extrae en promedio N, 4.42, P 0.67, K 3.58 en kg/ha (CAVADID, 2011), posterior a esto se estableció las fórmulas de N-P-K. Donde se tomó como base de la fertilización de 15,15 – 6,5 – 10 g/golpe de N-P-K, siendo la fórmula de abonamiento 50, 30 y 60 kg/ha respectivamente a todas las plantas. Aplicando en el momento de la siembra 6,5 g de SFTca (46%P2O5), al mes 7,5 – 5 g de Urea (46%N) y KCL (60%K2O) respectivamente y a los dos meses lo mismo que en el primer mes. Y para el fertilizante foliar Kelix (20-20-20) se aplicó 2 tapitas/mochila de 20 L de agua esto al quinto mes.

3.10.10. Control de malezas

Se realizó manualmente utilizando azadón para las calles y entre las plantas se desmalezó con las manos para evitar daños mecánicos a las raíces, con una frecuencia de 30 días iniciando desde la siembra hasta la cosecha.

3.10.11. Control de plagas y enfermedades

Después de observarse un 10% de incidencia de plagas como grillos, larvas y otros insectos se procedió aplicar Coloso (Emamectin benzoato) y Monofos (Methamidophos) a una dosis de (22 ml y 30 ml/20 L) respectivamente; asi mismo como método de prevención de enfermedades se aplicó Paisano (Azoxystrobin) a una dosis de 30 ml/20L de agua. Los cuales se aplicaron al segundo y cuarto mes después de la siembra.

3.10.12. Cosecha

Se cosecharon las plantas de la parcela neta de los tratamientos en estudio, a los ocho meses después de la siembra, culminado su ciclo fisiológico (las hojas adultas caen, dejando hojas jóvenes); de manera manual, utilizando machetes para cortar el tallo y luego jalar del tallo con movimientos vibratorios asi evitar daños a la raíz.

3.11. Observaciones registradas

3.11.1. Características vegetativas

Se evaluaron seis plantas por parcela neta, dejándose desarrollar

2 tallos por estaca del cual se seleccionó solo uno para las evaluaciones.

e. Altura de la planta

Las evaluaciones se realizaron cada 30 días después de la siembra a las seis plantas de la parcela neta de cada tratamiento en estudio, utilizando una regla graduada para los primeros tres meses y luego del cuarto al sexto mes se adaptó una wincha a un palo de 3m, para asi poder registrar bien los datos. La medición de altura va desde la base hasta el ápice de la planta.

f. Diámetro del tallo principal

A las mismas plantas anteriores, se midió el diámetro del tallo cada 30 días, haciendo uso de un vernier digital a una altura de 20 cm del suelo. Como lo menciona (MINAGRI 1998).

3.11.2. Características productivas

a. Número de raíces reservantes comerciales

Esta evaluación se realizó después de la cosecha, tomándose las seis plantas de las parcelas netas, procediéndose luego a pesar y contar el número de las raíces comprendidas entre los 300 – 500* g obteniéndose el promedio por tratamiento. Las raíces menores a 300 g y mayores a 500* g se descartó. (CODEX STAN 238, 2003).

(500*) = dato establecido por la planta Procesadora Tropical Aguaytía.

b. Número de raíces reservantes no comerciales

Se contabilizó el número de raíces menores de 300 g y mayores de 500* g, tomadas de las seis plantas de las parcelas netas. (CODEX STAN 238, 2003).

(500*) = dato establecido por la planta Procesadora Tropical Aguaytía.

c. Longitud de las raíces reservantes

Se midió con la ayuda de una regla graduada después de la cosecha, clasificando las raíces comerciales comprendidas de 20 – 40*cm de longitud obteniéndose el promedio por tratamiento. Las raíces menores a 20 cm y mayores a 40* cm se descartará. (CODEX STAN 238, 2003).

(40*) = dato establecido por la planta Procesadora Tropical Aguaytía.

d. Diámetro de las raíces reservantes

Se evaluó con la ayuda de un vernier digital tomando as seis plantas de las parcelas netas de cada tratamiento y clasificándolas por calibre:

A: 3,5 – 6,0 de diámetro (centímetros)

B: 6,1 – 8,0 de diámetro (centímetros)

C: >8,0 de diámetro (centímetros) (CODEX STAN 238, 2003)

e. Rendimiento de las raíces frescas comerciales

Consistió en pesar cada una de las raíces frescas de las seis plantas de todas las parcelas netas, se evaluó con la escala propuesta por (CODEX STAN 238, 2003) donde indica que las raíces reservantes deben pesar

mayor de los 300 a 500* g en base al peso. El rendimiento será expresado en kg/parcela neta.

(500*) = dato establecido por la planta Procesadora Tropical Aguaytía.

f. Rendimiento fresco de las raíces frescas no comerciales

Para la obtención de este dato se procedió a pesar aquellas raíces reservantes menores de 300 g y mayores de 500* g básicamente en función al peso de las raíces (CODEX STAN 238, 2003).

(500*) = dato establecido por la planta Procesadora Tropical Aguaytía.

3.11.3. Análisis beneficio – costo

Se determinó para cada tratamiento efectuándose el comparativo y ver que tratamiento es más rentable, relación Beneficio/costo y el índice de rentabilidad, serán necesarios tener datos del rendimiento, ingreso bruto y utilidad neta, donde:

Ingreso bruto = Rendimiento (kg/ha) x precio

Utilidad neta = Ingreso bruto – Inversión total

Relación Beneficio/Costo = Ingreso bruto/Inversión total

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracteres vegetativos

4.1.1. Altura y diámetro del tallo de la planta

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de variancia correspondiente a la altura y diámetro del tallo de las plantas de yuca a los seis meses después de la siembra, en el cual se observa que para el efecto de bloques e interacción A x B (variedades de yuca x distanciamiento de siembra) no existen diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad, tanto para la altura y diámetro del tallo de la planta.

Para el efecto del factor A (variedad) no se encontró diferencias estadísticas para la altura de la planta; mientras para el diámetro del tallo se encontró altas diferencias estadísticas significativas, es decir que al menos una de las dos variedades tuvo mejor característica vegetativa con respecto a la otra.

Para el efecto del factor B (distanciamiento) se encontró altas diferencias estadísticas para la altura y diámetro del tallo de la planta, indicando que el desarrollo de la planta es altamente influenciado por los diferentes distanciamientos de siembra usados. En cuanto al coeficiente de variabilidad hubo una buena homogeneidad para la altura de la planta (12.64%) y diámetro del tallo (7.05%) lo que nos indica que los resultados obtenidos son aceptables.

Cuadro 10. Análisis de variancia (α=0.05) para la altura de la planta y diámetro del tallo a los seis meses después de la siembra en las variedades Señorita y Chaucha.

Fuente de Variabilidad	G.L.	Altura (m)	Diámetro (cm)
Bloques	3	0.06 NS	0.01 NS
Tratamientos	9	0.28 AS	0.13 AS
A (Variedades)	1	0.01 NS	0.22 AS
B (Distanciamiento)	4	0.6 AS	0.24 AS
AxB	4	0.02 NS	0.0038 NS
Error experimental	27	0.05	0.02
Total	39		
C.V (%)		12,64	7,05

NS: No significativo

S: Significación al 5% de probabilidad

AS: Significación al 1% de probabilidad

En el Cuadro 11, se observa la prueba de Duncan (α=0.05) para la altura y diámetro de tallo de la planta, de las variedades Señorita y Chaucha, a los seis meses después de la siembra, donde la variedad Señorita tuvo mejor resultado aritmético con respecto a la altura de planta y estadístico con respecto al diámetro de tallo, teniendo 1.86 m de altura y 1.83 cm de diámetro frente a Chaucha con 1.83 m de altura y 1.68 cm de diámetro. Esta diferencia indica que es característica propia de la variedad.

Cuadro 11. Prueba de Duncan (α=0.05) para la altura y diámetro de tallo de la planta, de las variedades Señorita y Chaucha a los seis meses después de la siembra.

Variedad	Altura (m)	Diámetro (cm)
Señorita	1.86 a	1.83 a
Chaucha	1.83 a	1.68 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 12, se observa la prueba de Duncan (α=0.05) para la altura (m) y diámetro (cm) de tallo de la planta, según el distanciamiento a los seis meses después de la siembra. Para la altura, el distanciamiento de 1 x 1.5 m con 2.17 m de altura es superior estadísticamente a 1 x 1.2 y 1 x 0.5 m (1.78 y 1.43 m) y superior aritméticamente a 1 x 0.8 y 1 x 1 m (1.93 y 1.93 m)

Para el diámetro, el distanciamiento de 1 x 1.5 m con 1.96 cm de diámetro es superior estadísticamente a los demás distanciamientos, además a distancias de 1 x 0.8, 1 x 1 y 1 x 1.2 m con (1.78, 1.78 y 1.77 cm.) solo existe diferencia aritmética.

En ninguno de los distanciamientos se logró llegar a los 3 metros de altura como menciona (ARIAS *et al.,* 2005). Esto puede deberse al tipo de suelo, época de siembra, factores climatológicos no favorables y período de cosecha. Y con respecto al diámetro de tallo se le considera tallo delgado (menos de 2 cm de diámetro), (MINAGRI, 1998)

Cuadro 12. Prueba de Duncan (α=0.05) para la altura y diámetro de tallo de la planta, según su distanciamiento de siembra, a los seis meses después de la siembra.

Distanciamiento de siembra (m)	Altura (m)	Diámetro (cm)
1 x 1.5	2.17 a	1.96 a
1 x 0.8	1.93 a b	1.78 b
1 x 1.0	1.93 a b	1.78 b
1 x 1.2	1.78 b	1.77 b
1 x 0.5	1.43 c	1.48 c

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

4.2. Caracteres productivos

4.2.1. Número de raíces/planta

En el Cuadro 13, se presenta el análisis de variancia correspondiente al número de raíz/planta de yuca a los ocho meses después de la siembra. Se observa que para el efecto de bloque y la interacción (variedad x distanciamiento) no existen diferencias estadísticas significativas, es decir no influyen en la producción de raíz/planta. Para el efecto de tratamiento y el factor (B) existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que los diferentes distanciamientos de siembra influyen considerablemente en la producción de raíz/planta y con respecto al factor (A) existe diferencia estadística significativa, es decir la produccion de raíz/planta es influenciada por las variedades en estudio. Siendo el coeficiente de variabilidad de 14,82%, se puede decir que la no significancia entre los bloques es el resultado de una buena aplicación del diseño experimental, que redujo la variabilidad.

Cuadro 13. Análisis de variancia (α=0.05) del número de raíz por planta.

Fuente de Variabilidad	G.L.	C.M.	Fcal	p-valor	Sig
Bloques	3	1.17	0.84	0.4839	NS
Tratamientos	9	6.98	5.02	0.0003	AS
A (Variedad)	1	8.1	5.83	0.0228	S
B (Distanciamiento)	4	12.73	9.16	0.0001	AS
AxB	4	0.97	0.7	0.5974	NS
Error experimental	27	1.39			
Total	39				
C.V (%)	14,82				

En el Cuadro 14, se observa que existe diferencia estadística significativa entre las variedades, lo que indica que este carácter es influenciado y es propio de la variedad. La variedad Chaucha tuvo el mejor resultado estadístico con 8.4 raíces/planta, siendo superior a la variedad Señorita que obtuvo solo 7.5 raíces/planta. El promedio de 7.5 raíces/planta de la variedad Señorita conseguida en la investigación se acerca a las 8 raíces/planta conseguidas por (ZUTA, 1985; REÁTEGUI, 1986; LÓPEZ et al., 1995; ARIAS *et al.,* 2005)

Cuadro 14. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para el número de raíz por planta.

Variedad	Número de raíz por planta
Chaucha	8.4 a
Señorita	7.5 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

Cuadro 15. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el número de raíz por planta.

Distanciamiento de siembra (m)	Número de raíz/planta
1 x 1.0	8.88 a
1 x 0.8	8.63 a
1 x 1.2	8.38 a
1 x 1.5	8.13 a
1 x 0.5	5.75 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 15, se observa la prueba de medias de Duncan (α=0.05) para el número de raíces/planta a los ocho meses después de la siembra de factor B (distanciamientos) , siendo superiores estadísticamente los distanciamientos (1 x 1, 1 x 0.8, 1 x 1.2 y 1 x 1.5 m) con (8.88, 8.63, 8.38 y 8.13 raíces/planta) respectivamente, al distanciamiento 1 x 0.5 m con (5.75 raíces/planta), sin embargo presentan diferencias aritméticas entre ellos.

4.2.2. Peso de raíz/planta (kg) y peso de la raíz (g)

En el Cuadro 16, se observa el análisis de variancia correspondiente al peso de la raíz por planta (kg) y peso de raíz (g) de yuca a los ocho meses después de la siembra. Para el efecto de bloque y efecto interacción A x B (variedad x distanciamiento) no presentan diferencia estadística significativa, lo que indica que este factor no es influenciado por dichas fuentes de variación; caso contrario con los tratamientos y el factor B (distanciamiento) existen diferencia estadística altamente significativa, es decir que estas variables influyen altamente en el peso de la raíz/planta (kg) y peso de raíz (g). Por último

el factor A (variedad) no es significativo con respecto a peso de raíz/planta (kg) pero es altamente significativo al peso de raíz (g). Siendo el coeficiente de variabilidad de 13.85% para el peso de raíz/planta (kg) y 14.17% para el peso de (g) lo que indica que existe buena homogeneidad en los resultados.

Cuadro 16. Análisis de variancia (α=0.05) del peso de raíz/planta (kg) y peso de raíz (g) a los ocho meses después de la siembra.

Fuente de Variación	**G.L.**	**Peso de raíz por planta (kg)**	**Peso de raíz (g)**
Bloques	3	0.01 NS	1751.42 NS
Tratamientos	9	1.37 AS	15119.84 AS
A (Variedad)	1	0.01 NS	11879.74 AS
B (Distanciamiento)	4	3.07 AS	29621.62 AS
AxB	4	0.03 NS	1428.09 NS
Error experimental	27	0.07	1207.15
Total	39		
C.V (%)		13.85	14.17

En el Cuadro 17, se observa que existe diferencia aritmética en promedios entre las variedades con respecto al peso de raíz/planta (kg), la variedad Chaucha con 1.97 kg y Señorita con 1.94 kg/planta, estando cerca de lo conseguido por REATEGUI (1986), el cual fue 2.2 kg/planta para la variedad Señorita, además encontrándose en el rango de 1 – 3 kg/planta como menciona MINAGRI (1998). Sin embargo para el promedio del peso de una raíz, la variedad Señorita con 262.45 g es superior estadísticamente a la variedad Chaucha con 227.98 g.

Cuadro 17. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para el peso de raíz por planta y peso de raíz.

Variedad	Peso de raíz/planta (kg)	Peso de raíz (g)
Chaucha	1.97 a	227.98 b
Señorita	1.94 a	262.45 a

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 18, se observa la prueba de medias de Duncan (α=0.05) para el peso de raíz/planta (kg) y peso de raíz (g) a los ocho meses después de la siembra. Se observa que con los distanciamientos 1 x 1.2 y 1 x 1.5 m tienen mayor peso de raíz/planta (kg) y peso de raíz (g) con (2.34 y 2.33 kg) y (288.97 y 292.06 g) respectivamente, siendo superiores estadísticamente a los distanciamientos de 1 x 0.8 m (2 kg raíz/planta y 240.74 g peso de raíz), 1 x 0.5 m (0.88 kg raíz/planta y 143.1 g peso de raíz), excepto con el distanciamiento de 1 x 1 m en cual obtuvo (2.24 kg raíz/planta y 261.19 g de peso raíz).

Los distanciamientos 1 x 1.2 y 1 x 1.5 m (2.34 y 2.33 kg/planta respectivamente) superaron los resultados obtenidos por REÁTEGUI (1986), quien obtuvo 2.2 kg/planta, en cual coincide con el distanciamiento de 1 x 1 m con (2.24 kg/ planta), esto puede deberse a las condiciones edafoclimáticas y los diferentes distanciamientos de siembra usados.

Cuadro 18. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el peso de raíz por planta y peso de raíz a los ocho meses después de la siembra.

Distanciamiento de siembra (m)	Peso de raíz/planta (kg)	Peso de raíz (g)
1 x 1.2	2.34 a	288.97 a
1 x 1.5	2.33 a	292.06 a
1 x 1.0	2.24 a b	261.19 a b
1 x 0.8	2 b	240.74 b
1 x 0.5	0.88 c	143.1 c

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

4.2.3. Longitud y diámetro de la raíz

En el Cuadro 19, se observa al análisis de variancia correspondiente a la longitud y diámetro de la raíz a los ocho meses después de la siembra. Con respecto al efecto de bloque, factor A (variedad) e interacción A x B (variedad x distanciamiento) no presentan diferencia estadística significativa, es decir la longitud y diámetro de la raíz no son influenciadas por dichas fuentes de variabilidad. Sin embargo para los tratamientos presenta alta significancia para la longitud de la raíz, mas no para el diámetro de la raíz que es estadísticamente no significante, lo que indica que la longitud de la raíz es altamente influenciada por los distintos tratamientos empleados. Por ultimo para el factor B (distanciamiento), la longitud de la raíz es altamente significativa, es decir es altamente influenciada por los diferentes distanciamientos utilizados, caso contrario con el diámetro de la raíz que no presenta diferencias estadísticas significativas, indicando que no es influenciado por los distanciamientos de

siembra empleados. El coeficiente de variabilidad 7.2%, según CALZADA (1982) indica que valores menores a 10%, significa que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales. El coeficiente de variabilidad 16.03 indica que existe buena homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 19. Análisis de variancia (α=0.05) de la longitud y diámetro de raíz.

Fuente de Variabilidad	G.L.	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
Bloques	3	6.83 NS	0.38 NS
Tratamientos	9	57.92 AS	0.66 NS
A (Variedad)	1	20.41 NS	1.34 NS
B (Distanciamiento)	4	123.9 AS	0.99 S
AxB	4	1.3 NS	0.17 NS
Error experimental	27	3.89	0.33
Total	39		
C.V (%)		7.22	16.03

En el Cuadro 20, se observa que existe diferencia estadística en los promedios de longitud (cm) entre las variedades, siendo la variedad Chaucha superior con 28.04 cm a la variedad Señorita 26.61 cm. Sin embargo para los promedios de diámetro (cm) solo existe diferencia aritmética, siendo numéricamente mayor la variedad Señorita con 3.78 cm a la variedad Chaucha con 3.42 cm de diámetro de raíz.

Cuadro 20. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para la longitud y diámetro de raíz.

Variedad	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
Chaucha	28.04 a	3.42 a
Señorita	26.61 b	3.78 a

Cuadro 21. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para la longitud y diámetro de raíz a los ocho meses después de la siembra.

Distanciamiento de siembra (m)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
1 x 1.5	31.56 a	3.67 a b
1 x 1.2	29.67 a b	4.06 a
1 x 1.0	28.2 b	3.66 a b
1 x 0.8	25.79 c	3.51 a b
1 x 0.5	21.38 d	3.09 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 21, se observa la prueba de medias de Duncan (α=0.05) para la longitud y diámetro de la raíz (cm) a los ocho meses después de la siembra. Con respecto a la longitud de la raíz se encontró que con el distanciamiento 1 x 1.5 m con 31.56 cm longitud es superior estadísticamente a los distanciamientos 1 x 1, 1 x 0.8 y 1 x 0.5 m con (28.2, 25.79 y 21.38 cm) respectivamente, sin embargo con el distanciamiento de 1 x 1.2 con 29.67 cm de longitud solo es superior numéricamente, estando en el rango obtenidos por MOJENA y PASCAL(1994) quienes reportaron longitudes de (29.20 – 35.17 cm) en diferentes arreglos espaciales con la variedad Señorita.

Para el diámetro de la raíz se encontró que aun distanciamiento de 1 x 1.2 m con 4.06 cm es superior estadísticamente al distanciamiento de 1 x 0.5 m con 3.09 cm de diámetro y superior numéricamente a los distanciamientos 1 x 1.5, 1 x 1, y 1 x 0.8 m con (3.67, 3.66 y 3.51 cm) de diámetro de raíz respectivamente, sin embargo no alcanzaron lo conseguido por MOJENA y PASCAL (1994), quienes reportaron diámetros de (4.93 – 5.68 cm) en diferentes arreglos espaciales con la variedad Señorita.

4.2.4. Rendimiento de la raíz (t/ha)

En el Cuadro 22, se observa el resumen del análisis de variancia para el rendimiento total, rendimiento comercial y rendimiento no comercial a los ocho meses después de la siembra donde los datos fueron clasificadas de acuerdo a (CODEX STAN 238, 2003).

Para el efecto de bloque y efecto interacción A x B (variedad x distanciamiento) no presentan diferencia estadística significativa, lo que indica que este factor no es influenciado por dichas fuentes de variación; caso contrario con los tratamientos y el factor B (distanciamiento) existen diferencia estadística altamente significativa, es decir que los rendimientos son altamente influenciados por dichas fuentes de variabilidad. Sin embargo para el factor A (variedad), no es significativo con respecto al rendimiento total (t/ha), pero si es significativo al rendimiento comercial y no comercial (t/ha).

Siendo el coeficiente de variabilidad de 13.47% para el rendimiento total, 19.38% para el rendimiento comercial y 17.64% para el rendimiento no comercial lo que indica que existe buena homogeneidad en los resultados.

Cuadro 22. Análisis de la variancia (α=0.05) para el rendimiento total, rendimiento comercial y rendimiento no comercial.

Fuente de Variación	G.L.	Rend. total (t/ha)		Rend. comercial (t/ha)		Rend. no comercial (t/ha)	
Bloques	3	4.72	NS	1.49	NS	1.73	NS
Tratamientos	9	53.48	AS	31.06	AS	17.31	AS
A	1	0.56	NS	15.05	S	21.4	S
B	4	112.84	AS	65.09	AS	33.6	AS
AxB	4	7.37	NS	1.04	NS	7.84	NS
Error experimental	27	7.04		2.05		4.71	
Total	39						
C.V (%)		13,47		19,38		17,64	

NS: No significativo

S: Significación al 5% de probabilidad

AS: Significación al 1% de probabilidad

En el Cuadro 23, se observa que no existe diferencia estadística pero si diferencia numérica en los promedios de rendimiento total t/ha entre las variedades Chaucha y Señorita (19.81 y 19.58 t/ha) respectivamente, el rendimiento total conseguido por parte de la variedad señorita supera los 8.1 t/ha conseguidas por RIOS (2014) siendo un factor importante el suelo donde se llevó a cabo los experimentos.

Por otra parte para el rendimiento comercial la variedad Señorita 8 t/ha es superior estadísticamente a la variedad Chaucha 6.78 t/ha lo que puede entenderse que la variedad Chaucha presenta raíces más delgadas. De la misma manera que con el rendimiento total la variedad Señorita 8 t/ha superó los 6.8 t/ha conseguidas por RIOS (2014), siendo posiblemente influenciado por

factores edafoclimaticos que presentaron los diferentes campos experimentales; además, el rendimiento total alcanzado por las dos variedades en estudio están dentro del rendimiento total conseguido por VASQUEZ y PEZO (1995), los cuales estuvieron entre (13.8 – 26.8 t/ha), en condiciones de suelo y clima de Iquitos.

Con el rendimiento no comercial la variedad Chaucha 13.04 t/ha supero estadísticamente a la variedad Señorita 11.57 t/ha, demostrándonos que la variedad Señorita se desarrolla mejor a condiciones presentadas en el campo experimental tales como los factores edafoclimáticas caso contrario con la variedad chaucha limitando su desarrollo óptimo.

Cuadro 23. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca para el rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial de las raíces reservantes.

Variedad	Rend. total (t/ha)	Rend. comercial (t/ha)	Rend. no comercial (t/ha)
Chaucha	19.81 a	6.78 b	13.04 a
Señorita	19.58 a	8.00 a	11.57 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 24, se observa la prueba de medias de Duncan (α=0.05) para el rendimiento total, rendimiento comercial y rendimiento no comercial (t/ha) a los ocho meses después de la siembra del factor B (distanciamiento).

Para el rendimiento total los distanciamientos 1 x 0.8 y 1 x 1 m, con 24.66 y 22. 15 t/ha respectivamente son superiores estadísticamente a los

distanciamientos 1 x 1.2, 1 x 0.5 y 1 x 1.5 m con (19.34, 16.76 y 15.57 t/ha) y están en el rango obtenido por MOJENA y PASCAL (1994) quienes reportaron rendimientos totales que oscilan entre (20.97 – 31.97 t/ha) en diferentes arreglos espaciales con la variedad Señorita. De la misma manera que con el rendimiento total, los distanciamientos 1 x 0.8 y 1 x 1 m, son superiores estadísticamente a los demás distanciamientos.

Para el rendimiento no comercial el distanciamiento 1 x 0.8 m con 14.62 t/ha, es superior estadísticamente a los distanciamientos 1 x 1.2 y 1 x 1.5 m; además, es superior numéricamente a los distanciamientos 1 x 1 y 1 x 0.5 m.

Cuadro 24. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial de la raíz reservante.

Distanciamiento de siembra (m)	Rend. total (t/ha)	Rend. comercial (t/ha)	Rend. no comercial (t/ha)
1 x 0.8	24.66 a	10.03 a	14.62 a
1 x 1.0	22.15 a	9.78 a	12.37 a b
1 x 1.2	19.34 b	7.77 b	11.57 b
1 x 0.5	16.76 b c	3.09 d	13.66 a b
1 x 1.5	15.57 c	6.27 c	9.3 c

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 25, se observa el análisis de variancia para el rendimiento comercial, rendimiento extra, rendimiento categoría (I y II) a los ocho meses después de la siembra donde los datos fueron clasificadas de acuerdo a (CODEX STAN 238, 2003).

El rendimiento comercial no presenta significancia afecto de bloque y a la interacción A x B (variedad x distanciamiento), lo que indica no es influenciado por dichas fuentes de variación; caso contrario con los tratamientos y el factor B (distanciamiento) existen diferencia estadística altamente significativa, es decir que el rendimiento comercial son altamente influenciados por dichas fuentes de variabilidad; además presenta es significancia al factor A (variedad), indicando que el rendimiento comercial es influenciado por una de las variedades en estudio. Siendo su coeficiente de variabilidad 19.38% indicando buena homogeneidad en el resultado.

Para el rendimiento extra el efecto de bloque es altamente significativo, indicando que no hubo uniformidad de suelo, sin embargo para el factor A (variedad) y la interacción A x B (variedad x distanciamiento) no son significativos con respecto al rendimiento extra (t/ha), pero si es significativo al factor A (variedad) y al factor B (distanciamiento) los cuales influyen en el rendimiento extra.

Para el rendimiento categoría I no presentó significancia al efecto de bloques, al factor A y a la interacción A x B (variedad x distanciamiento), indicando que estas fuentes de variabilidad no influyen en la produccion de raíces de categoría I, pero presentó significancia para los tratamientos y altamente significativo para el factor B (distanciamiento) demostrando que influyen a la produccion de raíces de categoría.

Para el rendimiento categoría II no existe significancia al efecto de bloques y a la interacción A x B (variedad x distanciamiento), es decir estas

fuentes de variabilidad no influyen en la produccion de raíces categoría II, por otra parte presentó significancia a los tratamientos y al factor B (distanciamiento) y altamente significante al factor A (variedad), indicando que dichas fuentes de variabilidad influyen a la produccion de raíces categoría II.

Los valores de coeficiente de variabilidad 28.29%, 28.78% y 25.29% indican que la homogeneidad el resultados es regular.

Cuadro 25. Análisis de varianza (α=0.05) del rendimiento comercial, rendimiento extra, rendimiento categoría I y II.

Fuente de Variación	G.L.	Rend. comercial (t/ha)		Rend. ctg extra (t/ha)		Rend. ctg I (t/ha)		Rend. ctg II (t/ha)	
Bloques	3	1.49	NS	14.51	AS	0.62	NS	0.31	NS
Tratamientos	9	31.06	AS	6.26	NS	7.79	S	2.84	S
A (variedad)	1	15.05	S	14.24	S	0.09	NS	10.19	AS
B (distanciamiento)	4	65.09	AS	9.17	S	16.94	AS	2.87	S
AxB	4	1.04	NS	1.36	NS	0.58	NS	0.98	NS
Error experimental	27	2.05		3.01		1.04		1.11	
Total	39								
C.V (%)		19.38		28.29		28.78		25.29	

NS: No significativo

S: Significación al 5% de probabilidad

AS: Significación al 1% de probabilidad

En el Cuadro 26, se observa que la variedad Señorita con (8, 2.56 y 2.83 t/ha) de rendimiento comercial, rendimiento extra y rendimiento categoría II respectivamente, es superior estadísticamente a la variedad Chaucha con (6.78, 1.37 y 1.82 t/ha) de dichos rendimientos. Con respecto al rendimiento categoría

I solo existe superioridad numérica por parte de la variedad Chaucha 3.59 t/ha a la variedad Señorita 3.50 t/ha.

Cuadro 26. Prueba de Duncan (α=0.05) de las variedades de yuca del rendimiento comercial, rendimiento extra, rendimiento categoría I y categoría **II.**

Variedad	Rend. comercial (t/ha)	Rend. ctg extra (t/ha)	Rend. ctg I (t/ha)	Rend. ctg II (t/ha)
Chaucha	6.78 b	1.37 b	3.59 a	1.82 b
Señorita	8.00 a	2.56 a	3.50 a	2.83 a

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

En el Cuadro 27, se observa la prueba de medias de Duncan (α=0.05) para el rendimiento comercial, rendimiento extra, rendimiento categoría I y rendimiento categoría II (t/ha) clasificadas por (CODEX STAN 238, 2003).

Para el rendimiento comercial los distanciamientos 1 x 0.8 y 1 x 1 m con (10.03 y 9.78 t/ha) son superiores estadísticamente a los demás distanciamientos.

Para el rendimiento extra, los distanciamientos 1 x 1.2, 1 x 0.8 y 2.27 m con (3, 2.46 y 2.27 t/ha) son superiores estadísticamente al distanciamiento de 1 x 0.5 m (0.18 t/ha) y numéricamente superiores al distanciamiento 1 x 1 m (1.91 t/ha).Para el rendimiento categoría I, el distanciamiento 1 x 0.8 m (4.92 t/ha) es superior estadísticamente a todos los distanciamientos, excepto con el distanciamiento de 1 x 1 m (4.75 t/ha) que solo existe superioridad numérica.

Para el rendimiento categoría II, el distanciamiento 1 x 1 m (3.12 t/ha) es superior estadísticamente al distanciamiento 1 x 0.5 m (1.55 t/ha) además es

superior numéricamente a los distanciamientos 1 x 0.8, 1 x 1.2 y 1 x 1.5 m con (2.66, 2.29 y 2 t/ha) respectivamente.

Cuadro 27. Prueba de Duncan (α=0.05) del distanciamiento de siembra para el rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial de la raíz reservante.

Distanciamiento de siembra (m)	Rend. comercial (t/ha)	Rend. ctg extra (t/ha)	Rend. ctg I (t/ha)	Rend. ctg II (t/ha)
1 x 0.8	10.03 a	2.46 a	4.92 a	2.66 a b
1 x 1.0	9.78 a	1.91 a b	4.75 a b	3.12 a
1 x 1.2	7.77 b	3 a	3.71 b c	2.29 a b
1 x 0.5	3.09 d	0.18 b	1.36 d	1.55 b
1 x 1.5	6.27 c	2.27 a	2.97 c	2 a b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente.

4.3. Análisis beneficio - costo

En el Cuadro 28, podemos observar que el tratamiento con mayor valor en la relación beneficio/costo, es el tratamiento T_7 (Chaucha a 1 x 0.8 m) con 3.08, asi mismo bajo los tratamientos T_3, T_4, T_2, T_5, que corresponde a la variedad Señorita a distanciamientos (1 x 1, 1 x 1. 2 , 1 x 0.8 y 1 x 1.5 m) respectivamente y tratamientos T_8, T_9, T_{10} que corresponde a la variedad Chaucha a distanciamientos (1 x 1, 1 x 1.2 y 1 x 1.5 m), se obtuvieron índices de la relación beneficio/costo muy buenos.

En cuanto a los tratamientos T_1 (Señorita a 1 x 0.5 m) y T_6 (Chaucha a 1 x 0.5 m), se determinó que el valor de beneficio/costo es aceptable, asi mismo se observa que la ganancia están muy bajo.

Además el distanciamiento de 1 x 0.8 m tanto para la variedad Señorita y Chaucha (T_2 y T_7) con 1.95 y 2.08 son los más rentables para este cultivo en las condiciones dadas.

Observándose a medida que se incrementa la densidad de siembra reduce la producción de raíces, aumenta el costo de semilla, mano de obra e insumos, siendo estos los rubros que aumentan el costo de producción.

Cuadro 28. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Trat.	Comb.	Precio venta en kg (S/.)*	Precio venta en kg (S/.)**	Rendimiento comercial (kg/ha)*	Rendimiento no comercial (kg/ha)**	Ingreso bruto (s/.) (a)	Costo de produccion (S/.) (b)	Utilidad (s/.) (a-b=c)	Relación B/C (a/b)	Índice de rentabilidad (c/b)
T1	a1b1	0.8	0.4	4140	12890	8468	5947.4	2520.6	1.42	0.42
T2	a1b2	0.8	0.4	10470	12400	13336	5101.4	8234.6	2.61	1.61
T3	a1b3	0.8	0.4	10620	11740	13192	4469.6	8722.4	2.95	1.95
T4	a1b4	0.8	0.4	7890	12130	11164	4263	6901	2.62	1.62
T5	a1b5	0.8	0.4	6900	8710	9004	3941.6	5062.4	2.28	1.28
T6	a2b1	0.8	0.4	2050	14440	7416	5690.4	1725.6	1.30	0.30
T7	a2b2	0.8	0.4	9600	16850	14420	4686.4	9733.6	3.08	2.08
T8	a2b3	0.8	0.4	8640	13000	12112	4333.6	7778.4	2.79	1.79
T9	a2b4	0.8	0.4	7660	11010	10532	4136	6396	2.55	1.55
T10	a2b5	0.8	0.4	5640	9880	8464	3850.6	4613.4	2.20	1.20

Donde:

T1 = Señorita a 1 x 0.5 m
T2 = Señorita a 1 x 0.8 m
T3 = Señorita a 1 x 1.0 m
T4 = Señorita a 1 x 1.2 m
T5 = Señorita a 1 x 1.5 m
T6 = Chaucha a 1 x 0.5 m
T7 = Chaucha a 1 x 0.8 m
T8 = Chaucha a 1 x 1.0 m
T9 = Chaucha a 1 x 1.2 m
T10 = Chaucha a 1 x 1.5 m

* Precio de raíces comerciales en campo = s/.0.8/kg
** Precio de raíces no comerciales en campo = s/.0.4/kg
(a) = Ingreso bruto
(b) = Costo de produccion
(c) = Utilidad

V. CONCLUSIONES

1. La variedad Señorita con 1.86 m de altura y 1.83 cm de diámetro de tallo es superior aritmética y estadísticamente a la variedad Chaucha con 1.83 m de altura y 1.68 cm de diámetro de tallo, adjuntando mejor producción de raíces comerciales.

2. El distanciamiento 1 x 0.8 m con la variedad Chaucha presentó el mejor rendimiento total con 8.4 raíces/planta frente a variedad Señorita con 7.5 raíces/planta, con una media de 24.66 t/ha, divididas en 10.03 t/ha de raíces comerciales y 14.62 t/ha de raíces no comerciales.

3. Las características de diámetro y peso de una raíz propias de la variedad Señorita hacen que se obtenga mayor rendimiento comercial siendo superior con 8 t/ha frente a 6.78 t/obtenidas por la variedad Chaucha.

4. Se determinó que el cultivo de yuca es rentable, siendo los tratamientos T_3 (Señorita a 1m) y T_7 (Chaucha a 0.8m) con 1.95 y 2.08 los más rentables para este cultivo en las condiciones dadas.

VI. RECOMENDACIONES

1. Ejecutar ensayos en épocas de precipitaciones para evitar el estrés hídrico y asi obtener mejor desarrollo de la planta lo que nos dará mayor número de raíces comerciales por consiguiente se incrementará la rentabilidad.

2. Realizar investigaciones en zonas con mejores características físico químicas, para conocer el desarrollo máximo de las variedades Señorita y Chaucha.

VII. RESUMEN

Con la finalidad de determinar el distanciamiento de siembra adecuado para el rendimiento de yuca en las variedades Señorita y Chaucha (*Manihot esculenta Crantz*), y obtener información sobre el análisis económico, en suelo ex cocal bajo condiciones climáticas de Tingo María, el experimento se desarrolló en el centro poblado de Supte Jorge – Tingo María, entre los meses de febrero a octubre del 2019. Donde se emplearon 5 distanciamientos de siembra en 2 variedades de yuca, haciendo en total 10 tratamientos, además se usó el diseño de bloques completos al azar para su distribución. Las observaciones registradas fueron: altura de la planta, diámetro de tallo, número de raíces por planta, longitud y diámetro de la raíz, peso de la raíz y los rendimientos. Los resultados obtenidos muestran que las mejores características vegetativas y produccion de raíces comerciales se encontró con la variedad Señorita a distanciamientos de 1 x1 y 1 x 0.8 m superando las 10 t/ha de raíces comerciales; sin embargo la variedad Chaucha a distanciamiento de 1 x 0.8 m presentó mayor rendimiento total, siendo el que tiene mayor índice de rentabilidad con 2.08. Se concluye que se puede aprovechar los suelos ex cocales con el cultivo de yuca, pero se puede mejorar los rendimientos en suelos aluviales y aprovechar más este cultivo.

ABSTRACT

In order to determine the appropriate sowing spacing for the yucca yield in the Señorita and Chaucha varieties (Manihot esculenta Crantz), and to obtain information on the economic analysis, in ex-coconut soil under climatic conditions of Tingo María, the experiment was developed in the town of Supte Jorge - Tingo María, between the months of February to October 2019. Where 5 planting distances were used in 2 varieties of cassava, making a total of 10 treatments, in addition, the design of complete random blocks was used for distribution. The observations recorded were: plant height, stem diameter, number of roots per plant, root length and diameter, root weight and yields. The results obtained show that the best vegetative characteristics and production of commercial roots was found with the Señorita variety at distances of 1 x1 and 1 x 0.8 m, exceeding 10 t / ha of commercial roots; However, the Chaucha variety at a distance of 1 x 0.8 m presented the highest total yield, being the one with the highest profitability index with 2.08. It is concluded that ex-coconut soils can be used with the cultivation of cassava, but it is possible to improve the yields in alluvial soils and take more advantage of this crop.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, P. 1991. Plagas de las plantas tuberosas tropicales. In Manual de manejo integrado. Santiago, Chile. FAO. 104 p.

2. ÁLVAREZ, E., LLANO, G. 2002. Enfermedades del cultivo de la yuca y Métodos de control. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Cali, Colombia. 586 p.

3. ALNICOLSA del Perú S.A.C. 2008. Todo sobre la yuca. Revista de yuca. Data Base. http://www.geocities.com/lebr7/yuca.htm.

4. ANGULO, M. 2001, Épocas criticas de control de malezas en yuca (Manihot esculenta Crantz) en la Región Atlántica de Costa Rica. Tesis Bach. Ing. Agr. IICA. 42 p.

5. ARIAS, G; MARIN, G; RAMOS D; CAMACHO, G; JOSE; ACOSTA, M. 2005. Diversidad de yucas (Manihot esculenta Crantz) entre los Ticuna: Riqueza cultural y genética de un producto tradicional. Pp 1 – 42.

6. ARROYO, L; UGALDE, M; ARAYA, E. 2003. Zonificación Agroecológica (ZAE) de 15 cultivos prioritarios de la región Huetar Atlántica de Costa Rica. San José. Costa Rica, MAG. 84 p.

7. BONIERBALE, M; GUEVARA, C; DIXON, A; NG, N; ASIEDU, R; NG, S. 1997. Cassava. In Fuccillo, D; Sears, L; Stapleton, P (eds.). Biodiversity in trust: conservation and use of plant genetic resources in CGIAR centres. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. Pp. 1-20.

8. BUITRAGO A. J. A 1990. La Yuca en la Alimentación Animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 450 p.

9. CADAVID, L. F. 2002. Conservación De Suelos Dedicados Al Cultivo De La Yuca. En: El Cultivo De La Yuca En El Tercer Milenio. Sistemas Modernos De Producción, Procesamiento, Utilización Y Comercialización. Cali: CIAT 149 p.

10. CALLE, C. 2002. Tecnologías modernas para la producción de yuca. Control de malezas en el cultivo de yuca.109 p.

11. CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos. 3 ed. Lima, Perú. 640 p.

12. CADAVID, F. 2011. Manual de nutrición vegetal: una visión de los aspectos nutricionales del cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz). Cali, Colombia. CIAT. 175 p.

13. CADAVID, L. F. 2006. Aspectos tecnológicos sobre producción de yuca. Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la yuca (Clayuca); Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, CO. 29 p.

14. CÁSSERES, HE.1986. Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile, FAO. Pp. 40-50.

15. CEBALLOS, H 2002. La yuca en Colombia y en el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. La yuca en el tercer milenio. Sistemas 130 Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Cali, Colombia. 586 p.

16. CEBALLOS, H., DE LA CRUZ, G. A. 2002. Taxonomía y Morfología de la yuca. En: El Cultivo De La Yuca En El Tercer Milenio. Sistemas Modernos De Producción, Procesamiento, Utilización Y Comercialización. Cali: CIAT. 33 p.

17. CODEX STAN 300. 2003 Norma del Codex para la yuca (Mandioca) dulce. 4 p.

18. COOK, J. H. 1997. La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional. CIAT. 235 p.

19. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1997. Cali, Colombia. 240 p.

20. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).2005. Informe programa de yuca. Cali, Colombia. 268 p.

21. CROVETO, C. 1992. Rastrojos sobre el suelo. Una introducción a la cero labranza. Publicación del Ministerio de Agricultura y Cría de Chile. 303 p.

22. ENCICLOPEDIA OCEANO, 1999. Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Madrid, España. 1032 p.

23. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2016. Identification of indicators for evaluating of sustainable animal diets. Animal Production and Health Working Paper. Roma, Italia. n°.15. 95 p.

24. FAOSTAT (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Estadísticas agrícolas de yuca: produccion, superficie y rendimiento. Blog Agricultura. 18 p.

25. HERNÁNDEZ, L. 2014. Manejo integrado del cultivo de yuca en el Caribe colombiano (en línea). Consultado 16 jul. 2016. s. n. t. Disponible en http://es.slideshare.net/libardoeflorez/ manejo-integrado-del-cultivo-de-la-yuca-en-el-caribe-colombiano. 96 p.

26. HOLDRIDGE, L.R. 2000. Ecología Basada en Zonas de Vida. 5ta reimpresión. IICA. San José, Costa Rica: IICA. Pp. 13 – 26.

27. HOMEN, M. 1984. Efecto de competencia de malezas en yuca (Manihot esculenta Crantz). En: Resúmenes 111 Jornadas de la Sociedad Venezolana para el Control de Malezas. Barquisimeto. 10 p.

28. HOWELER, R. H y CAVADID, L. F. 1985. Prácticas de conservación de suelos para producción de yuca en laderas. Cauca, Colombia. vol. 14. Pp. 303 - 310.

29. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 1997. Normas técnicas del IICA y el CATIE. 4 ed. Turrialba, Costa Rica. 40 p.

30. INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) 2007. Resumen ejecutivo de yuca. Data Base http://www.inia.gob.pe/yuca/resumen.htm

31. INFOAGRO, 2011. Agricultura. El cultivo de yuca (Manihot esculenta crantz). http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm.

32. INGA S. H. Y LÓPEZ P. J. 2001. diversidad de yuca (Manihot esculenta crantz) en Jenaro Herrera, Loreto – Perú. instituto de investigaciones de la amazonia peruana (IIAP). Iquitos, Perú. Pp. 21-23.

33. JIMÉNEZ, S. E. 1987. Efectos de la Época de siembra en el rendimiento de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en condiciones de suelo y clima de Iquitos. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. 99 p.

34. KUMARI, S; JAYAPAL, A; PADMANABHAN, VB. 2016. Tropical Tuber Crops. In Srinivasa Rao, NK; Shivashankara, KS; Laxman, RH (eds.). Abiotic stress physiology of horticultural crops. India, Springer India. Pp. 358-359.

35. LARDIZABAL, R. 2009. Manual de producción: producción de yuca Valencia Tegucigalpa, Honduras. 27 p.

36. LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. 445 p.

37. LÓPEZ, M; VÁZQUEZ, E; LÓPEZ, R. 1995. Raíces y Tubérculos. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, 175p.

38. LÓPEZ, J. 2001. La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Publicación CIAT N° 327. Centro 1Intemacional de Agricultura Tropical/ Consorcio Latinoamericano y del Caribe de apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca. Cali, Colombia. Pp. 49-75.

39. MATHEUS, J; ROMAY, G y SANTANA, M. A. 2004. Efecto de tres herbicidas pre-emergentes en el establecimiento en campo de plantas in vitro de yuca (Manihot esculenta Crantz). Acta Científica Venezolana. 55:191-197.

40. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos. San José, Costa Rica, DIA. 559 p.

41. MEJÍA DE TAFUR, MS. 2002. fisiología de la yuca (Manihot esculenta Crantz) . Cali, CO, CIAT. In. La Yuca en el Tercer Milenio: Sistemas Modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, CO, CIAT. Pp. 34-45.

42. MINAGRI (Ministerio de agricultura y riego) 2013. Informe de seguimiento agronómico (ISA). Perú. 28 p.

43. MINAGRI (Ministerio de la agricultura) 1998. Instructivo técnico de cultivo de la yuca. Cuba – La Habana: Dirección Nacional de Cultivos Varios.

44. MOJENA, M; PASCUAL, M. 1994. Rendimiento en la yuca (Manihot esculenta) en diferentes arreglos espaciales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas. La Habana. Cuba. Agronomía Costarricense 28(2):87-94.

45. MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. San José Costa Rica: IICA, 407 p.

46. MONTALDO, A. 1985. La yuca o mandioca; cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en fa alimentación animal, mejoramiento. Instituto Interamericano de ciencias agrícolas de la OEA, San José, Costa Rica. Pp. 36-37 y 150 -160.

47. MONTILLA, J. J. 1980. Valor actual y potencial de la raíz y el follaje de yuca en la alimentación animal. En: alcance- No 31. Maracay: universidad Central de Venezuela, 759 p.

48. NAVARRO, F. 1983. La yuca. San José, CR, MINAE. 30 p.

49. OSPINA, B; CEBALLOS, H. 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT, CLAYUCA. 585 p.

50. PÉREZ, A.O. y LONDOÑO DE R.N (1975). Curso sobre producción de yuca. Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano - Agropecuario. CIAT. Medellín. 217 p.

51. QUIRÓS, A.B. y DE DIEGO, J.E. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos de yuca (Manihot esculenta). Tesis Lic. San Carlos, Costa Rica, ITCR. 121 p.

52. QUIÑONES, V. y MORENO, N. 1995. Control de malezas en yuca en Barinas, Venezuela. Revista Agronomía Tropical. 45(1): 85- 94.

53. QUIÑONES, V., DE CARRILLO, M. y MORENO, N. 1982. Control de malezas en el cultivo de la yuca (Manihot esculenta crantz) bajo Condiciones de secano en el Campo Experimental de Ciudad Bolivia, Barinas. 32 p.

54. REÁTEGUI, W. M. 1986. Efectos de la densidad y variedad en el rendimiento de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en la zona de Iquitos. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. 71 p.

55. RIOS, S. 2014. Determinación de las características morfológicas y rendimiento de cuatro clones de yuca (Manihot esculenta Crantz) sobre un suelo de altura en la localidad de San Antonio en el estrecho, Río Putumayo. Iquitos, Perú. 76 p.

56. RODRÍGUEZ, R. 1981. Selectividad de herbicidas en el cultivo de la yuca. En: Resúmenes 1 Jornada de la Sociedad Venezolana para el control de malezas. Maracay. 37 p.

57. SUÁREZ, L; HERNÁNDEZ, M. 2008. Efecto de una mezcla de oligogalacturónidos en la propagación in vitro de la yuca (Manihot esculenta Crantz), variedad CMC-40. Cultivos Tropicales 9 (23): 47-52.

58. SUÁREZ, L; MEDEROS, V. 2011. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz): tendencias actuales. Cultivos Tropicales 32(3):27-35.

59. TORO, J; ATLEE, C. 1981. Prácticas Agronómicas para la producción de yuca. Cali, CO, CIAT. 149 p.

60. VASQUEZ, W.; PEZO, N., 1995. Comparativo de Rendimiento de Ocho Clones de Yuca (Manihot Esculenta Crantz) En: Estudios Experimentales en Yuca. Iquitos, Perú. Universidad de la Amazonía Peruana. Pp. 1-4.

61. VENTURA. J.; PULGAR, R. (1990). Efecto de la densidad de siembra y frecuencia de corte sobre los componentes de la producción y follaje de yuca (Manihot esculenta Crantz) En: Revista de Agronomía: Vol. 7; Pp. 229-243.

62. WHEATLEY C; LOZANO C; GOMEZ G. 1982. Deterioración y almacenamiento de raíces de yuca. En: Yuca: investigación, producción y utilización. Programa de yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Pp. 493-512.

63. YACOVLEF E. y HERRERA F. L .1994. El mundo vegetal de los más antiguos peruanos. Revista museo nacional Perú. Pp. 293-322.

64. ZUTA, B. J. 1985. Efecto del tamaño de la estaca y de la modalidad de siembra en el clon de yuca “Señorita” (Manihot esculenta Crantz) Zúngaro Cocha – Iquitos. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. 100 p.

IX. ANEXOS

Cuadro 29. Datos originales de altura (m) de la planta durante los seis meses.

Bloques	Trat.	Comb.	Altura (m)					
			1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	5to mes	6to mes
I	T_1	a_1b_1	0.19	0.61	0.92	1.15	1.29	1.45
I	T_2	a_1b_2	0.22	1.10	1.82	2.16	2.24	2.39
I	T_3	a_1b_3	0.20	0.73	1.41	1.69	1.82	2.05
I	T_4	a_1b_4	0.25	0.81	1.41	1.68	1.91	2.07
I	T_5	a_1b_5	0.20	0.69	1.32	1.58	1.91	2.04
I	T_6	a_2b_1	0.19	0.55	0.80	0.96	1.18	1.29
I	T_7	a_2b_2	0.21	0.95	1.57	1.68	1.87	2.06
I	T_8	a_2b_3	0.20	0.73	1.22	1.42	1.55	1.73
I	T_9	a_2b_4	0.23	0.82	1.22	1.38	1.61	1.82
I	T_{10}	a_2b_5	0.21	0.75	1.30	1.49	1.81	2.38
II	T_1	a_1b_1	0.18	0.48	0.80	0.89	0.98	1.13
II	T_2	a_1b_2	0.19	0.69	1.45	1.67	1.85	2.03
II	T_3	a_1b_3	0.16	0.53	1.22	1.53	1.62	1.82
II	T_4	a_1b_4	0.18	0.76	1.25	1.41	1.63	1.80
II	T_5	a_1b_5	0.18	0.81	1.58	1.95	2.13	2.30
II	T_6	a_2b_1	0.22	0.83	1.38	1.50	1.60	1.64
II	T_7	a_2b_2	0.20	0.69	1.10	1.24	1.48	1.66
II	T_8	a_2b_3	0.22	0.72	1.36	1.59	1.73	1.88
II	T_9	a_2b_4	0.19	0.59	1.08	1.27	1.31	1.51
II	T_{10}	a_2b_5	0.17	0.76	1.42	1.60	1.72	1.86
III	T_1	a_1b_1	0.19	0.58	1.06	1.50	1.55	1.81
III	T_2	a_1b_2	0.20	0.71	1.03	1.40	1.48	1.58
III	T_3	a_1b_3	0.17	0.73	1.48	1.81	1.96	2.12
III	T_4	a_1b_4	0.18	0.70	1.28	1.50	1.59	1.62
III	T_5	a_1b_5	0.19	0.61	1.21	1.57	1.83	1.89
III	T_6	a_2b_1	0.16	0.56	0.98	1.19	1.37	1.45
III	T_7	a_2b_2	0.18	0.61	1.09	1.32	1.54	1.66
III	T_8	a_2b_3	0.20	0.77	1.25	1.40	1.62	1.89
III	T_9	a_2b_4	0.19	0.68	1.22	1.37	1.58	1.70
III	T_{10}	a_2b_5	0.17	0.60	1.42	1.81	2.12	2.30
IV	T_1	a_1b_1	0.19	0.69	1.10	1.30	1.41	1.54
IV	T_2	a_1b_2	0.22	0.81	1.41	1.69	1.85	1.95
IV	T_3	a_1b_3	0.17	0.57	1.16	1.42	1.54	1.72
IV	T_4	a_1b_4	0.17	0.70	1.24	1.46	1.57	1.74
IV	T_5	a_1b_5	0.20	0.91	1.69	2.04	2.18	2.23
IV	T_6	a_2b_1	0.17	0.54	0.85	0.93	2.71	1.10
IV	T_7	a_2b_2	0.20	0.83	1.39	1.63	1.86	2.08
IV	T_8	a_2b_3	0.19	0.78	1.37	1.70	2.04	2.24
IV	T_9	a_2b_4	0.17	0.64	1.30	1.56	1.81	1.97
IV	T_{10}	a_2b_5	0.21	0.85	1.62	1.87	2.14	2.36

Cuadro 30. Datos originales del diámetro (cm) del tallo durante los seis meses.

Bloques	Trat.	Comb.	Diámetro (mm)					
			1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	5to mes	6to mes
I	T_1	a_1b_1	0.39	0.78	1.22	1.44	1.55	1.52
I	T_2	a_1b_2	0.37	1.23	1.68	1.95	1.99	1.98
I	T_3	a_1b_3	0.39	0.97	1.55	1.76	1.92	1.93
I	T_4	a_1b_4	0.51	0.96	1.53	1.88	1.96	1.97
I	T_5	a_1b_5	0.48	1.09	1.58	1.91	2.03	1.99
I	T_6	a_2b_1	0.40	0.79	0.96	1.20	1.30	1.36
I	T_7	a_2b_2	0.37	0.94	1.35	1.52	1.81	1.83
I	T_8	a_2b_3	0.39	0.75	1.05	1.21	1.53	1.57
I	T_9	a_2b_4	0.48	0.99	1.37	1.58	1.56	1.83
I	T_{10}	a_2b_5	0.40	1.00	1.35	1.66	1.79	1.90
II	T_1	a_1b_1	0.37	0.78	1.61	1.37	1.42	1.50
II	T_2	a_1b_2	0.33	1.03	1.62	1.81	1.88	1.88
II	T_3	a_1b_3	0.33	0.84	1.31	1.65	1.68	1.71
II	T_4	a_1b_4	0.43	1.11	2.01	1.85	1.91	1.94
II	T_5	a_1b_5	0.43	1.08	1.69	1.99	2.05	2.04
II	T_6	a_2b_1	0.43	1.01	1.40	1.49	1.57	1.57
II	T_7	a_2b_2	0.38	0.89	1.19	1.53	1.54	1.59
II	T_8	a_2b_3	0.41	0.90	1.31	1.71	1.68	1.69
II	T_9	a_2b_4	0.36	0.73	1.16	1.36	1.49	1.49
II	T_{10}	a_2b_5	0.33	0.92	1.28	1.61	1.68	1.75
III	T_1	a_1b_1	0.42	0.86	1.23	1.52	1.53	1.62
III	T_2	a_1b_2	0.34	1.01	1.50	1.74	1.74	1.74
III	T_3	a_1b_3	0.41	1.12	1.72	1.92	1.96	1.98
III	T_4	a_1b_4	0.41	1.02	1.52	1.75	1.74	1.72
III	T_5	a_1b_5	0.47	0.98	1.45	1.79	1.85	1.80
III	T_6	a_2b_1	0.33	0.79	1.10	1.33	1.44	1.45
III	T_7	a_2b_2	0.40	0.80	1.14	1.50	1.58	1.56
III	T_8	a_2b_3	0.42	0.99	1.84	1.54	1.76	1.74
III	T_9	a_2b_4	0.39	0.84	1.71	1.63	1.69	1.70
III	T_{10}	a_2b_5	0.38	0.91	1.41	1.92	2.03	2.00
IV	T_1	a_1b_1	0.42	1.05	1.31	1.63	1.50	1.61
IV	T_2	a_1b_2	0.44	1.16	1.59	1.77	1.98	1.88
IV	T_3	a_1b_3	0.41	0.93	1.40	1.68	1.71	1.82
IV	T_4	a_1b_4	0.42	0.97	1.49	1.71	1.78	1.81
IV	T_5	a_1b_5	0.56	1.45	1.60	2.15	2.13	2.16
IV	T_6	a_2b_1	0.35	0.73	1.01	1.14	1.18	1.22
IV	T_7	a_2b_2	0.41	1.07	1.50	1.66	1.70	1.78
IV	T_8	a_2b_3	0.37	1.07	1.54	1.65	1.77	1.81
IV	T_9	a_2b_4	0.35	0.79	1.53	1.66	1.70	1.73
IV	T_{10}	a_2b_5	0.41	1.04	1.70	1.87	1.96	2.05

Cuadro 31. Datos de la característica productiva de la raíz a los 8 meses.

Bloques	Trat.	Comb.	N° raíz/planta	Peso de raíz/planta (kg)	Peso de raíz/planta (g)	Longitud de raíz (cm)	Diámetro de raíz (cm)
I	T_1	a_1b_1	5	1.02	204.90	20.00	3.38
I	T_2	a_1b_2	8	2.16	269.75	24.08	3.73
I	T_3	a_1b_3	8	2.35	299.85	28.34	3.95
I	T_4	a_1b_4	8	2.10	279.62	29.55	3.47
I	T_5	a_1b_5	6	2.01	335.08	32.11	4.01
I	T_6	a_2b_1	7	1.04	141.93	21.80	2.97
I	T_7	a_2b_2	9	2.08	245.22	24.24	3.75
I	T_8	a_2b_3	8	2.11	263.63	26.75	3.70
I	T_9	a_2b_4	9	2.21	249.66	28.40	3.50
I	T_{10}	a_2b_5	10	2.66	265.98	31.70	3.55
II	T_1	a_1b_1	5	0.73	156.18	17.54	3.34
II	T_2	a_1b_2	7	1.79	261.41	24.68	3.70
II	T_3	a_1b_3	8	2.32	284.27	29.61	3.69
II	T_4	a_1b_4	8	2.30	294.13	26.66	7.14
II	T_5	a_1b_5	8	2.34	305.33	30.00	3.79
II	T_6	a_2b_1	7	0.97	141.80	24.27	2.92
II	T_7	a_2b_2	11	2.37	209.37	27.82	3.34
II	T_8	a_2b_3	11	2.53	230.00	27.32	3.82
II	T_9	a_2b_4	9	2.10	242.83	29.35	3.58
II	T_{10}	a_2b_5	10	2.28	224.16	28.33	3.36
III	T_1	a_1b_1	5	0.81	162.50	22.07	3.09
III	T_2	a_1b_2	9	1.76	206.57	25.69	3.34
III	T_3	a_1b_3	10	1.93	231.28	25.08	3.55
III	T_4	a_1b_4	11	3.04	284.95	27.64	3.62
III	T_5	a_1b_5	9	2.66	306.50	28.98	3.72
III	T_6	a_2b_1	6	0.64	2.73	19.84	2.73
III	T_7	a_2b_2	8	1.99	265.98	27.62	3.33
III	T_8	a_2b_3	8	2.02	252.13	31.06	3.47
III	T_9	a_2b_4	7	1.97	294.78	33.90	3.62
III	T_{10}	a_2b_5	7	2.29	319.19	35.93	3.75
IV	T_1	a_1b_1	5	0.90	185.45	22.38	3.28
IV	T_2	a_1b_2	8	1.80	240.11	25.38	3.55
IV	T_3	a_1b_3	8	2.35	293.40	29.10	3.72
IV	T_4	a_1b_4	7	2.17	317.83	29.93	3.74
IV	T_5	a_1b_5	7	2.31	329.81	33.33	3.81
IV	T_6	a_2b_1	6	0.90	149.33	23.11	3.00
IV	T_7	a_2b_2	9	2.01	227.53	26.83	3.30
IV	T_8	a_2b_3	10	2.27	234.97	28.43	3.39
IV	T_9	a_2b_4	8	2.84	347.96	31.92	3.83
IV	T_{10}	a_2b_5	8	2.09	250.40	32.10	3.40

Cuadro 32. Rendimiento total, rendimiento comercial y no comercial en (t/ha).

Bloques	Trat.	Comb.	Rdto. Total (t/ha)	Rdto. Comercial (t/ha)	Rdto. No Comercial (t/ha)
I	T_1	a_1b_1	20.49	5.83	14.66
I	T_2	a_1b_2	26.97	10.96	16.01
I	T_3	a_1b_3	23.49	9.93	13.56
I	T_4	a_1b_4	17.47	6.18	11.29
I	T_5	a_1b_5	13.4	5.44	7.96
I	T_6	a_2b_1	15.82	3.09	12.73
I	T_7	a_2b_2	26.05	12.15	13.9
I	T_8	a_2b_3	21.09	10.12	10.97
I	T_9	a_2b_4	18.37	8.71	9.66
I	T_{10}	a_2b_5	17.73	6.19	11.54
II	T_1	a_1b_1	13.42	1.03	12.39
II	T_2	a_1b_2	21.69	10.23	11.46
II	T_3	a_1b_3	23.2	11.65	11.55
II	T_4	a_1b_4	19.19	9.12	10.07
II	T_5	a_1b_5	15.95	7.74	8.21
II	T_6	a_2b_1	19.38	2.03	17.35
II	T_7	a_2b_2	29.65	9.23	20.42
II	T_8	a_2b_3	25.29	9.42	15.87
II	T_9	a_2b_4	17.52	7.69	9.83
II	T_{10}	a_2b_5	15.198	6.238	8.96
III	T_1	a_1b_1	16.26	3.09	13.17
III	T_2	a_1b_2	20.03	9.3	10.73
III	T_3	a_1b_3	19.27	9.65	9.62
III	T_4	a_1b_4	25.32	9.62	15.7
III	T_5	a_1b_5	17.71	8.5	9.21
III	T_6	a_2b_1	12.84	1.02	11.82
III	T_7	a_2b_2	24.94	8.45	16.49
III	T_8	a_2b_3	18.66	7.38	11.28
III	T_9	a_2b_4	16.38	6.61	9.77
III	T_{10}	a_2b_5	15.25	5.59	9.66
IV	T_1	a_1b_1	17.92	6.6	11.32
IV	T_2	a_1b_2	22.79	11.39	11.4
IV	T_3	a_1b_3	23.47	11.25	12.22
IV	T_4	a_1b_4	18.07	6.62	11.45
IV	T_5	a_1b_5	15.4	5.93	9.47
IV	T_6	a_2b_1	17.91	2.06	15.85
IV	T_7	a_2b_2	25.12	8.55	16.57
IV	T_8	a_2b_3	22.72	8.83	13.89
IV	T_9	a_2b_4	22.41	7.63	14.78
IV	T_{10}	a_2b_5	13.91	4.54	9.37

Cuadro 33. Rendimiento comercial, extra, categoría I y categoría II en (t/ha).

Bloques	Trat.	Comb.	Rdto. Comercial (t/ha)	Rdto. Extra (t/ha)	Rdto. Categoria I (t/ha)	Rdto. Categoria II (t/ha)
I	T_1	a_1b_1	5.83	0	2.65	3.18
I	T_2	a_1b_2	10.96	4.56	5.71	0.69
I	T_3	a_1b_3	9.93	2.41	4.98	2.54
I	T_4	a_1b_4	6.18	10.91	2.13	2.97
I	T_5	a_1b_5	5.44	8.67	2.39	2.18
I	T_6	a_2b_1	3.09	0	2.08	1.01
I	T_7	a_2b_2	12.15	4.36	4.95	2.83
I	T_8	a_2b_3	10.12	2.57	5.31	2.24
I	T_9	a_2b_4	8.71	1.94	4.57	2.23
I	T_{10}	a_2b_5	6.19	1.77	2.85	1.57
II	T_1	a_1b_1	1.03	0	0	1.03
II	T_2	a_1b_2	10.23	2.26	5.06	2.91
II	T_3	a_1b_3	11.65	2.27	3.42	5.96
II	T_4	a_1b_4	9.12	2.53	3.95	2.64
II	T_5	a_1b_5	7.74	0.76	2.31	4.67
II	T_6	a_2b_1	2.03	0	1.02	1.01
II	T_7	a_2b_2	9.23	0.66	5.57	3
II	T_8	a_2b_3	9.42	1.89	6.42	1.11
II	T_9	a_2b_4	7.69	2.38	4.18	1.13
II	T_{10}	a_2b_5	6.238	1.74	2.848	1.65
III	T_1	a_1b_1	3.09	0	1.03	2.06
III	T_2	a_1b_2	9.3	2.34	4.21	2.75
III	T_3	a_1b_3	9.65	1.97	4.46	3.22
III	T_4	a_1b_4	9.62	1.17	4.46	3.99
III	T_5	a_1b_5	8.5	0.85	4.89	2.76
III	T_6	a_2b_1	1.02	0	1.02	0
III	T_7	a_2b_2	8.45	0	6.3	2.15
III	T_8	a_2b_3	7.38	0.53	4.06	2.79
III	T_9	a_2b_4	6.61	2.02	3.03	1.56
III	T_{10}	a_2b_5	5.59	1.11	3.67	0.81
IV	T_1	a_1b_1	6.6	1.46	3.08	2.06
IV	T_2	a_1b_2	11.39	3.31	3.99	4.09
IV	T_3	a_1b_3	11.25	1.82	5.13	4.3
IV	T_4	a_1b_4	6.62	2.04	3.2	1.38
IV	T_5	a_1b_5	5.93	1.89	2.85	1.19
IV	T_6	a_2b_1	2.06	0	0	2.06
IV	T_7	a_2b_2	8.55	2.19	3.54	2.82
IV	T_8	a_2b_3	8.83	1.83	4.24	2.76
IV	T_9	a_2b_4	7.63	0.99	4.19	2.45
IV	T_{10}	a_2b_5	4.54	1.37	1.97	1.2

Cuadro 34. Prueba de Duncan (α=0.05) para el efecto de interacción A x B del rendimiento total, rendimiento comercial y rendimiento no comercial (t/ha) a los ocho meses después de la siembra.

Tratamiento	Distanciamiento de siembra (m)	Rend. total (t/ha)	Rend. comercial (t/ha)	Rend. no comercial (t/ha)
T_7	1 x 0.8	26,44 a	9,60 a b	16,85 a
T_2	1 x 0.8	22,87 a b	10,47 a	12,40 b c
T_3	1 x 1	22,36 b	10,62 a	11,74 b c d
T_8	1 x 1	21,94 b	8,64 a b c	13,00 b c
T_4	1 x 1.2	20,01 b c	7,89 b c d	12,13 b c d
T_9	1 x 1.2	18,67 b c d	7,66 b c d	11,01 b c d
T_1	1 x 0.5	17,02 c d	4,14 e	12,89 b c
T_6	1 x 0.5	16,49 c d	2,05 f	14,44 a b
T_5	1 x 1.5	15,62 d	6,90 c d	8,71 e
T_{10}	1 x 1.5	15,52 d	5,64 d e	9,88 c d

Letras iguales en una misma columna no hay diferencias significativas; letras desiguales en una misma columna existe diferencias significativas.

Cuadro 35. Prueba de Duncan (α=0.05) para el efecto de interacción A x B del rendimiento comercial, rendimiento categoría extra, rendimiento categoría I, y rendimiento categoría II en (t/ha).

Tratamiento	Distanciamiento de siembra (m)	Rend. comercial (t/ha)	Rend. ctg extra (t/ha)	Rend. ctg I (t/ha)	Rend. Ctg II (t/ha)
T_3	1 x 1	10,62 a	2,12 a b c	4,50 a b	4,01 a
T_2	1 x 0.8	10,47 a	3,12 a b	4,74 a b	2,61 a b
T_7	1 x 0.8	9,60 a b	1,80 a b c	5,09 a	2,70 a b
T_8	1 x 1	8,94 a b c	1,71 a b c	5,01 a	2,23 b
T_4	1 x 1.2	7,89 b c	4,16 a b c	3,44 a b c	2,75 a b
T_9	1 x 1.2	7,66 b c	1,83 a b c	3,99 a b c	1,84 a b
T_5	1 x 1.5	6,90 c d	3,04 a b	3,11 b c d	2,70 a b
T_{10}	1 x 1.5	5,64 d e	1,50 a b c	2,83 c d	1,31 b
T_1	1 x 0.5	4,14 e	0,37 b c	1,69 d e	2,08 b
T_6	1 x 0.5	2,05 f	0,00 c	1,03 e	1,02 b

Letras iguales en una misma columna no hay diferencias significativas; letras desiguales en una misma columna existe diferencias significativas.

Cuadro 36. Fórmulas de fertilizantes (N-P-K)/ha en base de nitrato de amonio (33% N), Superfosfato triple de calcio (46%P2O5), Cloruro de potasio (60%K2O).

Distanciamiento de siembra (m)	N	Nitrato de amonio (33%N)	P2O5	Superfosfato triple de calcio (46% P2O5)	K2O	Cloruro de potasio (60%K2O)
1 x 0.5	100	303.04	60	130.44	120	200.00
1 x 0.8	63	189.40	38	81.50	75	125.00
1 x 1.0	50	151.52	30	65.22	60	100.00
1 x 1.2	42	126.26	25	54.34	50	83.34
1 x 1.5	34	101.00	20	43.47	40	66.67

Cuadro 37. Dosis (g)/ golpe de Nitrato de amonio (33% N), Superfosfato triple de calcio (46% P_2O_5) y Cloruro de potasio (60% K_2O).

Fórmula de fertilizante base kg N-P_2O_5-K_2O	Nitrato de amonio (g/golpe)	Superfosfato triple de calcio (g/golpe)	Cloruro de potasio (g/golpe)
50-30-60	15.15	6.52	10.0

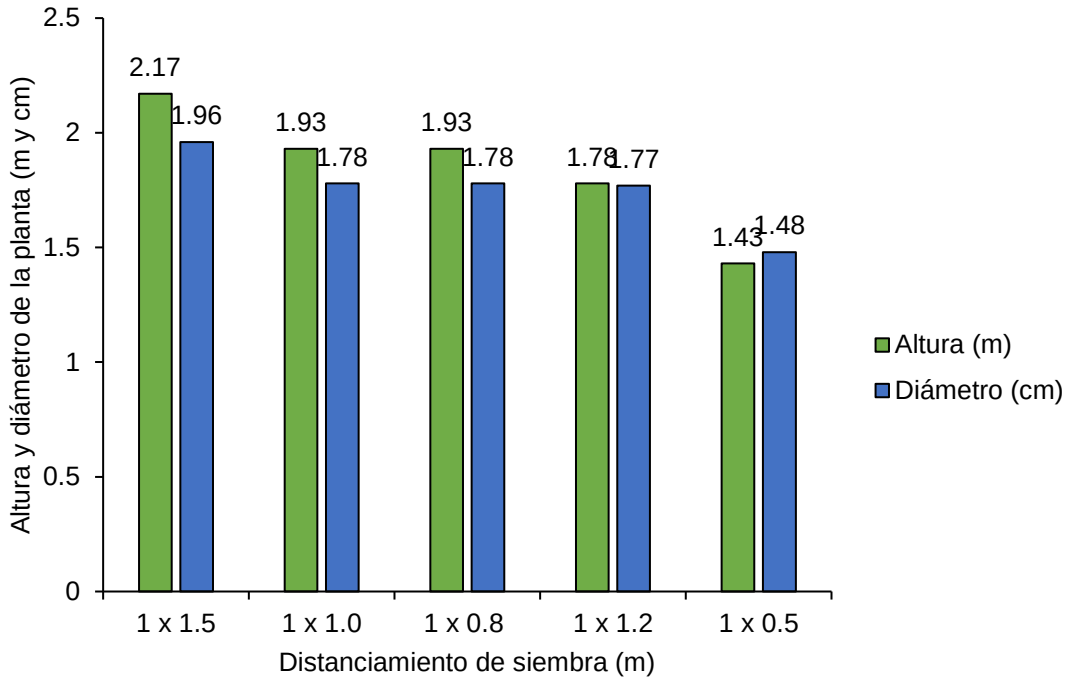

Figura 2. Altura de la planta y diámetro de tallo por efecto del distanciamiento a los seis meses después de la siembra.

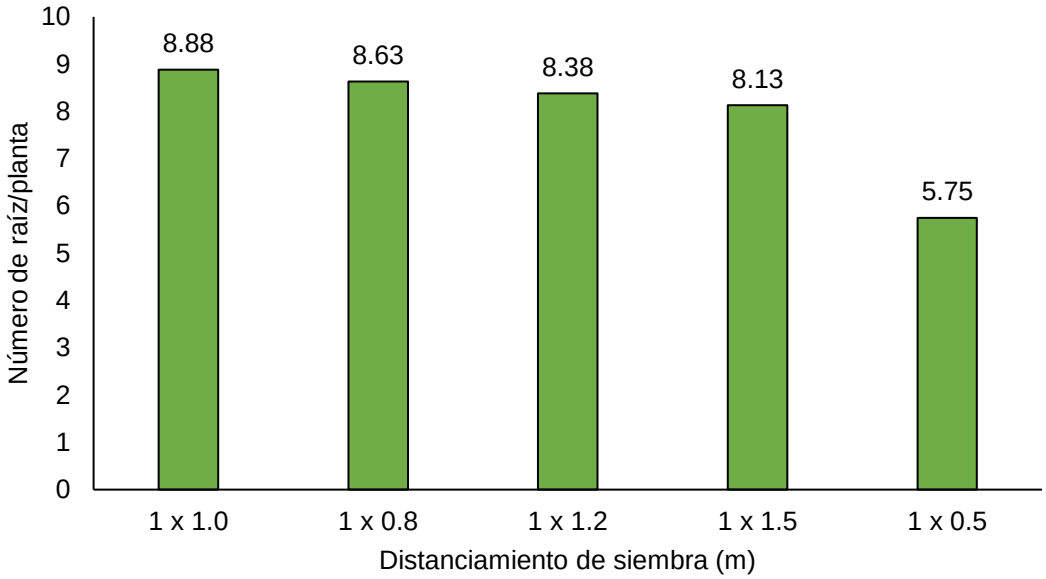

Figura 3. Número de raíz por planta por efecto del distanciamiento de siembra.

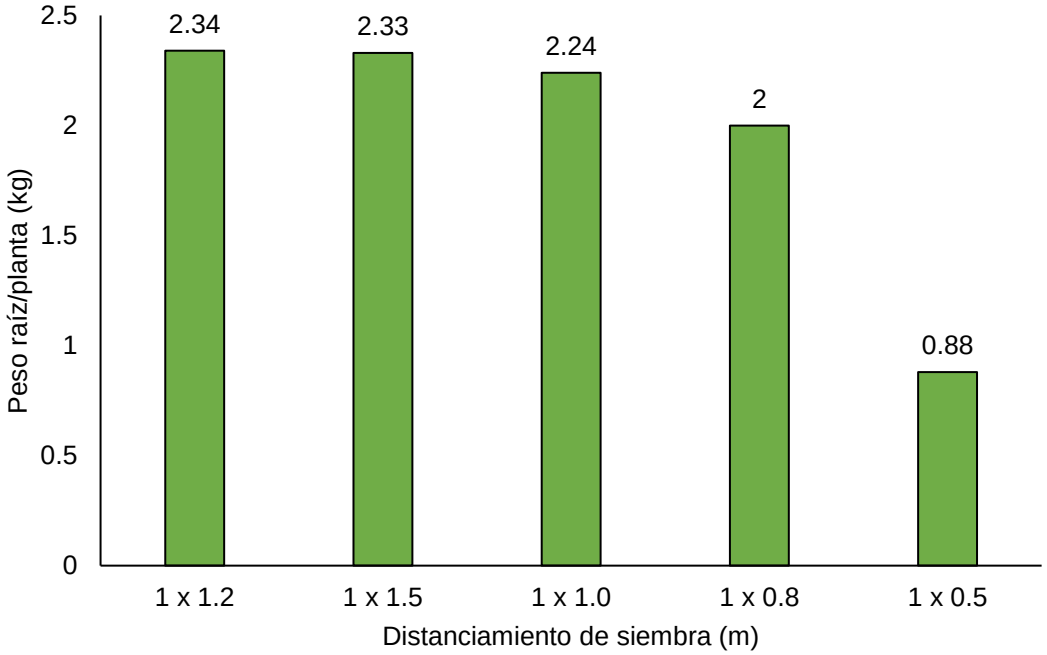

Figura 4. Peso de raíz/planta (kg) por efecto del distanciamiento de siembra.

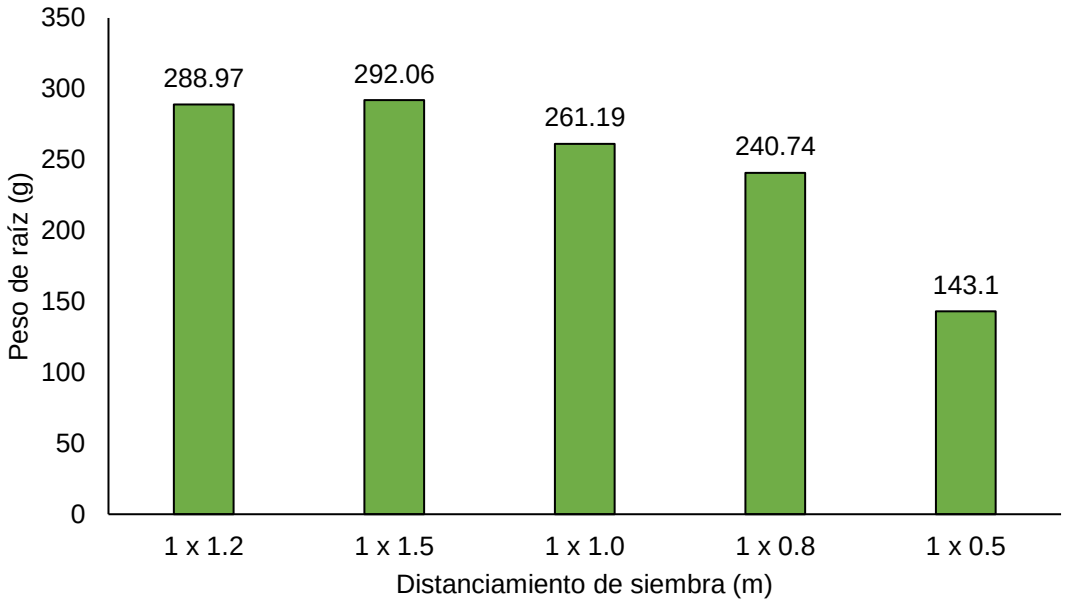

Figura 5. Peso de raíz (g) por efecto del distanciamiento de siembra.

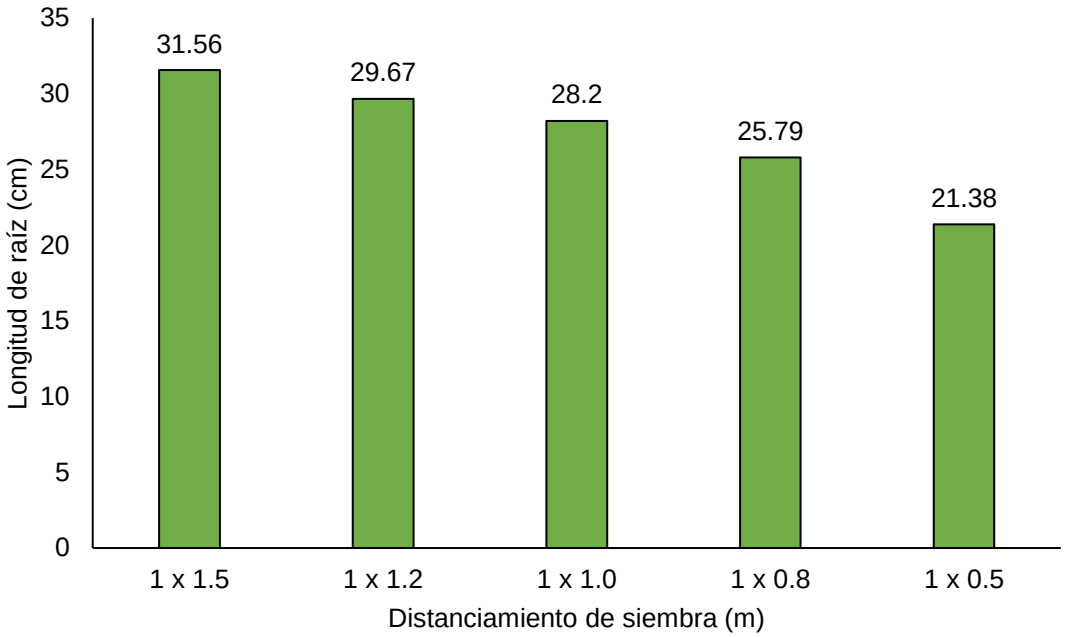

Figura 6. Longitud de raíz por efecto del distanciamiento de siembra.

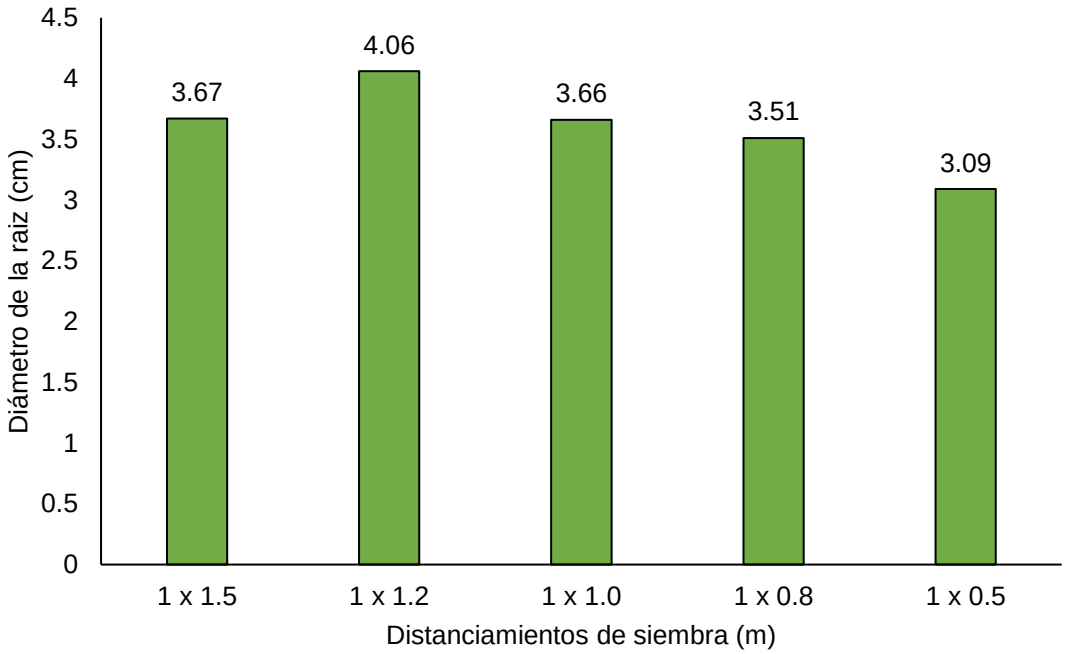

Figura 7. Diámetro de raíz por efecto del distanciamiento de siembra.

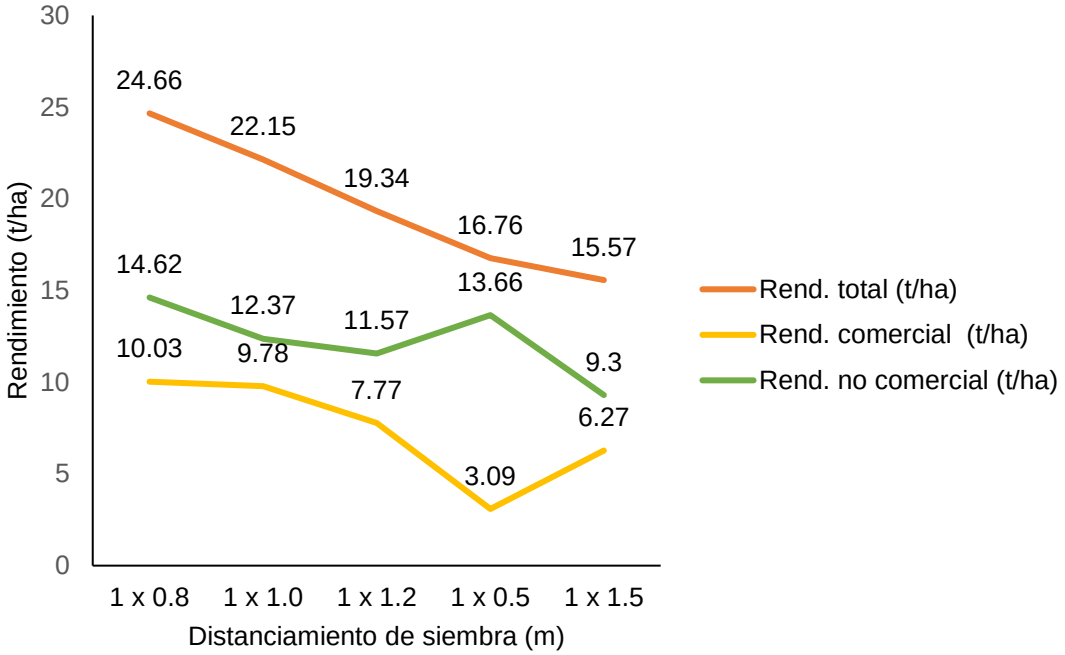

Figura 8. Rendimiento de raíz total, comercial y no comercial por efecto del distanciamiento de siembra.

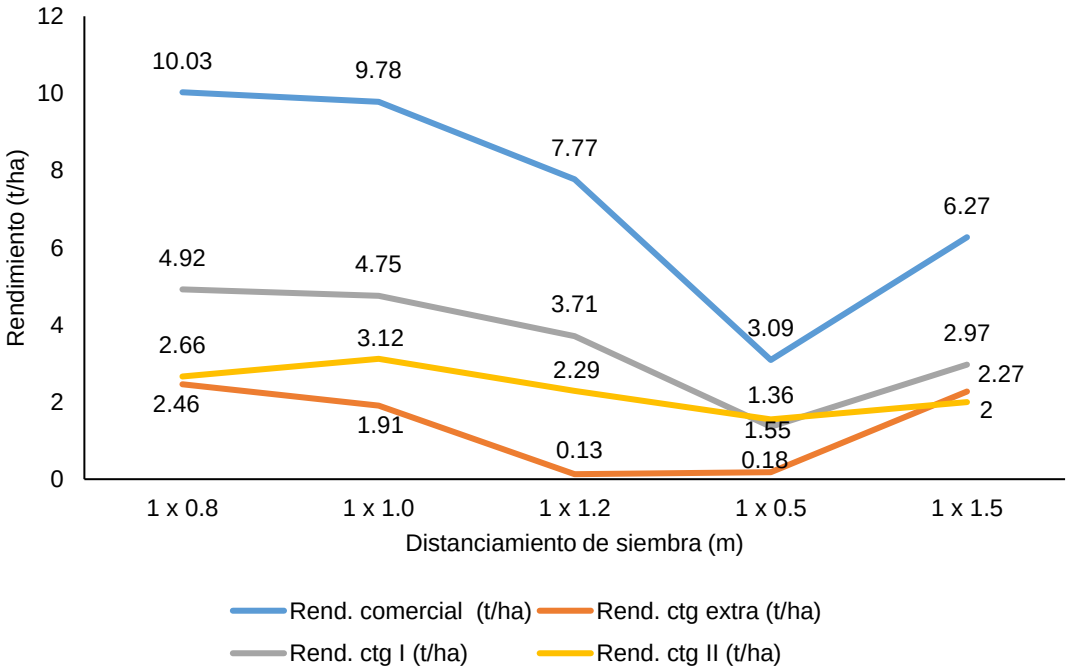

Figura 9. Rendimiento de raíz comercial, categoría extra, categoría I y II por efecto del distanciamiento de siembra.

Cuadro 38. Costos de produccion de los tratamientos en estudio para una hectárea.

Rubro	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
		C.T.	C.T.	C.T.	C.T.	C.T.	C.T.	C.T.	C.T.	C.T.	C.T.
A. COSTO DIRECTOS											
1. Preparación del terreno	Jornal	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810
2. Labores culturales											
Preparación de las estacas	Jornal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Siembra de las estacas	Jornal	300	240	180	180	120	300	240	180	180	120
Recalce	Jornal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Desbrote	Jornal	120	60	60	60	60	120	60	60	60	60
Control de malezas	Jornal	180	240	240	240	270	180	240	240	240	270
Control de plagas y enfermedades	Jornal	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Fertilización	Jornal	240	180	180	180	180	240	180	180	180	180
Cosecha	Jornal	300	240	240	240	180	300	240	240	240	180
3. Insumos											
Semilla	Sacos	1000	640	520	440	360	750	480	390	330	270
Insecticidas y fungicidas	L	350	175	175	175	175	350	175	175	175	175
Fertilizante foliar	Kg	30	15	15	15	15	30	15	15	15	15
Fertilizante granular	Kg	1151.4	722.4	576.6	480	383.6	1151.4	722.4	576.6	480	383.6
Cal agrícola	Kg	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
4. Materiales y equipos	Unidad	662	675	669	639	584	655	720	663	622	583
5. Otros gastos											
Análisis de suelo	Muestra	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Flete	Saco	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Costo total (S/.)		**5947.4**	**4801.4**	**4469.6**	**4263**	**3941.6**	**5690.4**	**4686.4**	**4333.6**	**4136**	**3850.6**

C.T. = Costo total para cada tratamiento

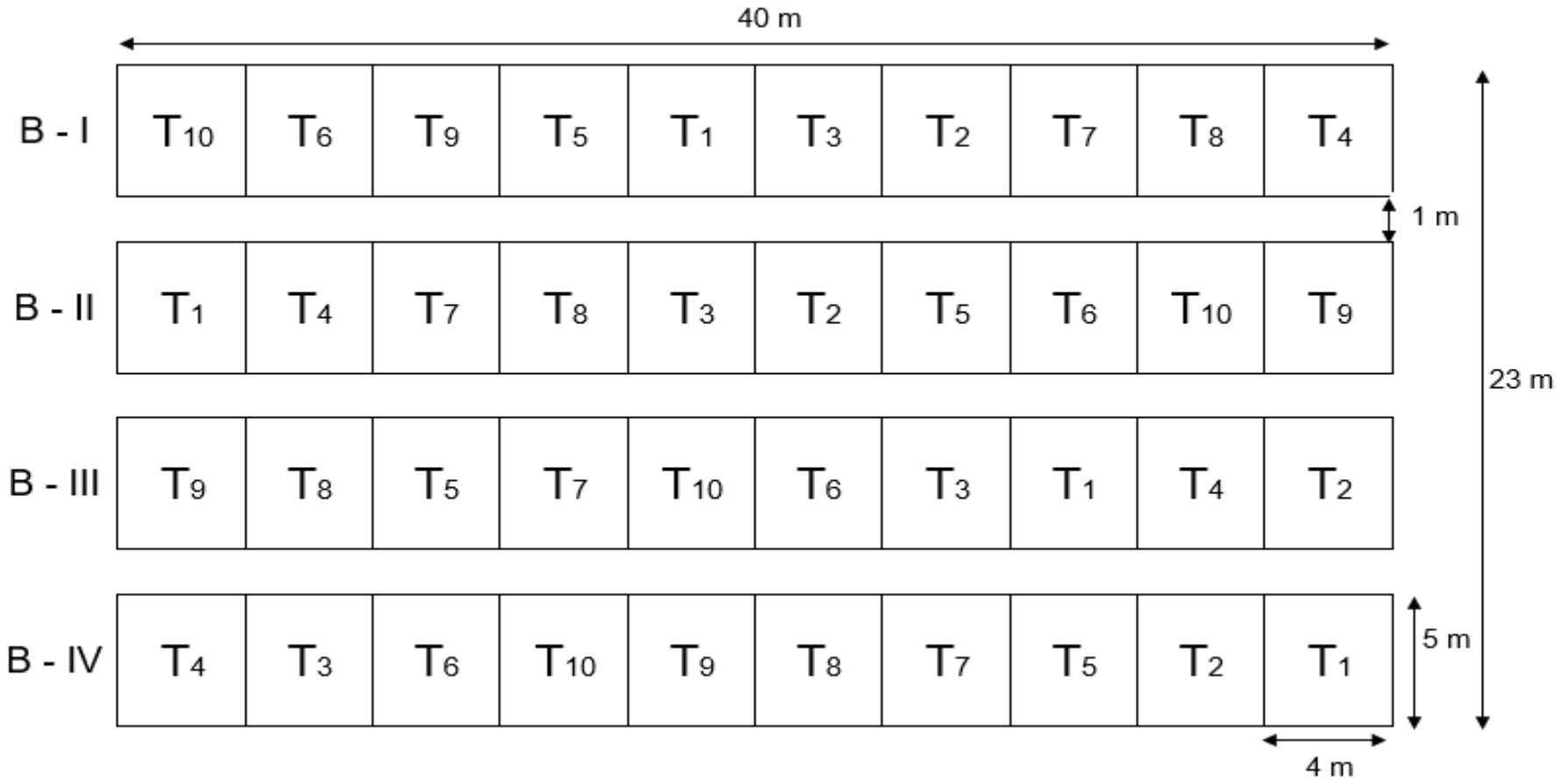

Figura 10. Croquis de campo experimental

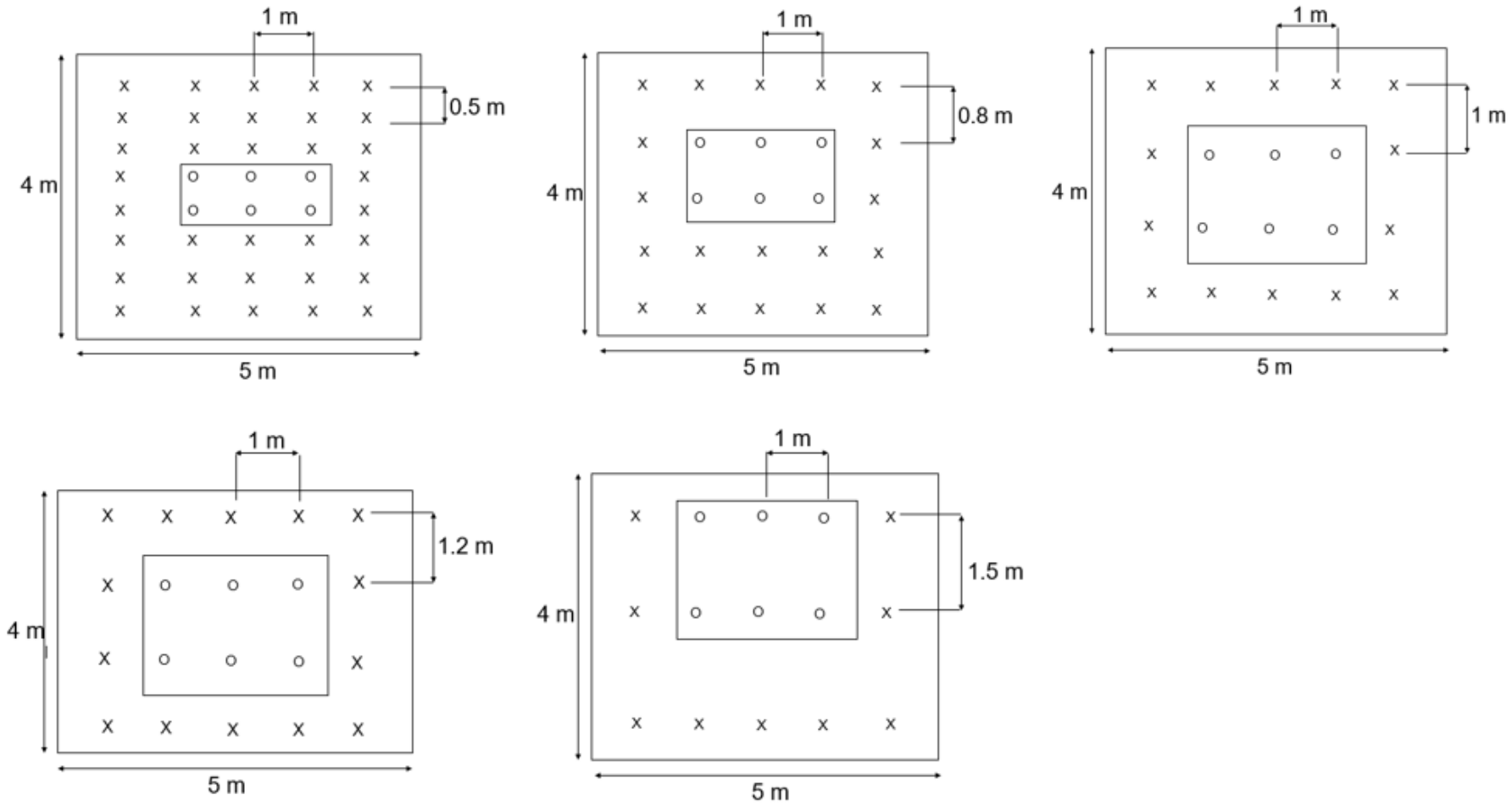

Figura 11. Unidades experimentales para los cinco distanciamientos de siembra.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: GONZALES POLINAR ADRIEL — **PROCEDENCIA** SUPTE - SAN JORGE

N°	COD. LAB.	DATOS: CULTIVO	EDAD	SECTOR	ANALISIS MECANICO: Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	pH 1:1	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg: Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	% Bas. Camb.	% Ac. Camb.	% Sat. Al
1	S4112	EX COCAL (PURMA)	---	SUPTE - SAN JORGE	27	30	43	Franco Arcillo Limoso	4.20	2.17	0.10	4.21	75.47	----	1.38	0.85	--	--	7.00	0.50	9.73	22.95	77.05	71.91

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

FECHA : 10 de octubre 2018

RECIBO N° 001-0557851

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA
Tingo Maria

Figura 12. Análisis de suelo del campo experimental.

Figura 13. Limpieza del terreno experimental.

Figura 14. Demarcación del terreno con el método (3,4 y 5).

Figura 15. Trazado de las parcelas y remoción del suelo

Figura 16. Aplicación de cal apagada y formación de surcos.

Figura 17. Siembra de las estacas a una inclinación de 45°.

Figura 18. Evaluacion de la altura y diámetro de tallo de la planta.

Figura 19. Productos químicos empleados.

Figura 20. Preparación y aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades.

Figura 21. Plantas de la variedad Señorita al segundo mes de siembra.

Figura 22. Plantas de yuca al quinto mes de siembra.

Figura 23. Plantas de yuca a los ocho meses de siembra**.**

Figura 24. Floracion de las variedades Señorita y Chaucha respectivamente.

Figura 25. Clasificación de raíces por categoría extra, categoría I, categoría II y descarte de la variedad Señorita de un bloque.

Figura 26. Clasificación de raíces por categoría extra, categoría I, categoría II y descarte de la variedad Chaucha de un bloque.