



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

Evaluación del efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.), en el cantón Yantzaza provincia de Zamora Chinchipe

**Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención de título de
ingeniera agrónoma**

AUTORA:

Maritza del Cisne Chuncho Paccha

DIRECTOR:

Ing. Klever Anibal Chamba Caillagua

Loja- Ecuador

2023

Certificación

Loja, 16 de agosto de 2022

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Evaluación del efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.), en el cantón Yantzaza provincia de Zamora Chinchipe**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agrónoma**, de la autoría de la estudiante **Maritza del Cisne Chuncho Paccha**, con **cédula de identidad Nro. 1150006029**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**KLEVER ANIBAL
CHAMBA
CAILLAGUA**

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Maritza del Cisne Chuncho Paccha**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150006029

Fecha: 23/10/2023

Correo electrónico: maritza.chuncho@unl.edu.ec

Teléfono: 0993102313

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total, y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Maritza del Cisne Chuncho Paccha**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación del efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.), en el cantón Yantzaza provincia de Zamora Chinchipe**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera Agrónoma** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinticuatro días del mes de octubre del dos mil veintitrés

Firma:



Autor: Maritza del Cisne Chuncho Paccha

Cédula de Identidad: 1150006029

Dirección: Cantón Loja, barrio Carigan

Correo electrónico: maritza.chuncho@unl.edu.ec

Teléfono: 0993102313

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

Dedicatoria

La siguiente tesis se la dedico a mis padres por su amor, trabajo y sacrificio durante estos cinco años de carrera universitaria, gracias a ustedes he logrado obtener uno de mis anhelos más deseados. Es para mí un orgullo decir lo logré y lo que soy ahora es por y para ustedes, todos los consejos y apoyo que me han dado son fruto después de 5 años de malas noches y dedicación.

A mis hermanas (os) por estar presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

Maritza Chuncho

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios por que ha estado conmigo en cada paso que doy, otorgándome fortaleza, sabiduría y guiándome por el camino correcto para terminar con éxito y satisfacción la etapa de mi vida universitaria.

A todos los docentes de la Carrera de Agronomía, por su excelente formación académica lo cual ha permitido que me forme de manera íntegra, en el ámbito personal y profesional.

Al ingeniero Klever Aníbal Chamba Caillagua, director del presente Trabajo de Integración Curricular, por su orientación, sugerencias y conocimientos brindados para la culminación de este proyecto

Finalmente, a todos mis familiares por su apoyo espiritual desde el inicio de mi formación universitaria hasta la culminación.

Maritza Chuncho

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	6
3.1. Cultivo de camote.....	6
3.2. Origen del cultivo.....	6
3.3. Taxonomía del cultivo.....	6
3.5. Morfología.....	7
3.6. Condiciones edafoclimáticas del cultivo.....	8
3.7. Propagación vegetal.....	9
3.8. Plagas.....	9
3.9. Variedades de camote cultivadas en Ecuador.....	9
3.10. Densidades poblacionales.....	11
3.11. Estudios sobre distanciamiento de siembra en el cultivo de camote.....	12

5.	Metodología.....	13
5.1.	Localización del área de estudio.....	13
5.2.	Metodología general.....	14
5.2.4.	Especificaciones del diseño en campo.....	15
5.2.5.	Tratamientos de investigación.....	15
5.2.6.	VARIABLES INDICADORAS.....	16
5.3.	Metodología para cada objetivo.....	18
5.3.1.	Metodología para el primer objetivo.....	18
5.3.2.	Metodología para el segundo objetivo.....	19
5.3.3.	Metodología para el tercer objetivo.....	20
5.3.8.	Análisis estadístico.....	21
6.	Resultados.....	22
5.1.	Resultado para el primer objetivo.....	22
5.2.	Resultado para el segundo objetivo.....	27
5.3.	Resultado para el tercer objetivo.....	31
7.	Discusión.....	32
8.	Conclusión.....	37
9.	Recomendaciones.....	38
10.	Bibliografía.....	39
11.	Anexos.....	43

Índice de figuras

Figura 1.	Localización donde se llevó a cabo el estudio.....	13
Figura 2.	Diseño experimental en parcelas divididas (DPD) en bloques al azar.....	14
Figura 3.	Porcentaje de prendimiento de guías del cultivo de camote.....	22
Figura 4.	Días de floración del cultivo de camote.....	23
Figura 5.	Longitud de guías.....	24
Figura 6.	Número de brotes por planta.....	25
Figura 7.	Distancia entre nudos.....	26
Figura 8.	Área foliar.....	27
Figura 9.	Número de raíces reservantes por planta.....	28
Figura 10.	Longitud de la raíz reservante.....	29
Figura 11.	Diámetro de la raíz reservante por planta.....	30
Figura 12.	Peso promedio de la raíz reservante por parcela.....	35
Figura 13.	Peso de la raíz reservante por planta.....	37

Índice de tablas

Tabla 1.	Taxonomía del cultivo de camote (INTA, 2012).....	6
Tabla 2.	Elementos del diseño experimental.....	15
Tabla 3.	Tratamientos de la investigación.....	16
Tabla 4.	Costos de producción de las tres variedades de camote.....	31
Tabla 5.	Análisis de varianza para la variable días a la floración.....	43
Tabla 6.	Análisis de varianza para la variable longitud de guías.....	43
Tabla 7.	Análisis de varianza para la variable número de brotes por planta.....	43
Tabla 8.	Análisis de varianza para la variable área foliar.....	43
Tabla 9.	Análisis de varianza para la variable número de raíces reservantes por planta....	43
Tabla 10.	Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz reservante por planta....	44
Tabla 11.	Análisis de varianza para la variable diámetro de la raíz reservante por planta....	44
Tabla 12.	Análisis de varianza para la variable peso de la raíz reservante por parcela.....	44
Tabla 13.	Análisis de varianza para la variable peso de la raíz reservante por planta.....	44
Tabla 14.	Prueba de Tukey para la variable días a la floración.....	45
Tabla 15.	Prueba de Tukey para la variable longitud de guías.....	45
Tabla 16.	Prueba de Tukey para la variable número de brotes por planta.....	45
Tabla 17.	Prueba de Tukey para la variable área foliar.....	45
Tabla 18.	Prueba de Tukey para la variable número de raíces reservantes por planta.....	46
Tabla 19.	Prueba de Tukey para la variable longitud de la raíz reservante por planta.....	46
Tabla 20.	Prueba de Tukey para la variable diámetro de la raíz reservante por planta.....	46
Tabla 21.	Prueba de Tukey para la variable peso de la raíz reservante por parcela.....	52
Tabla 22.	Prueba de Tukey para la variable peso de la raíz reservante por planta.....	47
Tabla 23.	Costos de producción del cultivo de camote/hectárea.....	47

Índice de anexos

Anexo 1.	Guías destinadas para la siembra.....	48
Anexo 2.	Siembra de las guías de camote.....	48
Anexo 3.	Cultivo días después de la siembra.....	48
Anexo 4.	Deshierbe y aporque.....	48
Anexo 5.	Floración del cultivo.....	49
Anexo 6.	Cultivo y sus diferentes variedades	49
Anexo 7.	Análisis de suelo en el área de la investigación.....	49
Anexo 8.	Certificación de la traducción del Abstract	50

1. Título

Evaluación del efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.), en el cantón Yantzaza provincia de Zamora Chinchipe

2. Resumen

El camote es un cultivo de bajo costo de producción que se produce casi todo el año en el Ecuador, el rendimiento promedio es de 14,9 tn/ha. En la Sierra y Oriente se utilizan las variedades piel rosa, morada y crema y blanca. Las malas técnicas agronómicas pueden generar disminución de los rendimientos y podrían ocasionar pérdidas en la calidad de las raíces tuberosas. La densidad de plantas y el espaciamiento entre surcos son de gran importancia, ya que pueden afectar de manera directa al rendimiento del cultivo. El presente estudio permitió evaluar el efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote. El ensayo se estableció en el cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe, bajo un diseño experimental en parcelas divididas (DPD) con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables para determinar el comportamiento agronómico fueron evaluadas a partir de los quince días después de la siembra con frecuencia de 15 días, hasta que el cultivo cubrió totalmente el terreno. Los registros del rendimiento fueron tomados al momento de la cosecha y de forma manual, con ayuda de herramientas agrícolas. Los análisis estadísticos ANOVA y prueba de comparación de medias de TUKEY (5 %) se realizaron en el programa InfoStat.

El porcentaje de prendimiento de guías fue superior al 96 % las variables días a la floración del cultivo, longitud de las guías, número de brotes por planta y distancia entre nudos estas no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, en la variable área foliar se encontró que la variedad morada alcanzó los mejores resultados de 96,59 cm². En las variables de rendimiento: número de raíces reservantes por planta, longitud de la raíz reservante y distancia entre nudos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sus tratamientos, en cambio, la variable diámetro de la raíz si presentó diferencias estadísticas significativas donde el tratamiento T2 posee el mayor diámetro de 9,35 cm. Las variables de rendimiento y producción el tratamiento T2 predominó con un mayor resultado con un rendimiento de 26248,20 kg/ha, y un beneficio neto de 9584,30 USD/ha, a diferencia de los demás tratamientos que poseen valores inferiores

Palabras clave: rendimiento, variedades, densidad, comportamiento agronómico

2.1. Abstract

Sweet potato is a low production cost crop that is produced almost all year round in Ecuador, the average yield is 14,9 tn/ha. In the Sierra and Oriente, the pink, purple, cream and white skin varieties are used. Poor agronomic techniques can generate a decrease in yields and could cause losses in the quality of the tuberous roots. Plant density and row spacing are of great importance, as they can directly affect crop yield. The present study allowed evaluating the effect of two planting densities on the agronomic behavior and yield of three sweet potato varieties. The trial was established in the Yantzaza canton, Zamora Chinchipe province, under an experimental design in divided plots (DPD) with 6 treatments and 3 repetitions. The variables to determine the agronomic behavior were evaluated from fifteen days after sowing with a frequency of 15 days, until the crop completely covered the land. Yield records were taken at harvest time and manually, with the help of agricultural tools. Statistical analyzes ANOVA and TUKEY's mean comparison test (5 %) were performed using the InfoStat program.

The percentage of entrapment of guides was higher than 96 %, the variables days to flowering of the crop, length of the guides, number of shoots per plant and distance between nodes, these did not present significant statistical differences between the treatments, in the variable leaf area found that the purple variety reached the best results of 96,59 cm². In the performance variables: number of storage roots per plant, storage root length and distance between nodes did not present significant statistical differences between their treatments, on the other hand, the root diameter variable did present significant statistical differences where the T2 treatment has the largest diameter of 9,35 cm. In the performance and production variables, the T2 treatment predominated with a higher result with a yield of 26,248.20 kg/ha, and a net benefit of 9,584.30 USD/ha, unlike the other treatments that have lower values.

Keywords: yield, varieties, density, agronomic behavior

3. Introducción

El camote es un cultivo de bajo costo de producción que se produce casi todo el año, en diferentes países en vías de desarrollo (Rodríguez et al., 2014). El cultivo de camote se desarrolla en los 5 continentes, ubicándose en el séptimo lugar entre los cultivos alimenticios y el tercero que posee órganos comerciales subterráneos (González y Giménez, 2020). El camote es un alimento importante en los países en desarrollo, debido a sus sobresalientes características nutricionales con propiedades anticancerígenas y cardiovasculares (Pérez et al., 2016). En Ecuador, el rendimiento promedio es de 14,9 tn/ha, lo que se considera bajo con respecto a otros países de Latinoamérica (González y Giménez, 2020).

El Ecuador por su posición sobre la Línea Ecuatorial, goza de toda clase de climas, que le permite tener diversidad de cultivos, siendo el camote uno de los alimentos tradicionales de la Costa, Sierra y Oriente. En la Sierra y Oriente se utilizan las variedades piel rosa, morada y crema, con pulpa seca y húmeda de color anaranjada, amarilla, crema y blanca (González y Giménez, 2020). El camote es un cultivo muy versátil, debido a su fácil propagación, pocos requerimientos de insumos, agua, fertilizantes, buen potencial productivo y facilidad para adaptarse a diversas condiciones agroclimáticas. Por lo tanto, es prioritario hacer esfuerzos para fomentar la producción de camote y así obtener el aprovechamiento económico que ofrecen las diferentes variedades (Ramírez et al., 2017).

Las malas técnicas agronómicas pueden generar disminución de los rendimientos y podrían ocasionar pérdidas en la calidad de las raíces tuberosas (Rodríguez et al., 2014). Particularmente en las diferentes provincias del país el camote se produce con tecnología obsoleta, ya que se realiza de manera tradicional en huertos a muy pequeña escala o para autoconsumo. Presentan niveles bajos de aplicación tecnológica que impiden una producción masiva, y genera un bajo consumo en comparación con otros rubros dentro de las raíces y tubérculos, además el sistema de cultivo convencional es poco tecnificado, tanto en la plantación como en la cosecha, por lo tanto, se busca mejorar la producción de las variedades de camote, con un correcto distanciamiento de siembra. Además los pequeños y medianos productores no cuentan con variedades que produzcan altos rendimientos (Pérez et al., 2016).

La densidad de plantas y el espaciamiento entre surcos son de gran importancia, ya que pueden afectar de manera directa al rendimiento del cultivo (Renee et al., 2018). El riesgo de una

densidad de siembra no adecuada afectará a la eficiencia tanto del riego como del uso de fertilizantes. En caso de que sea muy alta la densidad afectará el rendimiento por la competencia entre plantas, si por lo contrario la densidad es baja, se limita el potencial del cultivo, obteniendo rendimientos más bajos (Pinedo et al., 2017).

Con el cultivo del camote se estarían incrementando ingresos económicos para el productor al mismo tiempo que generaría fuentes de trabajo para la familia y otros sectores de la producción y comercialización. La actividad que empuja el área formal de la economía es la agricultura, por lo cual los productores con su trabajo generan fuentes de empleo en el sector rural con lo que contribuyen a reducir la pobreza en el campo y así provocando un mejoramiento de su calidad de vida (Valverde et al., 2020).

La presente propuesta tiene clara relación con los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), los cuales buscan asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático y a los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron los siguientes:

3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote cultivadas en el cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.

3.2. Objetivos específicos

Determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) bajo dos densidades de siembra.

Establecer el rendimiento de tres variedades de camote bajo dos densidades de siembra.

Determinar los costos de producción de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) bajo dos densidades de siembra.

4. Marco Teórico

4.1. Cultivo de camote

El camote es una planta perenne cultivada anualmente, pertenece a la familia de las Convolvulaceae a diferencia de la papa que pertenece a la familia de las Solanácea. El camote es una raíz comestible con altas propiedades nutricionales para el consumo. Se estima que el camote se originó en la región comprendida entre el sur de México, América Central y el norte de Brasil (Reyes et al., 2019).

Según datos de la FAO (2011), la planta de camote posee raíces que principalmente se usan para consumo humano como hortalizas en las sopas, también se usa para elaborar dulces, para obtener almidón, el cual a la vez es materia prima para la obtención de alcohol; la raíz también se usa para la alimentación de animales.

4.2. Origen del cultivo

La palabra camote (*Ipomoea batatass* L), es de origen náhuatl, dialecto de los antiguos habitantes de Centroamérica y México. En algunas regiones de África, el camote es llamado cilera abana, que significa protector de los niños, aludiendo al papel que cumple en las densamente pobladas planicies semiáridas de África oriental, donde miles de aldeas dependen de su cultivo para combatir el hambre (Meléndez y Hirose, 2018).

4.3. Taxonomía del cultivo

Ipomoea batatass L, llamada comúnmente camote, papa dulce o binato, es una planta de la familia Convolvulácea, cultivada en gran parte del mundo por su raíz tuberosa comestible (tabla 1).

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de camote (INTA, 2012)

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<u>Solanales</u>
Familia:	Convolvulaceae
Género:	<i>Ipomoea</i>
Especie:	<i>Ipomoea batatas</i> L.

4.4.Morfología

Los procesos de adaptación de las plantas son las características especiales que permiten a las plantas sobrevivir y crecer en diferentes condiciones ambientales, hábitats y temperaturas. Las plantas son los seres vivos más abundantes de la naturaleza, cada día demuestran su poder de transformación ligado a las situaciones que se le presentan (Campbell, 2013).

La raíz es fibrosa y extensiva, tanto en profundidad como en sentido literal. La porción comestible es la raíz tuberosa cuya cáscara y pulpa varían en color de blanco a amarillo naranja, estas se originan de nudos del tallo que se encuentran bajo tierra y pueden medir 0,30 m de longitud y 0,20 m de diámetro (Folquer, 2017).

- **Tallo**

Es una guía de hábito rastrero, comúnmente llamado “guía” o “bejuco”, aunque existen materiales del tipo arbustivo erecto. Su color varía de verde, verde bronceado a púrpura, con longitud de hasta 1,0 m y superficie glabra o pubescente. Puede ser poco o muy ramificada, presentando una o dos yemas en cada axila foliar (Folquer, 2017).

- **Hojas**

Son numerosas, simples, alternas, insertadas aisladamente en el tallo, sin vaina, con peciolo largo de hasta 20 cm, coloración y vellosidad semejante al tallo, limbo ligeramente muy desarrollado, palminervias con nervios de color verde o morado, la forma del limbo es generalmente acorazonado, aunque hay variedades con hojas enteras, hendidas y muy lobuladas (Folquer, 2017).

- **Frutos**

Es una cápsula redonda de tres a siete milímetros de diámetro, con apículo terminal dehiscente, posee entre uno a cuatro semillas, la maduración se produce de 25- 55 días después de la fecundación, dependiendo de las condiciones climáticas. En climas calurosos el periodo es más corto (Yañez, 2012).

La raíz tuberosa es la parte comestible del camote y posee un sabor dulce muy agradable, el color de la cáscara es de blanquecino a amarillo y la pulpa oscila entre el amarillo, anaranjado y morado (Yañez, 2012).

- **Semillas**

Tienen un diámetro de 2 a 4 mm. Son de forma irregular a redondas levemente achatadas, de color castaño a negro, el tegumento es impermeable lo que dificulta su germinación, pero no poseen latencia (Folquer, 2017).

4.5. Condiciones edafoclimáticas del cultivo

- **Suelo**

El camote se adapta a suelos distintos con diferentes características físicas, textura y estructura, desarrollándose mejor en suelos arenosos, pero pudiéndose cultivar en arcillosos con tal de que estén bien granulados y la plantación se haga en camellones adecuados para un mejor desarrollo de la planta. Los suelos de textura gruesa, sueltos desmenuzables, granulados y con buen drenaje son los mejores, la textura ideal es franco arenoso junto a una estructura granular del suelo, tolera un pH de 4,5 a 7,5 (Rodríguez, 2010).

Se recomienda preparar un terreno con, por lo menos, 15 días de anticipación a la siembra, mediante un pase de arado y dos de rastra. Si se hace la siembra en camas o surcos, estas se constituyen separadas a 80 cm para hileras simples, y con alguna pendiente, para evitar el encharcamiento (Rodríguez, 2010).

- **Clima**

El cultivo de camote es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el periodo de crecimiento superior a los 21 °C y un ambiente húmedo, entre 80-85 % HR y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12°C, soporta el calor, tolera los fuertes vientos debido a su parte rastrero y la flexibilidad en sus tallos (Rodríguez, 2010).

Los elementos del clima que estimulan el crecimiento vegetativo de las plantas son: fotoperíodo largo, gran luminosidad, altas temperaturas, siendo los requerimientos de una buena tuberización (Folquer, 2017).

El cultivo de camote requiere de 750. 1250 mm de lluvia durante su ciclo vegetativo. Se debe evitar que el periodo de cosecha coincida con periodo lluvioso. Requiere de 12 a 13 horas

diarias de luz, se adapta desde el nivel del mar hasta los 2500 metros, sin embargo, se obtienen los mejores rendimientos entre 1 a 900 m (Hernández *et al.*,2018).

4.6.Propagación vegetal

Comercialmente la forma más utilizada es de manera asexual utilizando guías, ya sea de la parte basal, media o apical de las plantas adultas. Esta forma es la más efectiva y rápida de obtener plantas, además existe la reproducción asexual por raíces, pero esta se tarda más tiempo y para el transporte es más dificultoso por su peso, esta manera de reproducción se recomienda solamente cuando se desea guardar el material para sembrarlo en la siguiente temporada. La reproducción sexual es utilizada únicamente en los programas de mejoramiento (Hernández *et al.*,2018).

4.7.Plagas

Tortuguillas: *Diabrotica sp / Cerotema sp*. Estos insectos se alimentan de las hojas causando perforaciones, lo que disminuye la eficiencia fotosintética.

Picudo del camote: *Cylas formicarius*. Esta larva penetra en las raíces causando galerías por donde pueden penetrar patógenos con la consiguiente pérdida de la calidad de las raíces.

Gallina ciega: *phyllophaga sp*. Ataca las raíces absorbentes alimentándose de ellas y por lo tanto disminuye la capacidad de absorción de nutrientes y agua, por lo que la planta se torna raquítica (Montaldo, 2010).

4.8.Variedades de camote cultivadas en Ecuador

En el país no se dispone de variedades mejoradas de camote. Actualmente, el INIAP está en proceso de selección de una variedad mejorada, entre tanto se recomienda utilizar las variedades criollas que mejor se adapten en la zona, que tengan demanda en el mercado y posean características de su uso en fresco o para procesamiento. Las variedades se agrupan por el color de la pulpa: anaranjada, amarilla, blanca y morada (Folquer, 2017).

De acuerdo con Folquer (2017), una variedad se distingue de la otra en función de los siguientes caracteres fisiológicos:

- Forma y color de las hojas y tallos
- Forma, tamaño y color de los tubérculos
- Según la duración del ciclo del cultivo

- Según el tipo de pulpa y constancia de la misma.

A continuación, se presenta la descripción agronómica y morfológica de las tres variedades de camote de interés en el estudio.

- **Morado**

La variedad denominada Morado Ecuador, de follaje denso semi-erecta, con tallos principales de 122 cm de longitud, sus entrenudos son cortos (de 3 a 5 cm) con diámetro delgado (de 4 a 6 mm), las hojas son medianas (8 a 15 cm de longitud) y casi dividida, posee tres lóbulos muy profundos de forma lineal-ancho, el color de hoja madura es verde con borde morado, mientras que la inmadura es ligeramente morado, el peciolo es corto, llegando a medir de 10 a 20 cm. La forma de raíz reservante es redonda con defecto superficial parecido a la piel de cocodrilo; el grosor de la corteza es gruesa (3 a 4 mm). El color predominante de la piel es anaranjado pálido y carece de color secundario. El color predominante de la pulpa es crema, con ausencia de color secundario. La distribución de la raíz reservante en el tallo es muy dispersa. Los rendimientos promedios de raíces por hectárea están en 23 143 kilos y de follaje 40 714 kilos (Folquer, 2017)

- **Crema**

La variedad colectada en Manabí-Ecuador y conocida como Crema, de follaje denso y disperso, con tallos principales de 177 cm de longitud, con cobertura de suelo alta (75-90%), sus entrenudos son de longitud muy corta (> de 3 cm) y su diámetro intermedio (7-9 mm), las hojas son medianas (de 8 a 15 cm de longitud), enteras de forma triangular. El color de la hoja madura es verde, mientras que la inmadura es verde con borde morado, el peciolo es intermedio, llegando a medir de 21 a 30 cm. La forma de la raíz reservante es ovada, con defectos de hendiduras superficiales; el grosor de la corteza es intermedia (2-3 mm). El color predominante de la piel es anaranjado, con intensidad intermedia; carece de color secundario. El color predominante de la pulpa es anaranjado intermedio, siendo el crema su color secundario; distribuida en forma de anillos anchos en la mayor parte de la pulpa. La distribución de la raíz reservante en el tallo es dispersa. Los rendimientos promedios de raíces por hectárea están en 19857 kilos y de follaje 31000 kilos (Lardizabal, 2017)

- **Anaranjado**

La variedad colectada en Manabí-Ecuador y conocida como Anaranjado, de follaje poco denso y disperso, con longitud de sus tallos principales de 177 cm, con cobertura de suelo medio (50-70%), sus entrenudos son cortos (de 3 a 5 cm) y su diámetro intermedio (7-9 mm), las hojas son medianas (de 8 a 15 cm de longitud), presentan tres lóbulos moderados de forma semi-elíptica. El color de la hoja madura es verde con borde morado, mientras que la inmadura es ligeramente morada, el peciolo es corto, llegando a medir de 10 a 20 cm. La forma de la raíz reservante es ovada, con defectos de hendiduras longitudinales superficiales; el grosor de la corteza oscila entre 3-4 mm. El color predominante de la piel es anaranjado; con intensidad oscura; carece de color secundario. El color predominante de la pulpa es el anaranjado intermedio. La distribución de la raíz reservante en el tallo es en forma de racimo cerrado. Los rendimientos promedios de raíces por hectárea están en 11857 kilos y de follaje 25714 kilos (Folquer, 2017)

4.9. Densidades poblacionales

De acuerdo a estudios realizados recomiendan sembrar las guías de camote a una distancia de 1,0 m entre surcos por 0.50 m entre plantas, depositando una guía por sitio, dando una población de 20 000 plantas por hectárea. Este arreglo poblacional permite una buena distribución de las plantas en el campo, por lo tanto, tienen iguales capacidades de competir por agua, luz y nutrientes (Bonilla, 2009)

Rosas y Delgado (2011), mencionan que los mayores rendimientos en camote se obtuvieron con una distancia de 0.80 m entre surcos y 0,30 entre plantas; observándose que con altas densidades de siembra el periodo vegetativo es más corto.

Baioni y Fernández (2020), indican que los ensayos y experiencias demuestran que mientras se sigan aumentando las densidades de siembra aumenta también la producción y la presentación comercial de los camotes; las recomendaciones indican que los surcos deben tener una distancia de 0,80 a 0,90 m y la distancia entre plantas debe ser de 0,10 a 0,30 m dependiendo del tipo de suelo.

Goyas (2017), recomienda distanciamientos de siembra de 20 a 30 cm entre planta y 90 a 100 cm entre surco, para suelos promedios en riqueza de nutrientes, en la Costa, es posible la mayor densidad por tener más fácil acceso a la mecanización y fertilización.

4.10. Estudios sobre distanciamiento de siembra en el cultivo de camote

Rodríguez (2011) manifiesta que en República Dominicana se llevó a cabo un estudio donde se realizó una evaluación de capacidad reproductiva de camote, en dicho estudio se utilizaron clones como la Africana, Prieto I, Milito, Jacobina, La Loquita y la C-2. La siembra se efectuó de forma manual realizando camellones separados de 1,25 m y 0,40 m entre plantas, utilizaron esquejes de 25 cm, para realizar los esqueje fueron tomadas las partes de las puntas de las guías. Los resultados obtenidos fueron: En la variedad Africana se obtuvieron rendimientos de 33,39 ton/ha; Prieto I 31,81 ton/ha; Milito 30,80 ton/ha; Jacobina 29,20 ton/ha; La Loquita 29 ton/ha y finalmente la variedad C-2 obtuvo rendimientos de 11.40 ton/ha. Estos rendimientos superaron al promedio nacional que es de 10 ton/ha.

En un experimento realizado en Perú se utilizaron clones 475-B que fueron sembrados a 1,5 m entre surcos y 0,75 m entre plantas, en el cual se obtuvo un rendimiento de 7 ton/ha. Al reducir el espacio entre plantas a 0,25 m, el aumento del rendimiento se fue insignificante, mientras que aumentando el espacio entre plantas a 1,0 m se mantuvo el rendimiento de 7 ton/ha (Cásseres, 2008)

En estudios realizados en África se realizaron camellones de 1,35 m con dos hileras de bejuco por camellón, a diversas distancias sobre el surco se encontró que las diferentes separaciones no tenían mucho efecto en los rendimientos totales por hectárea. Sin embargo, existió considerables cambios en los componentes del rendimiento, mientras que la población descendía, aumentaba el número de raíces tuberosas por planta, el peso promedio de la raíz tuberosa y en rendimiento por planta. Debido a esta habilidad para compensar, hubo relativamente poco cambio en el rendimiento total por hectárea, la variación de la población fue de 25,000 a 12,000 plantas, cuando la población llegó a 12,000 plantas/ha, ocurrió una reducción significativa en el rendimiento (Montaldo, 2010)

5. Metodología

5.1. Localización del área de estudio

La presente investigación se desarrolló en la Estación Experimental El Padmi que se encuentra ubicada en la parroquia Los Encuentros perteneciente al cantón Yantzaza, de la provincia de Zamora Chinchipe (figura 1); desde la ciudad de Loja existe una distancia de 123 Km. La estación posee una extensión de 102,95 ha, está ubicada a una altitud entre 775 y 1150 msnm. Según la clasificación de Sierra (1999) el tipo de vegetación corresponde a bosque siempre verde de tierras bajas. La temperatura media anual es de 23°C, la precipitación media anual es de 2 000 mm, el mes más lluvioso es marzo con 226 mm y el mes con menos precipitación es octubre con 132 mm, se encuentra ubicada en las coordenadas 7647421 E y 9585808 N, el clima corresponde a la transición entre el trópico subhúmedo y trópico sub húmedo (GADPR, 2019).

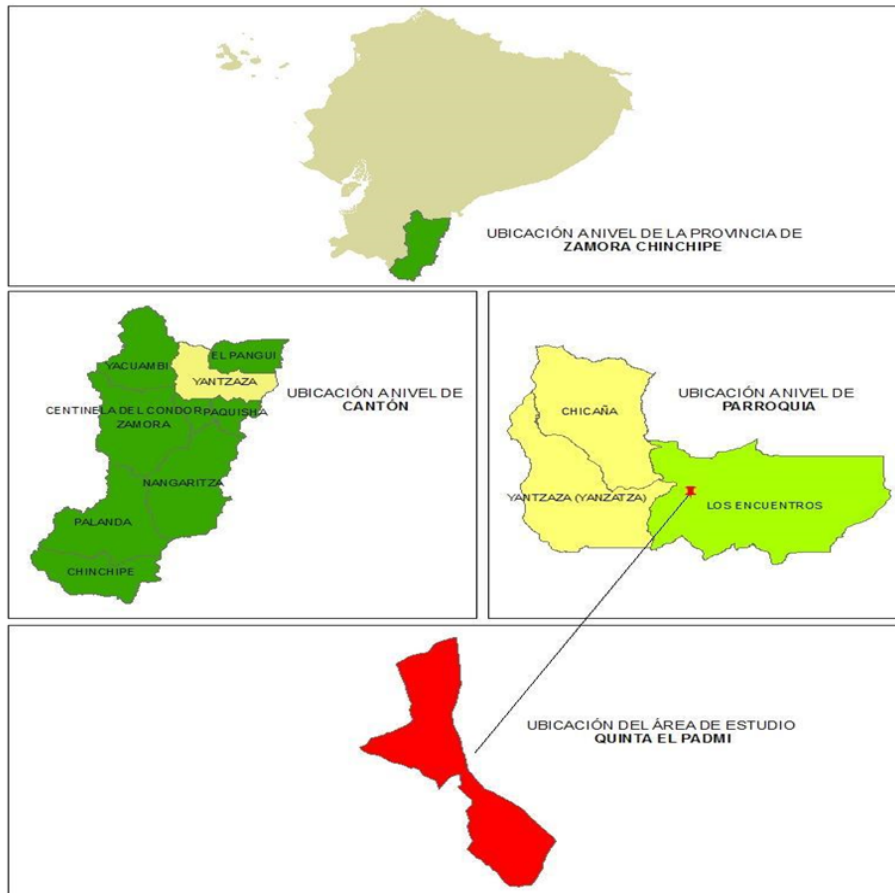


Figura 1. Localización Donde Se Llevó A Cabo El Estudio

5.2. Metodología general

5.2.1. Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental para comprobar la veracidad de los enunciados hipotéticos mediante la experimentación, también caracterizándose de tipo descriptiva y causal debido a que se encarga de puntualizar las características de la población que se está estudiando.

El enfoque que tiene esta investigación es de tipo cuantitativa, ya que se recopila información cuantificable para ser utilizada en los análisis estadísticos de la muestra de población y así poder probar e interpretar hipótesis.

5.2.2. Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental en parcelas divididas (DPD) en bloques al azar. Se consideró como parcela al factor densidad (2 niveles) y como subparcela al factor variedad (3 niveles). En total, se contó con 6 tratamientos y 3 repeticiones (figura 2).

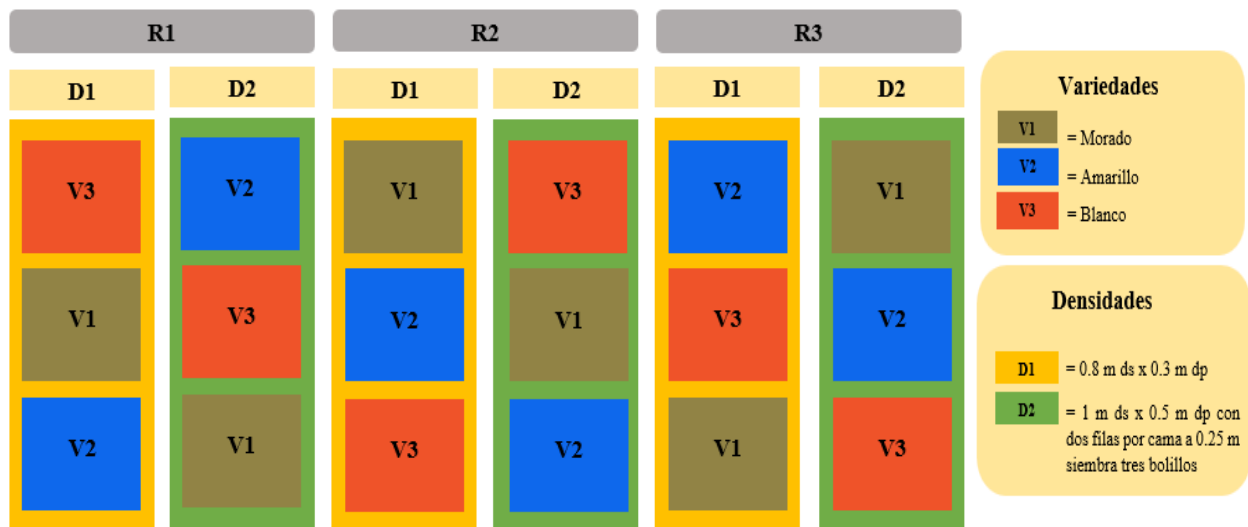


Figura 2. Diseño experimental en parcelas divididas (DPD) en bloques al azar

5.2.3. Modelo matemático del diseño experimental

$$Y_{ijk} = \underbrace{\mu + \gamma_k + \tau_i + (\gamma\tau)_{ki}}_{\text{Representa a la parcela}} + \underbrace{\beta_j + (\tau\beta)_{ij}}_{\text{Representa a la subparcela}} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable respuesta
 μ = Media global de la variable respuesta
 γ_k = efecto de los bloques
 τ_i = efecto del tratamiento de la densidad (i: 1,2) (parcela)
 $(\gamma\tau)_{ki}$ = error de la parcela $[E_{(a)}]$.
 β_j = efecto de la variedad (j: 1,2,3) (subparcela)
 $(\tau\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción entre densidad y variedad.
 ε_{ijk} = error de la subparcela $[E_{(b)}]$.

5.2.4. Especificaciones del diseño en campo

Descripción de los elementos del diseño experimental, son los parámetros dados para la ubicación y distribución de las parcelas de experimentación, tanto en tamaño y número (tabla 2)

Tabla 2. Elementos del diseño experimental

Diseño experimental	Cantidad
Número de tratamiento	6
Número de unidades experimentales	18
Tamaño de parcelas	6,25 m ²
Largo de parcela	2,5 m
Ancho de parcela.	2,5 m
Distancia entre bloques	0,8 m
Número de bloques.	3
Tamaño del bloque	8 x 8 m
Área total útil	112,5 m
Largo del ensayo	16 m
Ancho del ensayo	18 m
Área total del ensayo	288 m ²

5.2.5. Tratamientos de investigación

Los tratamientos de investigación están dados y distribuidos por las diferentes variedades y densidades a experimentar (tabla 3)

Factores

- **Densidades:**

Densidad 1: 41,625 plantas /ha, la cual se logró con el siguiente arreglo espacial: distancia entre plantas 0.3 m y distancia entre surco de 0,80 m entre surco.

Densidad 2: 40,000 plantas /ha, al cual se logró con una distancia entre filas de 0,25 m entre fila y a 0,5 m entre planta y 1 m entre surco.

- **Variedades**

- Mucusa inchi, morado casi oscuro
- Shuar inchi, amarillento
- Mamá inchi, blanco como la yuca

Tabla 3. Tratamientos de la investigación

N° de tratamiento	Código	Descripción
T1	D1V1	Mucusa inchi (morado) +41 625 pl/ha
T2	D1V2	Shuar inchi (amarillo) + 41 625 pl/ha
T3	D1V3	Mamá inchi (blanco) + 41 625 pl/ha
T4	D2V1	Mucusa inchi (morado) +40 000 pl/ha
T5	D2V2	Shuar inchi (amarillo) +40 000 pl/ha
T6	D2V3	Mamá inchi (blanco)+40 000 pl m ²

5.2.6. Variables dependientes

Para determinar el efecto de los distintos tratamientos se evaluó las siguientes variables:

Variables para el análisis del comportamiento agronómico:

- Porcentaje del prendimiento de las guías
- Días a la floración
- Días de maduración de la raíz reservante
- Longitud de los brotes
- Número de brotes por planta
- Número de hojas por brote
- Número de hojas por planta
- Distancia entre nudos de cada brote
- Área foliar por planta.

Variables agronómicas para determinar el rendimiento

- Número de raíces reservantes
- Longitud de la raíz reservante
- Diámetro promedio de la raíz reservante
- Peso promedio de la raíz reservante
- Peso promedio de raíz reservante por planta.

5.2.7. Manejo agronómico del proyecto

- Adecentamiento del terreno

Con ayuda de herramientas de trabajo agrícola se procedió a retirar las malezas así también rocas y pequeños residuos de troncos que existían en el área donde se procedió a realizar el proyecto.

- Análisis del suelo

Las muestras de suelo fueron tomadas utilizando la técnica de zigzag, luego se homogeneizó y se obtuvo la muestra definitiva, la misma que fue enviada al laboratorio para el respectivo análisis en el Departamento de Agrocalidad de la provincia de Loja.

- Demarcación del terreno

Se realizó la demarcación del campo experimental de acuerdo al croquis estructurado en el diseño, demarcando los bloques y las parcelas con estacas de árboles de la zona.

- Preparación del suelo y siembra

La preparación del suelo se realizó manualmente, con azadones, dejando completamente mullido el suelo y así facilitar el desarrollo de las raíces, luego se procedió a realizar el respectivo surcado de las dos densidades dadas en el proyecto: la densidad 1 fue empleada con un distanciamiento entre camas de 0,8 m y entre plantas un distanciamiento de 0,3 m utilizando una fila de plantas para cada cama. Para la densidad 2 se utilizó un distanciamiento entre camas de 1 m y entre plantas de 0,50 m utilizando dos filas de camote por camas; el distanciamiento entre fila es de 0,25 m realizando la siembra de tres bolillos, este tipo de siembra aplicó únicamente para la densidad dos. Como material vegetal se utilizaron esquejes de 0,40 m de longitud, obtenidos de los cortes apicales, medios o basales de las guías de plantas adultas, observando que se encuentren libres de enfermedades. Los esquejes fueron sembrados a una profundidad de 4 a 6 cm.

- Fertilización

Se realizó una fertilización base al momento de realizar la siembra aplicando 160 g/planta de materia orgánica.

- Deshierbe

Al inicio del crecimiento vegetativo del cultivo, se eliminaron los arvenses que existían alrededor de las plantas, al mismo momento se realizó el movimiento del suelo con ayuda de una lampa con la finalidad de que las aguas temporales ingresen hacia las raíces.

- Aporque

Se hizo manualmente con ayuda de azadones y lampas, formando un montículo de tierra sobre las plantas, cubriéndose en un 50 %, con el fin de obtener el mejor desenvolvimiento del sistema radicular y desarrollo de las plantas.

- Cosecha

Esta actividad fue realizada tomando en cuenta algunos indicadores de cosecha como: 1) ciclo vegetativo, 2) amarillamiento de las hojas, 3) engrosamiento de los tubérculos y 4) agrietamiento del suelo (Bonilla, 2009). Para la extracción de los camotes se procedió a romper el suelo alrededor de las plantas, utilizando azadones, posteriormente se descubrieron los camotes con ayuda de la mano.

5.3. Metodología para cada objetivo

5.3.1. Metodología para el primer objetivo.

“Determinar el comportamiento fenológico de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.), con dos densidades de siembra”

Los datos de las variables para determinar el comportamiento agronómico fueron evaluados a partir de los quince días después de la siembra, tomando los datos con una frecuencia de cada 15 días, hasta que el cultivo cubrió totalmente el terreno utilizando 26 plantas por cada unidad experimental en 1 densidad uno y 25 plantas por cada unidad experimental para la densidad dos, tomando para el muestreo 5 ejemplares de cada UE.

Porcentaje del prendimiento de las guías: se registraron los datos contando el número de guías que brotaron en cada planta y de todas las unidades experimentales de estudio (Bonilla, 2009).

Días de floración del cultivo: Esta variable fue determinada de forma visual, considerando el número de días transcurridos desde la plantación hasta que aproximadamente el 50 % de las plantas se encontraron en la fase de floración, por parcela (Bardales, 2011).

Días de la maduración de la raíz reservante: los datos se registraron de forma visual, tomándose en cuenta los días transcurridos desde la plantación hasta que más del 50 % de las hojas cambiaron de un color verde a amarillo.

Longitud de guías: se realizó la medición de la rama principal con ayuda de una cinta métrica desde la base de la planta hasta el ápice (Bonilla, 2009).

Número de brotes por planta: Este dato se registró de forma manual contando el número de ramas secundarias que tenían las plantas realizando este muestreo en 5 plantas por UE, dato tomado a partir de los 60 a 70 DDS (datos registrados una sola vez) (Bonilla, 2009).

Número de hojas por brote: Este dato se analizó de manera visual contabilizando el número de hojas de cada brote principal.

Distancia entre nudos de cada brote: Se realizó de manera manual, usando un flexómetro, midiendo la distancia que existe entre cada nudo.

Área foliar por variedad: para obtención del área foliar de las hojas de las diferentes variedades de camote, se procedió en primer lugar a recolectar al azar 5 hojas de cada variedad y de los dos primeros tercios del brote, luego del cual, con la ayuda del scanner del laboratorio de biotecnología de la Universidad Nacional de Loja se procedió al cálculo del área de todas las hojas y luego se procedió a calcular el promedio, dato que sirvió el área foliar por planta.

5.3.2. Metodología para el segundo objetivo.

“Establecer el rendimiento de tres variedades de camote con dos densidades de siembra”

Para el registro de todos los datos referentes al rendimiento fueron tomados al momento de la cosecha y de forma manual, con ayuda de herramientas agrícolas. Utilizando 26 plantas por cada unidad experimental en la densidad uno y 25 plantas por cada unidad experimental para la densidad dos, tomando para el muestreo 5 ejemplares de cada UE.

Número de raíces reservantes por planta: se realizó contando el número de raíces reservantes de cada una de las plantas muestreadas, por planta (Bonilla, 2009).

Número de raíces reservantes por parcela: Este valor se calculó a partir del número de raíces por planta que se tenía, multiplicando el total de plantas por parcela (Ticono, 2015).

Longitud de la raíz reservante (cm/planta): con ayuda de una cinta métrica, se midió el largo de todas las raíces reservantes de las plantas muestreadas, por parcela (Bonilla, 2009).

Diámetro promedio de la raíz reservante: se realizó con la ayuda de un calibrador denominado pie de rey, midiendo el ancho de la raíz de las plantas muestreadas (Bonilla, 2009).

Peso promedio de la raíz reservante por planta: Con ayuda de una balanza se procedió a pesar el total de las raíces reservantes y luego se calculó el peso por parcela (Bardales, 2011).

Raíces reservantes por m²: al número de raíces por planta se le multiplicó por el número de plantas por hectárea y luego se dividió para 10,000 m²

5.3.3. Metodología para el tercer objetivo.

“Determinar los costos de producción de tres variedades de camote bajo dos densidades de siembra.”

Para determinar los costos de producción se procedió a determinar todos los costos directos e indirectos que demandan el establecimiento, manejo y cosecha del cultivo, incluido los intereses de capital invertido y los gastos administrativos (Ramos, 2021).

Costo total: Se efectuó realizando la sumatoria de todos los costos fijos y los costos variables, se lo calculó de la siguiente manera:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total

CV = Costo variable

CF = Costo fijo

Ingreso bruto: Se estableció el ingreso conseguido por la venta de la producción de camote de cada tratamiento por el precio relacionado del mercado, calculando con la siguiente fórmula.

$$IB=Y \times PY$$

Dónde

IB = Ingreso Bruto

Y = Producto

PY = Precio del Producto

Beneficio neto: Se obtuvo al restar el ingreso bruto de los costos totales de cada uno de los tratamientos, aplicando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

IB= Ingreso Bruto

CT = Costo Total

5.3.4. Análisis estadístico

Con los datos obtenidos en las mediciones de cada variable se procedió a verificar si los datos poseen distribución normal mediante el análisis de los supuestos de normalidad. Además, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Existiendo diferencias entre los tratamientos, se realizó la prueba de comparación de medias de TUKEY (5%). Los datos fueron analizados mediante el software estadístico Infostat 2020.

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo

“Determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) bajo dos densidades de siembra”

Porcentaje del prendimiento de las guías

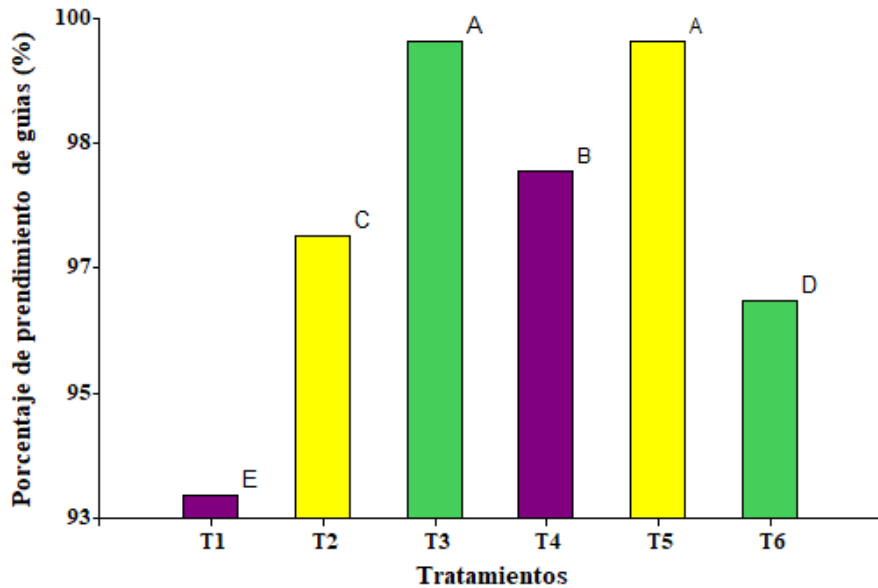


Figura 3. Porcentaje de prendimiento de guías del cultivo de camote. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

De acuerdo a la prueba de Tukey para la comparación de medias, para la variable porcentaje de prendimiento de guías y a un nivel de significancia del 5 % (figura 3), se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T3 y T5 obteniendo un porcentaje de 100 %; sin embargo, si existen diferencias significativas estos tratamientos y los demás, cuyos valores fueron de 98 % para el tratamiento T4; 97 % para T2; para el tratamiento T6 con 96 % y 93 % para el tratamiento T1.

Días de floración del cultivo

El análisis de varianza representado en la (tabla 4), para la variable días a la floración, se visualiza que no existen diferencias estadísticas significativas, entre las tres variedades de camote, con un coeficiente de variación de 33,78 %.

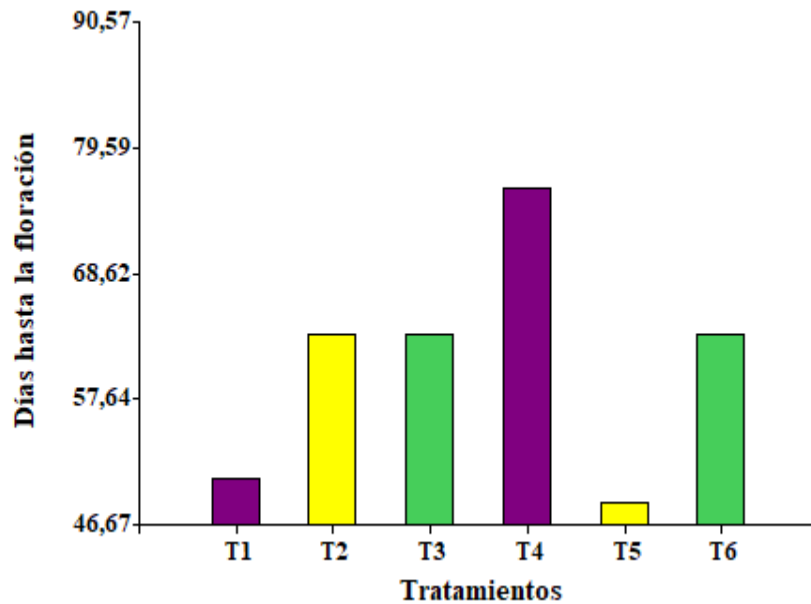


Figura 4. Días de floración del cultivo de camote. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

De acuerdo a la prueba de Tukey para la comparación de medias, para la variable días de floración y a un nivel de significancia del 5 % (figura 4), se observa que no existen diferencias significativas entre las tres variedades de camote. En la variedad 1, los días a la floración con respecto a la densidad 1 y 2 fueron de 50 y 76 días, en su orden; en la variedad 2, los días a la floración se encuentran en la densidad 1 a los 63 días mientras que en la densidad 2 fue a los 48 días; en cambio, en la variedad 3, la floración en las dos densidades fue a los 63 días después de la siembra (DDS), resaltando que la floración de las 3 variedades se estuvo entre 48 y 76 DDS.

- **Longitud de las guías**

De acuerdo al análisis de varianza, en la tabla 4 respecto a la longitud de guías, se puede observar que no se reflejan diferencias significativas entre las tres variedades de camote. A su vez, el coeficiente de variación fue de 22,24 %.

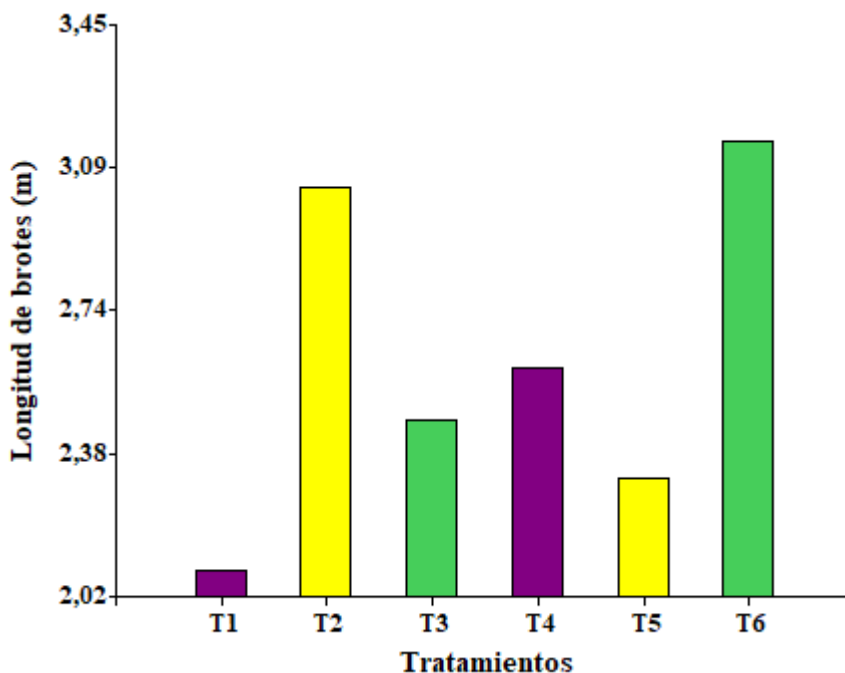


Figura 5. Longitud de guías. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

A través de la prueba de Tukey para la comparación de medias, a un nivel de significancia del 5 % (figura 5), con respecto a la variable longitud de guías, no existen diferencias estadísticas significativas entre las tres variedades de camote, sin embargo se puede apreciar que el tratamiento T6 presentó mayor longitud en sus guías con un valor de 3,14 m; mientras que el tratamiento T1 obtuvo los menores valores siendo de 2,08 m, así mismo los demás tratamientos ocupan valores intermedios entre los valores ya señalados.

- **Número de brotes por planta**

De acuerdo al análisis de varianza en la tabla 5, para el número de brotes por planta se manifiesta que no existe una diferencia significativa entre las diferentes variedades de camote, como tampoco entre las densidades. A su vez el coeficiente de variación fue de 12,75 %.

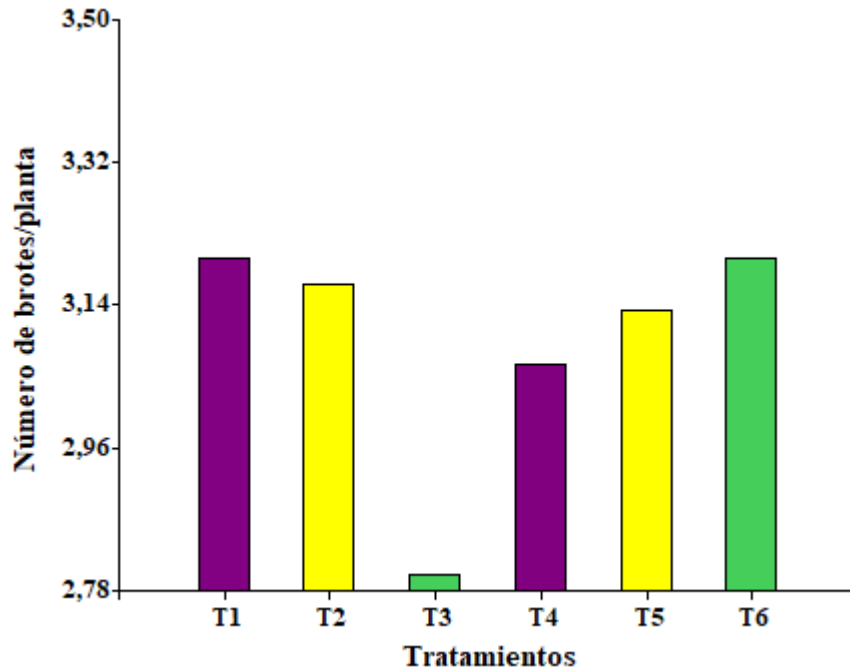


Figura 6. Número de brotes por planta. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

Por intermedio de la prueba de Tukey para la comparación de medias, a un nivel de significancia del 5%, como podemos observar en la figura 6 que con respecto al número de brotes por planta, no existen diferencias estadísticas significativas entre las tres variedades de camote, sin embargo se puede apreciar que el tratamiento T1 presentó mayor número de brotes obteniendo una media de 3,20 brotes, superando numéricamente a las demás; mientras que el tratamiento T3 obtuvo una media de 2,80 brotes siendo el valor más bajo con respecto a la variable número de brotes por planta. Así mismo se puede estimar que los demás tratamientos obtuvieron valores intermedios entre los valores antes mencionados.

- **Distancia entre nudos**

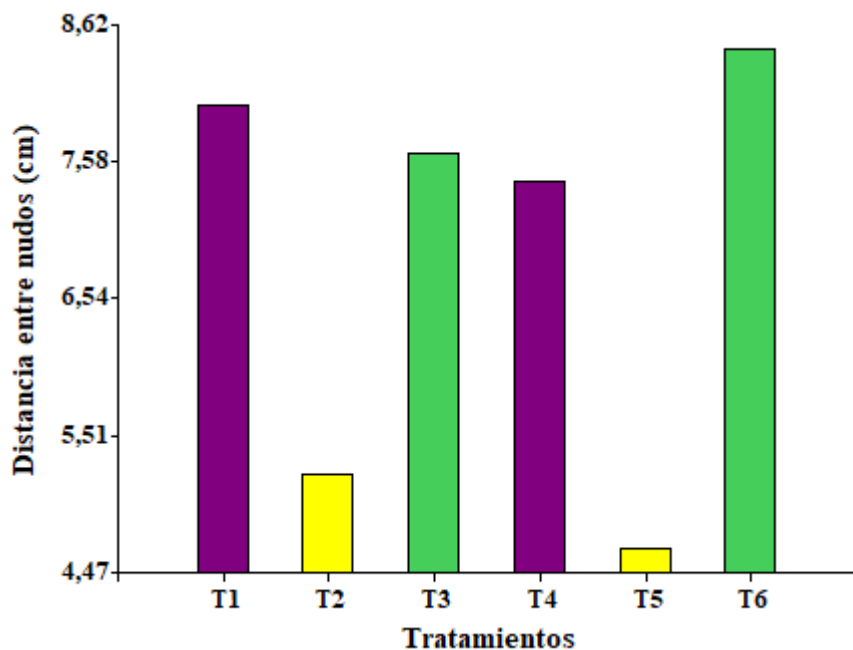


Figura 7. Distancia entre nudos. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

Por intermedio de la prueba de Tukey para la comparación de medias, a un nivel de significancia del 5 %, como podemos observar en la figura 7 que, con respecto a la distancia entre nudos, no existen diferencias estadísticas significativas entre las tres variedades de camote, sin embargo, se puede apreciar que el tratamiento T6 presentó mayor distancia entre nudos obteniendo una media de 8,43 cm, mientras que el tratamiento T5 obtuvo los menores valores siendo de 5,55 cm, así mismo los demás tratamientos ocupan valores intermedios entre los valores ya señalados.

- **Área foliar por planta**

De acuerdo al análisis de varianza de la tabla 7, para la variable área foliar se manifiesta que no existe una diferencia significativa entre las diferentes variedades de camote. A su vez el coeficiente de variación fue de 16,45%.

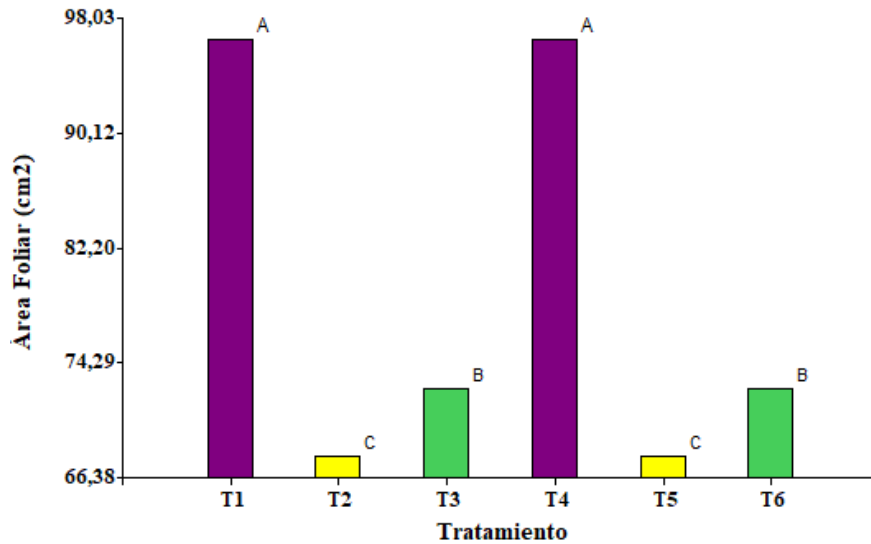


Figura 8. Área foliar por planta T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

Por intermedio de la prueba de Tukey para la comparación de medias, a un nivel de significancia del 5 %, como podemos observar en la figura 8, con respecto a la variable área foliar, no existen diferencias significativas entre densidades pero si existen diferencias significativas entre las variedades de camote; los tratamientos T1 y T4, que alcanzaron un área foliar de 96,59 cm²; los tratamientos T3 y T6 alcanzaron una área foliar de 72,53 cm²; y los tratamientos T2 y T5 obtuvieron un área foliar de 67,82 cm².

6.2.Resultados para el segundo objetivo

“Establecer el rendimiento de tres variedades de camote bajo dos densidades de siembra”

- **Número de raíces reservantes por planta**

De acuerdo al análisis de varianza representado en la tabla 8, para la variable número de raíces reservantes por planta, podemos observar claramente que no existen diferencias significativas entre las tres variedades de camote ni entre las densidades de siembra, obteniéndose un coeficiente de variación de 38,96 %.

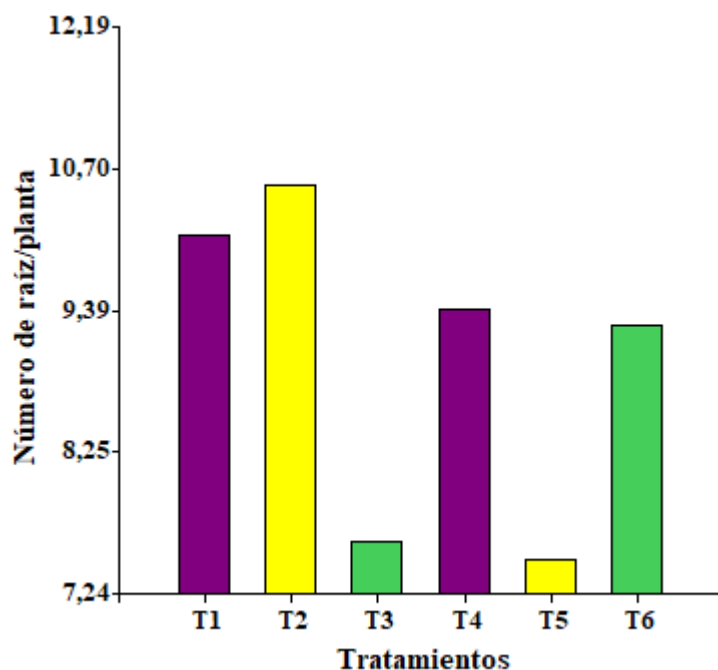


Figura 9. Número de raíces reservantes por planta. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

Para determinar las variedades que producen mayor número de raíces reservantes se realizó la prueba de Tukey (figura 9), donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre las tres variedades de camote, aunque numéricamente se destaca el tratamiento T2 con 10,53 de raíces/planta, mientras que el tratamiento T5 obtuvo los menores promedios de 7,46 de raíces/planta, así mismo los demás tratamientos ocupan valores intermedios entre los valores ya señalados.

- **Longitud de la raíz reservante**

En la tabla 9 se puede apreciar el análisis de varianza, para la variable longitud de raíces reservantes por planta, podemos observar que no existen diferencias significativas entre las tres variedades de camote, con un coeficiente de variación de 8,52 %.

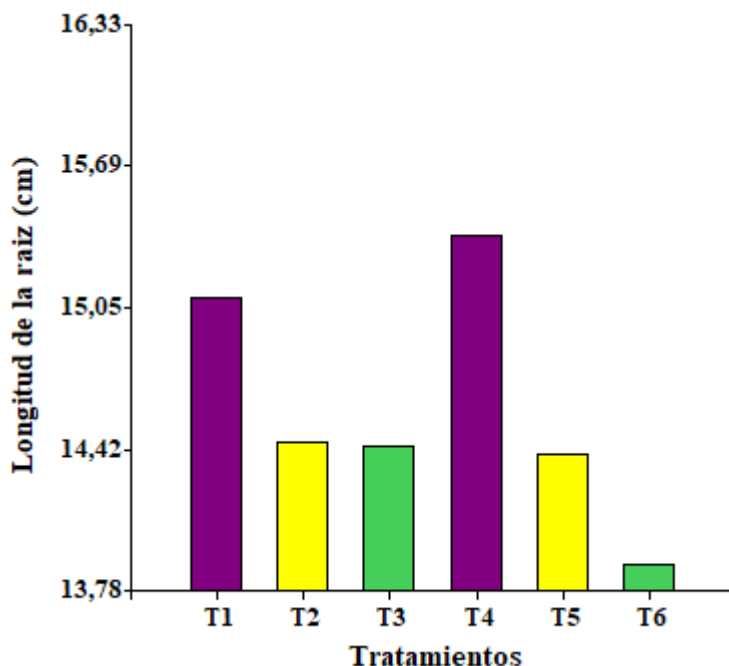


Figura 10. Longitud de la raíz reservante. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

A través de la prueba de Tukey para la comparación de medias, a un nivel de significancia de 5 %, para la longitud de la raíz reservante (figura 10), se puede observar que estadísticamente no existen diferencias significativas entre las tres variedades de camote, debiendo resaltar que el tratamiento T4 presentó el mayor promedio con 15,38 cm de longitud; a diferencia del tratamiento T6 que presentó un promedio de 13,90 cm siendo el menor valor con respecto a la variable longitud de la raíz reservante. Mientras que los demás tratamientos obtuvieron valores intermedios entre los valores ya mencionados.

- **Diámetro promedio de la raíz reservante**

Realizado el análisis de varianza representado en la tabla 10, para la variable diámetro de raíces reservantes por planta, podemos observar existen diferencias significativas entre las tres variedades de camote, con un coeficiente de variación de 30,16 %.

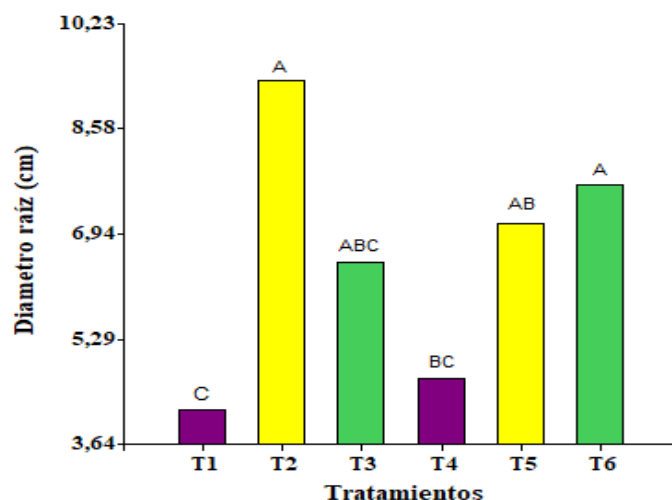


Figura 11. Diámetro de la raíz reservante por planta. T1: Var. morado y 41 625 plantas ha⁻¹; T2: Var. amarilla y 41 625 plantas ha⁻¹; T3: Var. blanca y 41 625 plantas ha⁻¹; T4: Var. morado y 40 000 plantas ha⁻¹; T5: Var. amarilla y 40 000 plantas ha⁻¹; T6: Var. blanca y 40 000 plantas ha⁻¹

Mediante la prueba de Tukey para la comparación de medias, a un nivel de significancia de 5 %, para la variable diámetro de la raíz reservante (figura 11), se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T2 y T6, que alcanzaron diámetros de 9,35 y 7,71 cm en su orden; sin embargo, sí existen diferencias significativas entre estos tratamientos y los demás, cuyos valores fueron de 7,1 cm para el tratamiento T5, 6,49 cm para T3, 4,68 para T4 y de 4,18 cm para T1.

- **Peso de la raíz reservante por planta**

Tabla 24. Número y peso promedios de raíces reservantes por planta y por hectárea

Densidad	Variedad	Nro de raíces/planta	Nro de raíces/ha	Rendimiento promedio raíz/planta (kg)	Rendimiento promedio raíz/ha (kg)
41,625 plantas/ha	Morado	10,07	389,69	0,2	7,650
	Amarillo	10,53	423,49	0,66	26,700
	Blanco	7,60	275,59	0,41	17,180
40,000 plantas/ha	Morado	9,40	368,48	0,31	12,010
	Amarillo	7,47	298,67	0,49	19,520
	Blanco	9,27	355,84	0,56	21,320
Variedad		ns	ns	ns	ns
Densidad		ns	ns	ns	ns
Variedad x densidad		ns	ns	ns	ns

Letras iguales en sentido vertical no expresan diferencias estadísticas significativas mediante prueba de Tukey (Alfa<0,05). Los valores son medias de tres repeticiones ns efecto no significativo; *efecto significativo p<0,05; **efecto significativo p<0,01; *efecto significativo p<0,001*

En la tabla 24 se puede observar número y peso promedios de raíces reservantes por planta y por hectárea de cada uno de los tratamientos de camote, donde se puede observar que no existen diferencias significativas tanto en el número de raíces por planta y por hectárea y peso promedio por planta y por hectárea; el tratamiento que obtuvo mayor número de raíces y peso por planta y por hectárea el tratamiento T2 con 10,53 raíces/ planta; 423,49 raíces/ha y 0,66 kg/planta y 26,700 kg/ha; sin embargo el tratamiento que obtuvo menor número de raíces por planta y por hectárea es el tratamiento T5 con 7,47 raíces/planta y 298,67 raíces/ha; en cuanto al peso por planta y por hectárea los valores menores obtuvo el tratamiento T1 con 0,2 kg/planta y 7,650 kg/ha respectivamente.

6.3.Resultado para el tercer objetivo.

“Determinar los costos de producción de tres variedades de camote bajo dos densidades de siembra.”

Tabla 4. Costos de producción de las tres variedades de camote

ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES DE PRODUCCIÓN						
TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
COSTOS DIRECTOS	4335,82	4335,82	4335,82	4355,82	4355,82	4355,82
COSTOS INDIRECTOS	390,22	390,22	390,22	392,02	392,02	392,02
COSTO TOTAL	4726,04	4726,04	4726,04	4747,84	4747,84	4747,84
INGRESO BRUTO	4194,25	12704,12	7396,40	6683,5	9486,40	9461,60
BENEFICIO NETO	-141,57	8368,30	3060,58	2327,68	5130,58	5105,78

En la tabla 4 se puede observar los costos de producción por hectárea de cada uno de los tratamientos de camote, donde se puede observar que los costos directos para la densidad uno es de 4335,82 USD y para la densidad dos es de 4355,82 USD, los costos indirectos para la densidad uno es de 390,22 USD y la densidad dos posee 392,02 USD; cuanto a los costos totales, la densidad uno posee 4726,04 UDS y la densidad dos 4747,84 USD, mientras que para el ingreso bruto y el beneficio neto, tratamiento T2 fue que obtuvo un mayor valor de 12704,12 USD y 8368,30 USD respectivamente y el tratamiento T1 es el que posee un menor valor de 4194,25 USD y -141,57 USD respectivamente.

7. Discusión

Porcentaje de prendimiento de guías

Todos los tratamientos, excepto el tratamiento T1 (93 %), tuvieron un prendimiento superior al 96 %, lo cual coincide con los resultados de Reina (2015), quien en un experimento de camote realizó la evaluación del rendimiento mediante tres clones de camote bajo cuatro densidades de siembra, en las cuales obtuvo valores superiores al 95 %. El alto porcentaje de prendimiento obedece posiblemente también a que se recolectó tallos que alcanzaron su madurez fisiológica, con 3 y 4 yemas, realizando la respectiva desinfección y respetando el geotropismo y fototropismo en el momento de enterrar en el suelo, conforme lo recomienda Bonilla, J. (2009).

De acuerdo con Stock (2013), menciona que el cultivo de camote precisa de suelos húmedos, sobre todo cuando se realiza la plantación de los esquejes o puntas, para así favorecer el enraizamiento, en las primeras fases del cultivo, y en general a lo largo de todo el ciclo; éstas condiciones de humedad son las que dispone los suelos del sector donde se estableció el ensayo.

Días de floración

La floración entre las tres variedades de camote se produjo entre los 48 a 76 días, siendo la variedad uno con densidad dos la que demoró más tiempo en florecer (76 días) y la que floreció en menos tiempo fue la variedad dos con densidad dos (48 días).

Tinoca (2005), en su estudio sobre de diez variedades de camote (*Ipomoea batatas* L) registra que la floración se produjo entre los 61 a 73 días, esto debido a que el tiempo de floración es una característica propia de cada variedad, además de estar influenciada en gran parte por la cantidad de horas luz, que absorbe la planta durante el día.

Al respecto Porco (2002), coincide que, dependiendo de la variedad, el cultivo de camote requiere de días cortos (10 hrs), para su floración lo cual se puede producirse entre los 60 a 70 días

Longitud de las guías

Como se observa en los resultados, el tratamiento T6 obtuvo un mayor crecimiento de las guías principales con un valor de 3,16 m, mientras que el tratamiento T1 presentó un menor valor de 2,8 m, coincidiendo con Cruz (2005), en su estudio sobre tres distanciamientos de siembra sobre el rendimiento de cinco variedades de camote (*Ipomoea Batatas*) en la estación experimental y de

prácticas de la universidad del salvador menciona que en su cultivo la variedad Tainung 65 posee una longitud de guías de 2,74 m y la Brasil poseen una longitud de 2,52 m, superando a las variedades criolla con 2,0 m, y tainung 66 con 1,58 m.

Según Folquer (2017) estos resultados se deben a las características varietales de las plantas, además de estar influenciados por elementos como la gran luminosidad y las altas temperaturas, así como los suelos ricos en nitrógeno y materia orgánica, las cuales inducen a un excesivo crecimiento del follaje.

Número de brotes por planta.

El mayor número de brotes se obtuvo en el tratamiento T1 con una media de 3,20 superando estadísticamente a las demás, y el menor número de guías lo presentó el tratamiento T3 con una media de 2,80, resultados fueron inferiores a los reportados por Macias (2011), quien indica que una planta de camote puede producir 5 guías principales, de las cuales se desprenden nuevos brotes (promedio 6) que sumados pueden dar aproximadamente 30 guías.

En otro estudio realizado por Rocafuerte (2015), sobre dos densidades de siembra de camote, Criolla y Tainung 64, reportan valores del número de brotes de 5,75 y 3,25 respectivamente, valores que son similares a los del presente estudio. Dichos resultados posiblemente se deben a las características genéticas de cada una de las variedades las que le permiten que las plantas desarrollen un mayor número de guías, ya que el manejo fue similar para todas las variedades.

Área foliar

Como se observa en los resultados la variedad morada obtuvo mayor área foliar de 96,59 cm² siendo estadísticamente diferente a las demás variedades, mientras que la variedad blanco y amarillo poseen los menores valores de 72,53 cm² y 69,82 cm² respectivamente; resultados que fueron similares a los presentados por Rocafuerte (2015), quien menciona que la variedad Brasil presentó mayor área foliar con un promedio de 86,25 cm² seguida de la variedad Tainung 66 con 76,34 cm² y la variedad Criolla presenta el menor valor de 66,53 cm², deduciendo que la variedad Brasil, que por presentar mayor Área Foliar causó un sombreamiento de las hojas por su hábito de crecimiento, limitando su rendimiento.

Vilanova (2009), manifiesta que el camote tiene buena actividad fotosintética por unidad de área foliar y que el arreglo de las hojas incide en la penetración de la luz (tallos rastreros) y que un rápido incremento del área foliar durante la etapa inicial de crecimiento podría aumentar la eficiencia en la intercepción de la luz, pero los altos valores del área foliar reducen la efectividad fotosintética al causar un sombreado entre las hojas.

Número de raíces reservantes por planta

El número de raíces reservantes no fue significativo entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento T2 presentó mayor número de raíces por planta con un valor de 10,53, mientras que el tratamiento T5 obtuvo un menor valor de 7,47 raíces por planta, resultados que son similares a los de Tinoca (2005), quien obtuvo valores entre 2,67 y 7,75 raíces reservantes por planta para las variedades criolla y blanquita, en su orden, manifestando que los resultados pueden deberse a que estas variedades se adaptan a las condiciones climáticas y edáficas de la zona, donde la temperatura oscila entre 25,3 – 26,1°C con una humedad relativa de 74,0 – 86,0 %. Resultado similar obtuvo Macías (2011), en los ensayos realizados en la estación experimental y de prácticas de la facultad de ciencias agronómicas, donde la variedad de camote Tainung 54 presentó el mayor número de raíces, el cual fue de 5,5 camotes.

Además, Fuentes (2006) encontró en la Estación Experimental de San Andrés que la mejor variedad en cuanto a número de raíces fueron las variedades Tainung 57 con 7,2 y la Hsing chu con 6,67 y quedando entre los últimos lugares la variedad criolla 3,40 raíces por planta.

Longitud de la raíz reservante

El tratamiento T2 presentó a mayor longitud de la raíz reservante con 15,38 cm, mientras que el tratamiento T6 presentó la menor longitud de 13,9 cm, resultado que coincide con Molina (2019), donde menciona que estos resultados se deben a las características genéticas de cada variedad, y además que se ve influenciado por una buena fertilización, un buen drenaje y una preparación adecuada del suelo; Rocafuerte (2015), obtuvo resultados similares para las variedades Tainung 64 y Criolla con 14,67 y 1,57 cm, respectivamente.

Ticona (2005) menciona que esta variable está relacionada con la cantidad de raíces reservante que puede tener una planta, ya que a mayor población de raíces reservantes existirá una competencia en la absorción de los nutrientes entre ellas, dando origen a raíces reservantes de

mayor longitud y no así de grosor, sucediendo lo contrario cuando existe una baja población de raíces reservantes por planta, donde no existirá una competencia de nutrientes desarrollándose de esta manera raíces reservantes con mayor grosor y menor longitud.

Diámetro de la raíz reservante por planta

El mayor diámetro de raíz reservante alcanzó el tratamiento T2 con 9,35 cm en tanto el menor diámetro fue para el tratamiento T1 con 4,18 cm de diámetro.

Moscoso (2010), mostró en su ensayo que la variedad Tainung 66 presentó un promedio ligeramente menor con 5,08 cm de diámetro seguida de la variedad criolla con 4,46 cm, en cambio la variedad Brasil presentó un valor de 4,21 cm de diámetro.

Al respecto, Moscoso (2010), manifiesta que el grosor de la raíz reservante incide la distribución de los fotoasimilados hacia las raíces tuberosas, así como la intensidad de la luz, temperatura, nutrimentos y tipo de suelo

Bardales (2011) menciona que el diámetro de la raíz, está relacionado con el menor número de las raíces, ya que a menor número de raíces hacen que tengan mayor diámetro es decir que engrosan más, en cambio a mayor número de raíces reservantes son relativamente más delgados, porque existe una competencia en la absorción de nutrientes entre las raíces reservantes durante su desarrollo.

Peso promedio de la raíz reservante por planta

El mayor peso promedio de la raíz reservante por planta lo obtuvo el tratamiento T2 con un peso de 0,66 Kg/planta presentando 26 248,2 kg/ha, a diferencia del tratamiento T1 que obtuvo un peso de 0,20 kg/planta obtenidos 7 626,0 kg/ha; al respecto, Valdivia (2022), en su tesis fenología y rendimiento de cuatro variedades de camote (*Ipomoea Batatas*) en las condiciones agroecológicas del distrito de Manzón, menciona que la variedad vallecito I presentó mayor peso con 1399,9 g/planta, mientras que la moradita criolla presentó el menor peso con 220,9 g/planta. Estos resultados se deben a las características varietales de la planta, así como a su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la zona y a su eficiencia en la distribución de fotoasimilados hacia las raíces tuberosas.

Al respecto Moscoso (2010), manifiesta que el rendimiento de una variedad de camote depende de las características propias de cada variedad que se siembra, de las condiciones químicas y físicas del suelo, del microclima bajo el cual se desarrolla la planta, de la ausencia de factores nocivos y del manejo a que se someta.

Vilanova (2009) menciona que tanto la producción de materia seca total, así como, la distribución de materia seca excedente hacia las raíces, son dos factores que al estar limitados tanto uno o ambos afectan negativamente al rendimiento.

Rendimiento y rentabilidad

El mayor rendimiento por hectárea fue para el tratamiento T2 que alcanzó 26700,0 kg/ha, que obtuvo un beneficio neto de 8368,30 USD/ha, mientras que el tratamiento T1 obtuvo el menor rendimiento con 7660,0 kg/ha con un beneficio neto de -141,57 USD/ha.

De acuerdo al análisis económico realizado por Loor (2015), en su cultivo alcanzó rendimientos superiores, para la variedad Guayaco-Morado obtuvo un rendimiento de 30770,50kg/ha con un beneficio neto de 10365,11 USD/ha

López (2019), menciona que los resultados del análisis económico en su ensayo respuesta del camote (*Ipomoea Batatas L.*) a niveles de nitrógeno orgánico, sugiere que aplicar cantidades de nitrógeno reduce las ganancias del productor debido a que se incrementan los costos de producción, sin embargo no sucede lo mismo con el ingreso neto del productor, donde es necesario buscar nuevas ventanas de comercialización y buscar darle valor agregado a las raíces cosechadas para mejorar los ingresos de los productores de la región.

8. Conclusión

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El porcentaje de prendimiento de guías fue superior al 96%, que no fue influenciado por la variedad ni por la densidad de siembra; además, las variables días a la floración del cultivo, longitud de las guías, número de brotes por planta y distancia entre nudos estas no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, a diferencia de variable área foliar donde si se encontraron diferencias estadísticas tanto en la variedad como en la densidad
- En lo referente a las variables que corresponden al rendimiento las variables número de raíces reservantes por planta, longitud de la raíz reservante y distancia entre nudos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sus tratamientos, mientras que la variable diámetro de la raíz si presentó diferencias estadísticas significativas entre su tratamiento, donde el tratamiento T2 posee el mayor diámetro de 9,35 cm y T1 posee el menor valor de 4,18 cm de diámetro.
- El mayor rendimiento se produjo con el tratamiento T2 que corresponde a la variedad amarilla con una densidad de 41 625 plantas/ha obteniendo un rendimiento de 26,700 kg/ha. Mientras que el menor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T1 que corresponde a la variedad morado con una densidad de 41 625 plantas/ ha que alcanzó un rendimiento de 7,650kg/ha.
- Los costos de producción entre los dos tratamientos obtuvieron una media de 4345,82 (± 10), mientras que el beneficio neto tratamiento T2 fluctuó en 8368,30 USD/ha y en el tratamiento T1 el beneficio neto fue de -141,57 USD/ha.

9. Recomendaciones

- Realizar estudios del rendimiento mediante la realización de podas y aplicación de diferentes niveles de fertilización a fin de evaluar la rentabilidad.
- Evaluar el contenido nutricional de las tres variedades en la perspectiva de lograr la industrialización y utilización como suplemento de alimento.

10. Bibliografía

- Baioni, S., & Fernández, I. (2020). *Efecto de la densidad de siembra*. Obtenido de universidad nacional del sur : <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5526/Cuertino%2C%20Agust%20ADn%20Trabajo%20de%20Intensificaci%20B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bardales. (2011). *c+Comportamiento de diez variedades de camote*. Obtenido de biblioteca central unas: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/131/AGR-576.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonilla, J. (2009). *Manual del cultivo de camote*. Obtenido de Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01B715.pdf>
- Campbell. (2013). Libro de texto Biología. Pag 134-136.
- Cásseres, E. (2008). *Producción de Hortalizas*. Lima, Perú: IICA P. 223-231.
- Delgado, J., & Rosas, S. (2011). *Potencial agroproductivo de variedades de camot*. obtenido de escuela superior politécnica agropecuaria de manabí: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/37/1/Loor%20Delgado%20Jorge%20Javier.pdf>
- Encuentros, G. A. (2019). *El Padmi*. Obtenido de G.A.D. P.R. los encuentros: <https://gadlosencuentros.gob.ec/tag/el-padmi/>
- FAO. (2011). *Aumenta el cultivo de camote en Ecuador*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación: <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508847/>
- Folquer. (2017). La batata (camote) estudio de la planta y su produccion comercial. *biblioteca WorldCat*, 123-125.
- González, C., & Giménez, L. (2020). Evaluación del rendimiento potencial de cuatro cultivares de batata (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). *Agrotecnia*, Pag 69-70.

- Hernández, M., Torruco, G., Guerrero, C., & Betancur, D. (2018). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Food Science and Technology*, Pag 50-57.
- INTA. (2012). *Manual técnico para el cultivo de batata(camote o boniato) en la provincia de tucumán*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: <https://docplayer.es/23688036-Ediciones-manual-tecnico-para-el-cultivo-de-batata-camote-o-boniato-en-la-provincia-de-tucuman-argentina-cosme-cusumano-nestor-zamudio.html>
- Lardizabal, R. (2017). *El cultivo del camote*. obtenido de manual de producción el cultivo del camote: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/70/EDA_Manual_Produccion_Camote_07_07.pdf?sequence=1
- Loor, J. (2015). *Variedades de camote*. obtenido de espam mfl: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/37/1/Loor%20Delgado%20Jorge%20Javier.pdf>
- Melédez, L., & Hirose, J. (2018). Patrones culinarios asociados al camote (*Ipomoea batatas*) y la yuca (*Manihot esculenta*) entre los mayas yucatecos, ch'oles y huastecos. *Estudios de cultura maya*, Pag 89.
- Montaldo, A. (2010). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. San José, Costa Rica: 2a. Ed. P. 235 - 283.
- Nafarrate, A. (2017). *Estimación directa e indirecta del índice de área foliar IAF*. Obtenido de centro de investigación científica de Yucatán : https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/438/1/PCB_RN_M_Tesis_2017_Nafarrate_Ana.pdf&ved=2ahUKEwi7qqnX4qv2AhXpSzABHbLmDosQFnoECAQQAQ&usg=AOvVaw2gNO_-3Rquqk8GAYztRYIZ
- Pérez, M., García, A., & Medina, M. (2016). Sistemas de labranza y densidades de la batata: calidad. *Universidad Central de Venezuela*, Pag 13-15.

- Pinedo, R., Rodríguez, G., & Valverde, N. (2017). Rendimiento de 10 clones de camote (*Ipomoea batatas* L.) en Trujillo,. *Aporte Santiaguino*, Pag 6-10.
- Ramírez, C., Zambrano, E., Cárdena, M., Zambrano, J., & Cobeña, G. (2017). Incidencia de poblaciones de siembra y longitudes de guía en rendimiento de variedades de camote. *espam ciencia*, pag 34.
- Ramos, F. (2021). *Estudio de costos de producción del camote* . Obtenido de instituto interamericano de cooperación para la agricultura : file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/BVE20098558e%20(1).pdf
- Renee, A., Zaucedo, L., & Ramos, L. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *La Asociación Iberoamericana de Tecnología Poscosecha*, Pag 24-25.
- Reyes, J., Martínez, D., & Nikolaenko, I. (2019). Estudio fenológico de variedades de camote en Atlixco, Puebla. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, Pag 42.
- Rodríguez, M. (2011). Evaluación de la capacidad productiva de variedades de batata (*Ipomoea batatas*) en Gayetano Germosen, República Dominicana. *Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivo alimenticio.*, pag 31-34.
- Rodríguez, A., Posadas, A., & Quiroz, R. (2014). Rendimiento y absorción de algunos nutrientes en plantas de camote cultivadas con estrés hídrico y salino. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, Pag 17.
- Rodríguez, P. (2010). Caracterización de variedades de batata (*Ipomoea batata*). *Ciencia Unisalle* . Obtenido de Ciencia Unisalle .
- Santisteban, W. (2008). *Comportamiento de 10 clones de camote*. obtenido de universidad nacional agraria de la selva: <https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/AGR-418.pdf>
- Ticono, S. (2015). *Introducción de diez variedades de camote*. obtenido de universidad mayor de san andrés: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6016/t-878.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Valverde, C., Seminario, B., & Pinedo, R. (2020). Caracterización de unidades de producción de camote (*Ipomoea batata*) en San Luis, Cañete. *Revista de Agricultura en Zonas Áridas*, Pag 19-20.

Yañez, V. (2012). *Generalidades del camote*. obtenido de peru ecologico:
https://www.peruecologico.com.pe/flo_camote_1.htm

Zambrano, j. (2016). *Estudio agronómico de dos variedades de camote*. obtenido de universidad de guayaquil:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13972/1/Zambrano%20Demera%20Jos%C3%A9%20Gregorio.pdf>

11. Anexos

Tabla 5. análisis de varianza para la variable días a la floración

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1500,44	5	300,09	0,63	0,67
Variedades	1500,44	5	300,09	0,63	0,67
Error	5693,33	12	474,44		
Total	7193,78	17			

CV.=33,78

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable longitud de guías

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,19	7	0,60	3,88	0,0265
repetición	1,56	2	0,78	5,06	0,0304
Variedades	2,63	5	0,53	3,40	0,0469
Error	1,54	10	0,15		
Total	5,73	17			

CV. = 22.24

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable número de brotes por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,46	7	0,07	0,30	0,9392
Repetición	0,11	2	0,05	0,25	0,7867
Variedades	0,35	5	0,07	0,32	0,8906
Error	2,19	10	0,22		
Total	2,65	17			

CV.= 12,76 %

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable área folia

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1316,99	4	329,25	23,09	0,005
repetición	13,99	2	6,99	0,49	0,64
variedad	1303	2	651,5	45,69	0
Error	57,04	4	14,26		
Total	1374,03	8			

CV.= 16,4

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable número de raíces reservantes por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	150,34	7	21,48	3,51	0,04
repetición	126,3	2	63,15	10,31	0
Variedades	24,04	5	4,81	0,78	0,58
Error	61,25	10	6,12		
Total	211,58	17			

CV.= 38,96

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz reservante por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,29	7	0,76	0,36	0,91
repetición	0,97	2	0,48	0,23	0,80
Variedades	4,32	5	0,86	0,41	0,83
Error	21,06	10	2,11		
Total	26,35	17			

CV.= 8,5

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable diámetro de la raíz reservante por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	56,52	7	8,07	7,64	0
repetición	0,62	2	0,31	0,29	0,75
Variedades	55,9	5	11,18	10,58	0
Error	10,56	10	1,06		
Total	67,08	17			

CV.= 30,16

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable peso de la raíz reservante por parcela

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,08	7	0,58	1,87	0,18
repetición	0,68	2	0,34	1,09	0,37
Variedades	3,4	5	0,68	2,18	0,14
Error	3,12	10	0,31		
Total	7,19	17			

CV.= 40,0

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable peso de la raíz reservante por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	7	0,06	2,18	0,13
repetición	0,01	2	0,01	0,26	0,78

Variedades	0,43	5	0,09	2,95	0,07
Error	0,29	10	0,03		
Total	0,73	17			

CV.= 47,39

Tabla 14. Prueba de Tukey para la variable días a la floración

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	76	3	12,58 A
T3	63,33	3	12,58 A
T2	63,33	3	12,58 A
T6	63,33	3	12,58 A
T1	50,67	3	12,58 A
T5	48,67	3	12,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable longitud de guías

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T6	3,16	3	0,23 A
T2	3,04	3	0,23 A
T4	2,59	3	0,23 A
T3	2,46	3	0,23 A
T5	2,32	3	0,23 A
T1	2,08	3	0,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 16. Prueba de Tukey para la variable número de brotes por planta

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3,2	3	0,27 A
T6	3,2	3	0,27 A
T2	3,17	3	0,27 A
T5	3,13	3	0,27 A
T4	3,07	3	0,27 A
T3	2,8	3	0,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 17. Prueba de Tukey para la variable área foliar

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	96,59	3	0 A
T4	96,59	3	0 A

T6	72,53	3	0 B
T3	72,53	3	0 B
T2	67,82	3	0 C
T5	67,82	3	0 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 18. Prueba de Tukey para la variable número de raíces reservantes por planta

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	10,53	3	1,43 A
T1	10,07	3	1,43 A
T4	9,4	3	1,43 A
T6	9,27	3	1,43 A
T3	7,6	3	1,43 A
T5	7,47	3	1,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 19. Prueba de Tukey para la variable longitud de la raíz reservante por planta

tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	15,38	3	0,84 A
T1	15,1	3	0,84 A
T2	14,45	3	0,84 A
T3	14,43	3	0,84 A
T5	14,39	3	0,84 A
T6	13,9	3	0,84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 20. Prueba de Tukey para la variable diámetro de la raíz reservante por planta

Tratamientos	Medias (cm)	n	E.E.
T2	9,35	3	0,59 A
T6	7,71	3	0,59 A
T5	7,1	3	0,59 AB
T3	6,49	3	0,59 ABC
T4	4,68	3	0,59 BC
T1	4,18	3	0,59 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 21. Prueba de Tukey para la variable peso de la raíz reservante por planta

Variedades	Medias	n	E.E.
V2D1	0,66	3	0,1 A
V3D2	0,56	3	0,1 A
V2D2	0,49	3	0,1 A
V3D1	0,41	3	0,1 A
V1D2	0,31	3	0,1 A
V1D1	0,2	3	0,1 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 21. Costos de producción del cultivo de camote/hectárea

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CAMOTE/HECTÁREA				
ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1, PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Alquiler de la tierra	ha	1	100	100
Desbroce	Jornal	20	18	360
2, FERTILIZACIÓN Y SIEMBRA				
Semilla	Esquejes (D2)	40.000,00	0,02	800
Materia orgánica	Sacos (6,6 tn)	185	8	1480
Mano de obra	Jornal	12	18	216
3, HERRAMIENTAS (Depreciado)				
Bomba	unidad	1	60	2,5
Lampas	unidad	1	10	0,42
Saquillos	unidad	15	0,35	5,25
Barreta	Unidad	1	12	0,5
Machete	Unidad	1	5	0,42
Martillo	Unidad	1	7	0,39
Piola	Unidad	1	3	3
4, CONTROL DE ARVENSES				
Herbicida (glyphosato)	L	2,5	6	15
Mano de obra	Jornal	23	18	414
5, CONTROL DE PLAGAS				
Insecticida CEDRUS	L	0,8	18,56	14,848
Insecticida ATAKILL	kg	10	5,5	55
Fungicida SCOBA	L	0,5	53	26,5
Mano de obra	Jornal	4	18	72
6, COSECHA				
Mano de obra	jornal	30	18	540
7, COMERCIALIZACIÓN				

Transporte	Flete	5	50	250
TOTAL, COSTOS DIRECTOS				4355,82
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				217,79
Interés bancario (16%)				174,23
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS				392,02
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				4747,84

INGRESOS				
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
VENTA DE CAMOTE	Quintal	267,34	25	6683,5
BENEFICIO BRUTO				2327,68

Anexo 1. Guías destinadas para la siembra	Anexo 2. Siembra de las guías de camote
	
Anexo 3. Cultivo días después de la siembra	Anexo 4. Deshierbe y aporque
	


Anexo 5. Floración del cultivo



Anexo 6. Cultivo y sus diferentes variedades



Anexo 7. Análisis de suelo en el área de la investigación



LABORATORIO DE SUELOS JARAMILLO
 "Resultados confiables con aplicaciones inmediatas"
ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS, ACUÍCOLAS, GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS
 3 de Noviembre e Iquillo Ayacucho, Catamarca - Loja - Ecuador
 Celular: 0992230234 e-mail: ventas@labosuelosjaramillo.com
 RUC: 1105327785001

INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS DE SUELO AGRÍCOLA

DATOS DEL PROPIETARIO Y TERRENO		DATOS DE LA MUESTRA		
Solicitante: Mancha del Casa Chuncho	Nombre de la Propiedad: Finca exp. UNL	Fecha del Análisis: 03/08/2022		
Provincia: Zamora Chinchipe	N° de Análisis: 02351	N° de Muestra: Muestra N. 1		
Cantón: El Pangui	Encargado del Muestreo: Solicitante	Cultivo: Camote		
Sector: El Pangui	Fecha del Muestreo: 15/07/2022	Factura N°: 001-001-632		
C.E.: 115006029	Fecha de Ingreso: 20/07/2022	Fecha de entrega: 23/08/2022		

N° ANÁLISIS	MUESTRA	pH	P	S	Zn	B	Fe	Cu	Mn
02351	Muestra N. 1 Camote	5.9 MedAc	52.9 M	25.3 M	5.5 M	0.18 B	126.2 A	3.7 M	33.9 A
			Ca		K	Mg			
			6.40 M		0.19 B	3.81 M			

N° ANÁLISIS	MUESTRA	Textura (%)			Clase Textural	%	
		Árilla	Limo	arena		M.O	N Total
02351	Muestra N. 1 Camote	35	37	38	Fraco Arcillosa	4.18 M	0.27 M

PARAMETROS DE INTERPRETACION

Parámetros elementales del suelo

Elemento	Rango (ppm)		
	Bajo = B	Medio = M	Alto = A
P	0-30	10-20	> 20
S	0-30	10-20	> 20
Zn	0-2.0	2.0-7.0	> 7.0
Cu	0-2.0	3.0-4.0	> 4.0
Fe	0-20	20-40	> 40
Mn	0-5	5-15	> 15
B	0-0.49	0.50-2.0	> 2.0

Parámetros elementales del suelo

Elemento	Rango (meq/100gr)		
	Bajo = B	Medio = M	Alto = A
K	0-0.19	0.2-0.4	> 0.4
Ca	0-3.8	4.0-8.0	> 8.1
Mg	0-0.9	1.0-3.0	> 3.1

Parámetros elementales del suelo

Elemento	Rango (%)		
	Bajo = B	Medio = M	Alto = A
N Total	0-0.2	0.2-0.5	> 0.5

pH


Categoría	Valor de pH
Fa = Fuertemente ácido	< 5.0
Ma = Moderadamente ácido	5.1 - 6.5
N = Neutro	6.0 - 7.3
Me = Moderadamente alcalino	7.4 - 8.5
Fa = Fuertemente alcalino	> 8.5

Materia Orgánica

Categoría	Rango (%)
B	0-3.0
M	3.1-5.0
A	> 5.0

Microbiología

Elemento	Extracción
pH	SUELO AGUA (2.2.5)
P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn	Distil Modificado
N Total	pH 8.5
S, B	Extracción
M.O	Punto de Calcio
C.E.	Dicromato de Potasio Pasta Saturada



Laboratorio de Suelos Jaramillo
 RUC: 1105327785001
 Dir. 3 de Noviembre e Iquillo Ayacucho
 Catamarca - Loja
 Fecha: 23/08/2022

[Firma]
PIRMA RESPONSABLE
 Catamarca - Loja

Comentarios: Desequilibrio nutricional del suelo tanto por carencia como por exceso.
 Observaciones: Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo. Las muestras sobrantes tras los análisis, serán conservadas por 15 días, pasado este plazo el laboratorio la elimina. EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACIÓN

Anexo 8. Certificación de la traducción del Abstract

CALTEC 2.2

El suscrito Lic. **Edgar Patricio Garrochamba Pullaguari**, con ruc 1104771991001 gerente propietario del Centro de Desarrollo Académico CALTEC domiciliado en la ciudad de Quito con sedes en Cuenca, Loja y Zamora Chinchipe.


CERTIFICO

Que la Lic. **Jessica Michelle Macas Chimbo**, con cédula 1150539748, elaboro la traducción al inglés del resumen del artículo científico titulado: "Evaluación del efecto de dos densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.), en el cantón Yantzaza provincia de Zamora Chinchipe".

Es todo lo que puedo decir en honor a la verdad, facultándole al interesado el uso del presente certificado como lo creyere conveniente

Quito, 10 de agosto del 2023

Atentamente


Lic. Patricio Garrochamba
DIRECTOR ACADÉMICO

Reg. 1006-15-1251057



www.centrocaltec.com
Quito-Ecuador
info@centrocaltec.com
0982334173