



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

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





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Optimización de la densidad de siembra para
mejorar la producción de flor de jamaica (*Hibiscus
sabdariffa* L.)**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Davis Eusebio Asenjo Dávila

<https://orcid.org/0009-0002-0393-9577>

Asesor:

Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García

<https://orcid.org/0000-0002-5273-0182>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Optimización de la densidad de siembra para
mejorar la producción de flor de jamaica (*Hibiscus
sabdariffa* L.)**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Davis Eusebio Asenjo Dávila

Sustentado y aprobado el día 10 de agosto del 2023 por el honorable jurado

Presidente de Jurado

Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo
María

Secretario de Jurado

Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva

Vocal de Jurado

Ing. M. Sc. Marvin Barrera Lozano

Asesor

Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García

**Tarapoto, Perú
2023**



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

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Modalidad Informe de Tesis

En la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias Ciudad Universitaria, a las 10:00 horas, del día 10 del mes agosto del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Blga. Mcblga. Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo
SECRETARIO : Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva
VOCAL : Ing. M. Sc. Marvin Barrera Lozano
ASESOR : Ing. M. Sc. Jose Carlos Rojas García

Para evaluar el Informe de tesis titulado: " Optimización de la densidad de siembra para mejorar la producción de flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) ", Presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias: DAVIS EUSEBIO ASENJO DÁVILA .

Los Miembros de Jurado del Informe de tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de MUY BUENO, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 11:05 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Signatures and names of the jury members: Blga. Mcblga. Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo (PRESIDENTE), Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva (SECRETARIO), Ing. M. Sc. Marvin Barrera Lozano (VOCAL), Ing. M. Sc. Jose Carlos Rojas García (ASESOR), and Davis Eusebio Asenjo Dávila (SUSTENTANTE).

RECIBIDO POR: Davis Eusebio Asenjo Dávila. DNI N.º: 48339955 FECHA: 10-08-2023

Declaratoria de autenticidad

Davis Eusebio Asenjo Dávila, con DNI N° 48339955, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Optimización de la densidad de siembra para mejorar la producción de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Declaro bajo juramento que:

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

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

Tarapoto, 10 de agosto de 2023.



Davis Eusebio Asenjo Dávila
DNI N° 48339955



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Optimización de la densidad de siembra para mejorar la producción de flor de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)</p>	<p>Área de investigación: Agronomía</p> <p>Línea de investigación: Gestión Integral y sostenible de los recursos naturales</p> <p>Sublínea de investigación: Manejo y conservación de la biodiversidad</p> <p>Grupo de investigación: Resolución de consejo de Facultad N° 114-2022-UNSM/FCA/CF</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Davis Eusebio Asenjo Dávila</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias</p> <p>Escuela Profesional de Agronomía</p> <p>https://orcid.org/0009-0002-0393-9577</p>
<p>Asesor:</p> <p>Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García</p>	<p>Dependencia local de soporte:</p> <p>Facultad de Ciencias Agrarias</p> <p>Escuela Profesional de Agronomía</p> <p>Unidad o Laboratorio Agronomía</p> <p>https://orcid.org/0000-0002-5273-0182</p>

Dedicatoria

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Agradecimientos

“Por último, agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos”.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos	8
Índice general	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos	20
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	29
3.1.1 Contexto de la investigación	29
3.1.2 Periodo de ejecución	30
3.1.3 Autorización y permisos.....	30
3.1.3.1 Autorización de ejecución.....	30
3.1.3.2 Autorización de uso de tierra	30
3.1.4 Control ambiental y protocolo de bioseguridad	30
3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales	30
3.2. Sistema de variables	31
3.2.1 Variables principales.....	31
3.2.1.1 Variable independiente:	31
3.2.1.2 Variable dependiente:.....	31
3.3. Procedimientos de la investigación.....	32
3.3.1 Objetivo específico 1	32
3.3.2 Objetivo específico 2	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.1. Resultado específico 1	41
4.1.1 Porcentaje de germinación	41

4.1.2	Altura de planta	42
4.1.3	Diámetro basal	45
4.1.4	Diámetro de copa	47
4.1.5	Ramas por planta	48
4.1.6	Cálices por planta	50
4.1.7	Rendimiento fresco.....	51
4.1.8	Rendimiento seco.....	53
4.2	Resultado específico 2	55
4.2.1	Análisis económico	55
	CONCLUSIONES.....	57
	RECOMENDACIONES.....	58
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
	ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Características edáficas del sector Huinguilluico</i>	29
Tabla 2 <i>Descripción de la variable del objetivo específico 1</i>	31
Tabla 3 <i>Descripción de la variable del objetivo específico 2</i>	31
Tabla 4 <i>Tratamientos en estudio</i>	32
Tabla 5 <i>ANVA para los tratamientos</i>	32
Tabla 6 <i>Medidas del campo y de cada unidad</i>	33
Tabla 7 <i>Población y muestra</i>	34
Tabla 8 <i>ANVA para el porcentaje de germinación (datos transformados Arco-seno x)</i>	41
Tabla 9 <i>ANVA para la altura de planta (cm)</i>	42
Tabla 10 <i>ANVA para el diámetro basal (mm)</i>	45
Tabla 11 <i>ANVA para el diámetro de copa (m)</i>	47
Tabla 12 <i>ANVA para ramas por planta (N°), datos transformados a Vx</i>	48
Tabla 13 <i>ANVA para cálices por planta (N°) datos transformados a Vx</i>	50
Tabla 14 <i>ANVA para el rendimiento fresco (kg/ha)</i>	51
Tabla 15 <i>ANVA para el rendimiento seco (kg/ha)</i>	53
Tabla 16 <i>Detalles del análisis económico</i>	55
Tabla 17 <i>Tabulación de datos para análisis económico</i>	67

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Limpieza y preparación del terreno. a) Área de estudio antes de la intervención. b) Área de estudio listo para la siembra.	33
<i>Figura 2.</i> Siembra directa de las semillas de flor de jamaica.	33
<i>Figura 3.</i> Evaluación de germinación. a) Emergencia las primeras plantas de jamaica a los 20 días después de la siembra. b) Planta de jamaica a los 35 días después de la siembra.	34
<i>Figura 4.</i> Control de malezas.	35
<i>Figura 5.</i> Medición de la altura de planta.	35
<i>Figura 6.</i> Evaluación del diámetro basal.	36
<i>Figura 7.</i> Evaluación del diámetro de copa.	36
<i>Figura 8.</i> Evaluación del conteo de ramas por planta.	37
<i>Figura 9.</i> Manejo de poda en la parcela. a) Labor de poda. b) Plantación después de la poda de apertura de calle. c) Plantación podada. d) Manejo de altura de la plantación (1.2 m).	37
<i>Figura 10.</i> Planta de jamaica previa evaluación de cálices por plantas.	38
<i>Figura 11.</i> Cosecha y conteo de cálices por planta.	38
<i>Figura 12.</i> Cálices frescas cosechadas.	39
<i>Figura 13.</i> Cálices deshidratados.	39
<i>Figura 14.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del porcentaje de germinación (%).	41
<i>Figura 15.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de la altura de planta (cm.).	43
<i>Figura 16.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del diámetro basal (mm).	45
<i>Figura 17.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del diámetro de copa (m).	47
<i>Figura 18.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de ramas por planta (N°).	48
<i>Figura 19.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de cálices por planta (N°).	50
<i>Figura 20.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del rendimiento fresco (kg/ha). ...	52
<i>Figura 21.</i> Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del rendimiento seco (kg/ha).	54
<i>Figura 22.</i> Relación costo/beneficio de los tratamientos.	55
<i>Figura 23.</i> Croquis de la parcela experimental.	66

RESUMEN

Optimización de la densidad de siembra para mejorar la producción de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

El trabajo de investigación, se llevó a cabo en el sector Huinguilluco del distrito de Morales, tuvo como objetivo determinar la densidad óptima de plantas de “flor de jamaica” por unidad de producción. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos, 10,000, 8,333, 8,547 y 12,500 plantas/ha, distribuidos en tres bloques. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro basal, diámetro de copa, cálices por planta, ramas por planta, rendimiento de fresco, rendimiento seco y análisis económico. Los resultados indican que el porcentaje de germinación y las ramas por planta no son afectadas por las densidades, en tanto la altura de planta respondió mejor cuando la densidad fue mayor, sin embargo las otras de variables alcanzaron mejores promedios con densidades menores, y al compararlos entre sí; el tratamiento con 8,333 plantas/ha obtuvo índices superiores, logrando 904.4 kg/ha de rendimiento fresco y 381.6 kg/ha de rendimiento seco, a esto sumado que se logró 1.10 como valor del costo beneficio, lo que implica que hay rentabilidad en esta actividad, concluyendo que la “flor de jamaica” responde mejor a densidades menores.

Palabras claves: *Hibiscus sabdariffa* L., densidades, flor de jamaica, cálices, rendimiento.

ABSTRACT

Optimization of planting density to improve Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) production.

The research work was carried out in the Huinguilluico sector of the Morales district, with the objective of determining the optimum density of "Roselle" plants per production unit. A completely randomized block design (CRBD) was used, with four treatments, 10,000, 8,333, 8,547 and 12,500 plants/ha, distributed in three blocks. The variables under evaluation were: germination percentage, plant height, basal diameter, crown diameter, calyxes per plant, branches per plant, fresh yield, dry yield and economic analysis. The results indicate that the percentage of germination and branches per plant are not affected by the densities, while the plant height responded better when the density was higher, however the other variables reached better averages with lower densities. When comparing them with each other, the treatment with 8,333 plants/ha obtained superior indexes, achieving 904.4 kg/ha of fresh yield and 381.6 kg/ha of dry yield, to this added that 1.10 was achieved as a cost benefit value, which implies that there is profitability in this activity. It is concluded that the "Roselle" responds better to lower densities.

Keywords: *Hibiscus sabdariffa* L., densities, Roselle flower, calyxes, yield.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

“La cantidad de plantas por unidad de producción es un factor determinante para el rendimiento de los cultivos sumado a otros elementos agronómicos de cada especie” (Sangoi, 2001, p.160). Pérez y Hernández (2022) mencionan que, ante lo expuesto anteriormente “es indispensable que los pequeños agricultores se reinventen, asuman y hagan réplica de nuevas tecnologías con el fin de mejorar de forma eficiente y mantenida el aprovechamiento de todas aquellas áreas que tienen disponibles” (p.1878).

La demanda internacional por nuevos productos agrícolas ha ido incrementando, lo cual ha dado cabida a que los pequeños agricultores opten por el desarrollo de cultivos alternativos exóticos, cuya cotización genera rentabilidad en países de amplia diversidad genética, edáfica y climática (Soria y Viteri, 2013).

La diversidad de ecosistemas existentes en el Perú, hacen que haya una amplia gama de especies vegetales con propiedades medicinales, dentro de las cuales está la flor de jamaica que recientemente está siendo conocida a nivel nacional y cultivada en Huacho (Sánchez, 2019).

Suárez (2022) asegura que, es posible que se esté considerando a la flor de jamaica como un cultivo de poca relevancia, ya que no se contempla las propiedades medicinales y el potencial para su procesamiento en la elaboración de subproductos como vinos, mermeladas, todo esto ocasiona que las investigaciones como cultivo sean escasas.

INIDE (2011, como se citó en González y Chamorro, 2017) menciona que, en Nicaragua hay 306 ha, con 10, 000 plantas/ha, no se siembran en grandes extensiones ya que el cultivo se desarrolla con poca tecnificación, por ende, los rendimientos son bajos. La variedad y el manejo del cultivo repercuten en los rendimientos de la flor de jamaica, pero no se dispone de información sobre la densidad poblacional óptima que genere mayores rendimientos; razón por la cual en el presente estudio se tiene previsto generar información científica sobre este factor para aportar al desarrollo y rendimiento del cultivo.

La densidad óptima de siembra en todos los cultivos debería evitar densidades muy bajas que limiten el potencial de rendimiento por unidad de superficie por que ocasionan pérdidas considerables de humedad en el suelo y favorecen el desarrollo de maleza. Sin embargo las altas implican caídas importantes en la tasa de crecimiento de las plantas y, como consecuencia, del rendimiento. Las plantas tienden a competir más en crecimiento, captación de luz solar, penetración y expansión de su sistema radicular, aumentando así

los problemas de acame. Dado que la tasa de crecimiento de las plantas no sólo depende de la densidad de siembra, el manejo de la misma debería considerar inevitablemente las condiciones ambientales que podría experimentar el cultivo durante su ciclo vegetativo (características del suelo, agua, clima, etc.) y otras variables de manejo del cultivo (Lamsa, 2017).

Estudios realizados en México, para la identificación nutricional de plantas mejoradas de flor de jamaica, se hallaron disconformidades al evaluar los contenidos de los combinados, atribuyendo al periodo fotosintético de cada cultivar, que está afectado por componentes como el estrés hídrico, la estructura de los folios, capacidad de clorofila, particularidad y proporción de luz eventual en las hojas y la temperatura del aire; además, la elevada variación de estos cultivares puede obedecer a factores territoriales y hereditarios (Vicente et al., 2014).

El objetivo general del presente trabajo fue determinar la densidad de siembra que mejorará el rendimiento de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L). Para ello se comparó distintas densidades de siembra, también se delimitó los indicadores de producción y se realizó el análisis económico de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Rojas et al. (2023), “realizaron una evaluación morfoagronómica de la flor de jamaica, obteniendo mejores resultados en el año 2020, teniendo como altura de planta 1.87 m; diámetro del tallo de 3.7 cm; y 1 320.3 g/planta en peso fresco de cálices” (p.8).

Babatunde et al. (2002, citado en Muñoz et al., 2022) concluyeron que, “la distancia entre las plantas de jamaica se correlaciona positivamente con el crecimiento longitudinal, diámetro de la copa, cantidad de ramas, entre otros indicadores, porque el cultivo tiene más opción a producir ramas” (p.58).

García y Lozano (2022) de su estudio concluyeron que, el progreso vegetativo y reproductivo de la flor de jamaica de cáliz morado se manifestó a 120 días después de siembra, apreciando de esta manera un mejor resultado de diámetro en la etapa reproductiva de 7.4 cm de largo y 4,4 cm de ancho, hallándose en su periodo adulto.

Muñoz et al. (2022) estudiaron la densidad de siembra de cuatro variedades de jamaica en el estado de Michoacán, logrando mejor respuesta con la densidad de 13,888 plantas/ha, teniendo 247 cm en altura de planta, 21.63 a 22.36 mm en promedio del diámetro basal de tallo, a los 103 dds (días después de la siembra) alcanzó 13 ramas por planta en promedio, en peso fresco y seco de cálices mostró el mayor rendimiento de 4947.6 kg/ha y 573.27 kg/ha respectivamente.

Muñoz et al. (2022) mencionan que, “cuanto más cercanas esten las plantas (mayor población en la parcela) tienden a competir por fuentes nutritivas, al ser así esta situación, se manifestará con un mejor crecimiento en la parte aérea de las plantas” (p.62).

“La planta consume la energía aprovechable para desarrollar el alargamiento del tallo y no producir más ramas” (Salisbury 1992, citado en Muñoz et al., 2022, p.63).

Tituana (2022), evaluó podas en diferentes alturas en flor de jamaica, logrando mejor resultado de altura a los 159 días después de siembra de 2.11 m con el T5 (Testigo- sin poda), seguido del T4 (poda a 50 cm) con 2.05 m, asimismo el mayor número de ramas a los 131 días lo consiguió el T2 (poda a 30 cm) con 4.32. Con respecto a la cosecha y rendimiento el T2 tuvo mejores respuestas ya que consiguió 883.2 cálices por planta, 8180.80 g de peso fresco por planta y 4260.80 g de peso seco por planta; de las cuales el autor indica que el testigo sin poda tuvo menor respuesta al resto, afirmando que cuando no se realiza la poda se logra un rendimiento menor, demostrando la respuesta positiva

con la poda mediante el incremento productivo de la flor de jamaica y cuanto mayor sea el número de cálices igualmente el peso aumentará.

Tomalá (2021), al utilizar diferentes dosis de bioabonos en dos sistemas de labranza para cultivar flor de jamaica, a los 120 días después de la siembra con biol bajo labranza mínima logró mejores respuestas en altura de planta, diámetro de tallo 132.78 cm, 3.36 cm, respectivamente.

Aguillon (2020), evaluó diferentes distanciamientos y dosis de fertilización del cultivo de jamaica obteniendo mejor respuesta con el distanciamiento de 1 m x 1.5 m, de porcentaje de prendimiento de plantas con 90.30%, altura de planta de 211.27 cm, diámetro de tallo de 2.24 cm, días de floración de 79 días, maduración fisiológica de 147 días, número de flores/planta fue 268, diámetro de flores de 3.80 cm y mayor rendimiento de flores con la densidad de 1 m x 0.8 m de 453.84 kg/ha.

Díaz y Romero (2018), evaluaron la germinación en semilla de flor de jamaica, obteniendo mejor proporción de germinación con 50 días de almacenamiento, facilitando una cuantía del 84% del porcentaje total de la siembra. Con esto se logra definir que el período de cosecha óptima de la semilla es al momento de la recolección del cáliz, cuando la cápsula sigue de color verde y los cálices se encuentran maduros. Logrando que las semillas tengan buen dominio germinativo, suceso que se realiza con la abertura de cápsula en el transcurso del secado, es necesario almacenar durante unos 50 días para cortar la latencia. Según Hartmann y Kester (1989, como se citó en Díaz y Romero, 2018), “ya pasado esta etapa, la degeneración de la semilla avanza hasta el punto de perder su posibilidad de desarrollarse”. También Mccaleb (1996, citado en Díaz y Romero 2018), menciona que, “la alta humedad relativa en el transcurso de cosecha y secado, consiguen desprestigiar la eficacia de los cálices y disminuir la obtención de semilla inmensamente aceptable” (p.30).

Ovando et al. (2018), en un estudio para evaluar diez genotipos de rosa de jamaica, consiguieron resultados en el número de ramas y número de cálices por planta de 12 y 110 respectivamente; en cuanto a los rendimientos de cálices frescos y secos, lograron 545.97 g/planta y 63.02 g/planta, correspondientemente.

Pérez (2018) indica que, en “la planta de flor de jamaica ha logrado una excelente adaptación, debido a que el cultivo se adecúa a diversos tipos de superficies, tropicales o subtropicales sin tener dificultades en su desarrollo” (p.8).

Miguel (2017) manifiesta que, la flor de jamaica sin poda siguen floreciendo por un tiempo prolongado a diferencia de las plantas que, si están con poda, además, el resultado de la poda origina la reducción para el tiempo de floración y a su vez la hace más cuantiosa.

Godínez (2017) menciona que, en la evaluación de la producción de rosa de jamaica, en la densidad de 12,500 plantas/ha obtuvo una altura de 30 cm, esto se dió porque el cultivo se realizó en época de días cortos. Los días a floración fue de mejor resultado con 48.25 días, mostrando el período más corto para la floración respecto a los demás tratamientos. En la densidad mencionada anteriormente se consiguió 2.25 brotes después de poda, menor resultado del resto de tratamientos. A comparación del peso seco de cien cálices que logró mejor resultado con 65.25 g/100 cálices, y rendimiento fresco de 599.34 kg/ha.

González y Chamorro (2017), determinaron el efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento y rendimiento de la rosa de jamaica, registrando a los 90 DDT (días después de transplante) en la densidad de 4 444 plantas/ha (1.5 x 1.5 m) mejores promedios en altura de planta, diámetro basal, diámetro de copa, número de ramas de 135.1 cm, 30.2 mm, 147.4 cm y 28.6 ramas respectivamente, y 250.6 cálices. Con la densidad se consiguió mejor atracción de luz solar, y nutrientes de la superficie. Además, con una densidad de 10 000 plantas/ha alcanzó mayor longitud, diámetro basal y peso de cáliz a los 105 DDT con 5 cm, 24 mm y 10.4 g proporcionalmente, a su vez, mejor rendimiento de cáliz deshidratado de 1 087.7 kg de MS/ha.

Herrera (2015), al comparar las densidades de 12,500, 10,000 y 8,333 plantas/ha resultó con más rentabilidad con 12,500 plantas/ha, cuyo distanciamiento fue 0.8 m entre planta x 1m entre hileras, logrando 44.8% de rentabilidad y 1.45 valor de costo beneficio, indicando que en los costos de producción hay implicancia de la cantidad de por unidad de área y la rentabilidad del cultivo es la sumatoria de diversos factores, entre los cuales estan la variedad, el sistema de siembra, características edafoclimáticas, labores agronómicas del cultivo, entre otros; destacando el manejo postcosecha, donde la calidad del producto esta condicionada por la homogenidad del color, el nivel de impuerzas, cálices enteras y que la humedad este entre 12 y 14%.

Carrascal et al. (2013), evaluaron cuatro distancias de siembra de la flor de jamaica, teniendo mejores resultados con el distanciamiento de 1.20 x 1.2 m de 170 días de floración, se logró 240 cálices por planta en promedio de las dos cosechas; asimismo con el promedio de peso de cálices, el distanciamiento de 1.2 x 1.2 m mostró mejor respuesta con 11.6 g/cáliz y 111% de rentabilidad en el análisis económico.

Salinas y Bustillo (2012, citado en Muñoz et al., 2022), "determinaron mayor cantidad de ramas en bajas densidades de 12 500 a 16 600 plantas/ha, teniendo 6 ramas/planta,

también alcanzaron el mejor rendimiento de 8 835 kg/ha con 50 000 plantas/ha” (pp.63-64).

“El desarrollo diametral es considerado como un indicador de supervivencia para las plantas en campo definitivo, ya que incrementa la producción, beneficia al almacenamiento de agua y contribuye a la resistencia a condiciones de baja fertilidad de suelo” (Hasse, 2007, p.4).

Terán y Soto (2004), estimaron seis distanciamientos de plantación, a los 90 días del trasplante hallaron diferencias significativas y mejores resultados con 13 888 plantas/ha, logrando 104.82 cm en altura de planta, asimismo el diámetro basal del tallo fue de 1.89 cm; y 10.25 ramas por planta en promedio. De la misma manera, los rendimientos respondieron mejor con la densidad de 13 888 plantas/ha, obteniendo en cálices frescos y cálices secos 7.5 t/ha y 0.9 t/ha respectivamente, incrementando su rendimiento dado que hay mayor número de plantas por área sembrada. También señalan que la densidad de 13 888 plantas/ha, adquiere 87% más de cálices secos por hectárea en contraste de una menor densidad.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Generalidades de la flor de jamaica

Galicia (2019, como se citó en Pantoja, 2022) indica que, la planta de jamaica pertenece a la familia Malvácea, que logra crecer hasta 2 metros de longitud, teniendo una densidad poblacional de 8,547 a 10,000 plantas/ha, habiendo entre plantas e hileras espacios de 90 cm x 130 cm. Individualmente y a partir del lugar de producción, se requieren cerca de 13 kg de semilla/ha para conseguir 13 a 14 quintales de cálices frescos y 7 a 8 quintales de cálices deshidratados.

La flor de jamaica es un arbusto, que pertenece a las Malváceas y puede medir aproximadamente de 1 a 3 metros de altura, dispone de raíces dispersas y relativamente superficiales, mostrando un tallo vigoroso de color rojo, hojas con tres lóbulos que acostumbran medir 15 cm de longitud repartidas de manera variada en el tallo, cuenta con flores axilares de corola blanca, amarilla o rosada, de base roja, formadas por 4 o 5 pétalos, donde que el cáliz ya maduro, representa la parte más utilizada de la planta (Ajay et al., 2007).

“La flor de jamaica se desarrolla principalmente en zonas tropicales y semi tropicales, donde ostentan situaciones de requerimientos climáticos apropiados para su crecimiento y la obtención de respuestas en otros ambientes” (Sánchez et al., 2017, p.526).

Zapata et. al. (2014), mencionan que, “la rosa de jamaica es más fructífera en territorios rojizos y superficiales. Asimismo, se alude que la época de cosecha se efectúa una vez que inicia el período de maduración, donde su etapa fenológica es aproximadamente seis a siete meses” (p.1).

Pérez (2018), menciona que “la flor de jamaica se adapta a cualquier superficie tropical o subtropical” (p.8).

Toral (2006, citado en Rosado, 2020), indica que “la biomasa que se produce al cultivar flor de jamaica de manera orgánica, beneficia un 85% las características químicas del suelo” (p.23).

2.2.2. Origen de la flor de jamaica

Morton y Moyao (2016), afirman que, en Asia se ha encontrado información desde hace 300 años de este cultivo, que después fue adecuado en diversos lugares tropicales y subtropicales de América del Sur. Mostrando su enorme interés de los científicos por la planta, especialmente por sus características nutritivas y curativas, destacando su aprobación en muchas partes del mundo, y consumible bajo cualquier condición climática, sea en té o refresco.

Se han reconocido cerca de 200 especies del género *Hibiscus* L., estimado como un grupo múltiple a causa de su variación morfológica como cromosómica, constituye una planta estricta respecto al tiempo de iluminación (superior de 11 a 12 horas), sembrada en zonas con climas propicios como el Sudeste de Asia, América Central y del Sur (Wang y Mazza 2002, citado en Núñez, 2022).

Alonso (2004, como se citó en Núñez, 2022) afirma que, “*Hibiscus sabdariffa* L. es considerada de forma común como flor de jamaica o rosa de abisinia en Guatemala y México, Quimbombó en Cuba y Panamá, Roselle en Italia, en India y Alemania como Mesta India y Malven Tee respectivamente” (p.2).

2.2.3. Taxonomía de la flor de jamaica

La taxonomía de la flor de jamaica es la siguiente (Ortiz, 2008, p.63):

Reino : Plantae
 Clase : Magnoliopsida
 Orden : Malvales
 Familia : Malvaceae

Género : *Hibiscus*

Especie : *Hibiscus sabdariffa* L.

2.2.4. Descripción botánica de la flor de jamaica

Alfonso, Fernández y Marcia (2017) mencionan que, la rosa o flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L. y *H. cruentus* Bertol) es de la familia malváceas. Comúmente se le atribuye los siguientes nombres: rosa de jamaica, flor de dardo, rosa de Jericó, té rojo, rosella, flor de jamaica, flor roja.

“La flor de jamaica es un arbusto semileñoso temporal que corresponde a la familia Malvaceae y logra tener de uno a tres metros de longitud” (Ortiz, 2008, p.64). “Es oriunda de África tropical y Asia, sin embargo, en la actualidad se siembra en zonas cálidas y subtropicales, dado que dispone de cálices aptos para el consumo humano” (Mariod et al., 2017, como se citó en Coria et al., 2022, p.46).

"La raíz de la flor de jamaica es una raíz principal que se altera de manera fácil en superficies pesadas, lo más común es tener raíces absorbentes en los 20 cm superiores del suelo" (Villalobos, 2009, como se citó en Rosado, 2020, p.27).

Martínez et al. (2000, como se citó en Núñez, 2022) mencionan que, la flor de jamaica cuenta con un sistema de raíces herbáceas y superficiales, incrementando hasta 1.5 metros en terrenos arenosos. El fruto es seco y piloso, debido a que tiene 5 divisiones, cubierto por el carnoso cáliz, exhibiendo una forma ovalada que envuelve pepitas reniformes (4 a 20 semillas) de coloración café oscuro, con 3 a 5 mm de longitud y un peso de 2 g aproximadamente.

La flor de jamaica muestra un tronco de forma tubular, con muchas ramas y de coloración rojiza, que resulta una fibra utilizada para suplir al yute en la elaboración de cordeles, asimismo tiene hojas colocadas de modo alternante, ovoide y con tres lóbulos que miden de 7,5 a 12 cm de largo, con nervaduras de color rojo y filos irregulares (Sindi et. al. 2014). Tiene flores axilares y solitarias, unidas en la base a un cáliz succulento rojizo y con diseño acampanado, dotada de pétalos que, al secar y perder la corola, sobran de 5 a 6 sépalos como estructura de copa, que se tienden a colocar voluminosos con coloración rojizo brillante (Babalola et al. 2001, como se citó en Nuñez, 2022).

Villalobos (2009, como se citó en Rosado, 2020) al confirmar que, “los tallos de las flores de jamaica son muy suaves, hojas alternas muy ramificadas, bordes y extensiones dentadas irregulares de 1,5-2 cm de diámetro, de color rojo brillante, dividido en 3-5 lóbulos blandos y esponjoso” (p.27).

Díaz y Ramos (2003, como se citó en Iza, 2020) mencionan que, la flor de jamaica es una planta que tiene el tallo de forma cilíndrica con muchas ramas de color rojo y verde, cuenta con hojas superiores de 3 a 5 lóbulos lineales o elípticos, dentados finamente y con hojas inferiores normalmente enteras y ovaladas.

Díaz y Romero (2018) indica que, el cáliz es pentalobulado cuyas medidas están entre 1.5 cm a 4 cm de largo, con nervaduras pronunciadas, en la base del lóbulo se encuentra una glándula, al interior de los lóbulos tiene una fina pubescencia; el epicáliz y el cáliz son de color rojo brillante, verde o casi blanco, según la variedad de *H. sabdariffa*.

“La manera de multiplicación es por autofecundación, ostenta flores de un color rosa claro por el medio rojo, atravesando lentamente a rosa más vivo al pasar el día, alcanza unos 4 cm de longitud, generalmente cuenta con 5 pétalos” (Meza, 2012, p.8).

“La planta de jamaica cuenta con ácidos y colores que se encuentran claramente en el cáliz, por la cual está compuesto de ácido cítrico, ascórbico, málico, ácido protocatecuico y esteárico” (Galicia et al., 2008, como se citó en Tituana, 2022, p.19).

Su fruto está partido en cinco divisiones cuando la cápsula está madura, cubierto por el cáliz suculento pegado al pedúnculo, con característica ovoide, compuesta aproximadamente de 15- 25 semillas, vellosa de color verde-rojizo y demoran en crecer unas 3 a 4 semanas (Urbina, 2009).

2.2.5. Importancia económica y social de la flor de jamaica

La flor de jamaica se siembra para conseguir fibra de sus troncos, aceite de las semillas y recolectar sus cálices. En la actualidad hay un incremento de interés por los cálices ya que existen investigaciones que han corroborado su principal particularidad como antioxidante, referido a su compuesto en antocianinas y otros provechos que extienden su utilización en el campo farmacéutico (Bobadilla et al., 2016).

La flor de jamaica se usa de diversas formas, teniendo relevancia como arbusto medicinal para reducir el colesterol, triglicéridos y bajar el peso corporal, impulsa la actividad de los riñones e hígado, ayuda en la asimilación de algunos minerales. Además, los cálices se emplean para la preparación de jugos, refrescos, bebidas hidrolizadas, gelatinas, mermeladas, en licores y reposterías. Sus propiedades bioquímicas, fitoquímicas y antioxidantes admiten la producción de aceites esenciales. Asimismo, se utiliza como un cultivo textil, en la fabricación de cordeles por su fibra resistente y suave popular con la denominación de cáñamo de roselli, semejante al yute (Zambrano, 2019).

Cárdenas (2015) indica que, los subproductos que se puede conseguir del cáliz son: jaleas, vinos, conservas, mermeladas y refrescos, adicionando las semillas que se usan para el sembrado o reproducción. Asimismo, de los tallos, se logra una excelente fibra para suplir al yute en la producción de cordeles y costales para meter productos agrícolas (p.1). Por sus características medicinales es útil para quitar la molestia alcohólica, incitar el trabajo del hígado y los riñones, proporciona la absorción de algunos minerales, reduce la presión arterial, de manera que es apreciada como estimulante cardíaco; es diurética, desinfectante, calmante, antiinflamatoria, antimicrobiana, áspero, cicatrizante, gástrica, purgante, emoliente, sedante, laxante blando, desintoxicante, reductora de peso, excitante y vitamínico.

“Este cultivo es rico en diferentes combinados fenólicos, en particular son antioxidantes de mucha índole, en primer lugar, enfatizando en antocianinas y flavonoides, asimismo de, delphinidina-3-sambubiosido, cianidina-3-glucósido, cianidina-3- sambubiosido, delphinidina-3-glucósido, quercetina” (López et al., 2019, p.105).

Arrascue (2018), menciona que, las hojas jóvenes de la rosa de jamaica se logran consumir en ensaladas, unido con el tallo y los sépalos, para elaborar salsas y sopas. Además, se emplea para comida de aves y como abono orgánico. Su abundante presencia de sales minerales ha conseguido que la planta se aproveche para fabricar una bebida hidratante excelente para el campo deportivo, o como ayuda en caso de deshidratación inducida por el enorme consumo de alcohol o hipertermia.

2.2.6. Requerimiento edafoclimático

La flor de jamaica tiene buen desarrollo en clima tropical, que va de los 25 a 30° C, lluvias entre 1300 a 1500 mm al año, pH de 4.0 a 5.8, altitud de 200 a 400 msnm, superficies franco arenoso y franco arcilloso, exquisito en sustancia orgánica. El arbusto se adecúa a terrenos planos y ondulados, tolerantes a las sequías y adaptados a zonas áridas. Este cultivo se acomoda estupendamente a distintas clases y tipos de superficies, fértil o no, llano o con pendiente. Se acopla a climas cálidos y sub tropicales. Este cultivo puede emplear suficiente mano de obra a nivel familiar, para crear empleo en zonas rurales (Nicole, 2020).

Se adecúa a una gran variedad de terrenos, debido a que el cultivo es poco riguroso; sin embargo, es más fructífero en superficies franco arenosos y franco arcillosos, hondos, valioso en material orgánico y es indispensable la disposición de suelos ácidos con pH de 4.0 a 7.5, siendo el pH óptimo de 6.5. Es recomendable no instalar en áreas inundables,

debido a que se da la agresión por nemátodos, por lo tanto, se optan las superficies con características planas a ligeramente onduladas (Cárdenas, 2015).

“La rosa de jamaica es muy susceptible a climas templados, de modo que para su excelente crecimiento demanda de temperaturas calurosas y secas que fluctúan de 25° - 30°C” (Estévez, 2005, como se citó en Rosado, 2020, p.29).

“La jamaica es muy rigurosa con relación al fotoperíodo, cuenta con prologados días con iluminación mayores de 11-12 horas luz. Se adecúa de manera magnífica a las temperaturas tropicales y sub tropicales, no alcanza subsistir al frío” (Cárdenas, 2015, Rosado, 2020, p.29).

“La humedad relativa exige que sea al 70% y contar con bastante luz solar a lo largo de su crecimiento vegetativo” (Urbina, 2009, citado en Rosado, 2020, p.29).

2.2.7. Siembra

2.2.7.1. Selección de semilla

La multiplicación de la planta regularmente se da mediante semillas. Pero su poder de germinación va disminuyendo acorde al tiempo de almacenamiento. Para lograr las semillas correctas, se tiene que: Elegir plantas fuertes, robustas y productivas. Cuando se consiguen las semillas, se secan, limpian y depositan en envases bien cerrados y en lugares frescos y secos (Ríos, 2013, como se citó Rosado, 2020, p.31).

Hidalgo (2013) aconseja efectuar ensayos de germinación, poniendo unas 100 semillas a germinar de flor de jamaica. Posterior a los 8- 10 días se confirma el porcentaje de germinación, si la semilla llega a tener de 85 % a más quiere decir que es excelente para el sembrado.

2.2.7.2. Manejo agroecológico

Ramos (2017, citado en Rosado, 2020) asevera que, el manejo agroecológico de plagas es un procedimiento de conducción especialmente preventivo, que tiene por objetivo reducir la procedencia de una plaga en los sembríos, en vez de emplear medidas de corrección, y también de erradicar los síntomas producidos por el ataque de cualquier plaga.

2.2.7.3. Preparación del suelo

La flor de jamaica se cultiva en ambientes cálidos y secos, es intolerante y susceptible a superficies inundables, es importante evitar su siembra en este tipo de superficies, ya que demanda de escasa humedad y bastante iluminación solar a lo largo de su periodo

vegetativo. Posee la habilidad de acomodarse a diversos tipos de superficies, y no es muy exigente, es más fructífero en superficies profundas, donde consigue que su sistema radicular se desenvuelva de manera libre (Rodríguez, 2008).

Es preciso rotular la superficie a dos pases de pulir y nivelar antes del acanalado, para exhibir los insectos de la tierra a los rayos solares, e impedir el encharcamiento fluvial o el regadío a través del aplanamiento del suelo, debido a que esto se realiza por caídas y así la semilla sea ubicable a una hondura uniforme y descartar malezas y semillas no deseables, que perjudican el cultivo por alguna razón (Chavarría, 2012).

2.2.7.4. Sistemas de siembra

Cuando se realiza el acondicionamiento del terreno, una vez finalizado se comenzará a efectuar la siembra directa de las semillas de rosa de jamaica, a la par se ejecutará semilleros en bolsas almacigueras, verificando al transcurso de los días o semanas si germinaron en el terreno en estudio, puesto que si una semilla no germinó se sustituirá plantines germinados del vivero (Marca, 2018).

En algunas ocasiones se efectúan viveros y consecutivamente se trasplanta, pero de acuerdo a la bibliografía se aconseja plantar directamente poniendo 3 a 5 semillas por golpe, posteriormente se ralea cuando esté germinado si es preciso. El distanciamiento de siembra más empleado es de 1 m entre plantas y 1.3 m entre hileras o incluso de 1.00 m x 1.20 m entre plantas y entre hileras. La cuantía de semilla que se usa para propagar una hectárea es de 1.3 kg (Cárdenas, 2015).

2.2.7.5. Trasplante

Los estudios hechos por Chavarría (2012, como se citó en Rosado, 2020) manifiestan que, “el trasplante se tiene que efectuar a los 25 días de haber brotado la plántula, puesto que estaría mejor conducida trasladando a la parcela, exclusivamente las que muestren óptimas situaciones de aclimatación del cultivo en la parcela” (p.33).

2.2.7.6. Densidad de siembra

“En Colombia en el municipio de Yondó se efectuó investigaciones orientados en diversas distancias de siembra bajo las situaciones agroclimáticas del lugar, consiguiendo mejor ganancia productiva en base al análisis económico con 1.20 m x 1.20 m” (Ríos et al., 2013, p.72).

La mejor distancia de siembra de jamaica es de 1 m entre plantas, debido a que se estima la cantidad de ramas en las plantas y espacio entre hileras de 1 m, ciertas especies que no muestran ramas deben ser situadas a una distancia menor. Se estima que la poda se

lleve a cabo a los 25 días después de emergida la plántula y cuando alcance una longitud promedio de 50 cm. Usualmente la poda se produce trozando la parte superior (cumbre) de los tallos primordiales del cultivo, proporcionando un incremento de ramas en su crecimiento (Chavarría, 2012).

Se utiliza aproximadamente entre 2 a 3 kg/ha de semilla de flor de jamaica, colocando 4 o 5 semillas por hoyo de 1 cm a 2 cm de profundidad, distanciadas a 1 m entre plantas y surcos, a fin de conseguir un buen crecimiento vegetativo, que certifique aproximadamente unas 40 000 plantas/ha. La emergencia de la semilla comienza al cuarto día posterior a la siembra (Contreras et al., 2009).

2.2.8. Podas

Es indispensable la poda en los cultivos que poseen un mayor desarrollo apical que actúa en el meristemo superior del tronco estimulando en el brote de yemas y ramas. El tiempo más apropiado para concretar la poda de formación es en la etapa vegetativa (Miguel, 2017).

2.2.8.1. Podas de despunte

El cultivo de jamaica tiene un desarrollo vertical, de modo que, es aconsejable efectuar la poda de despunte en el ápice, esto radica en la extracción del cogollo de 3 a 5 cm que debe concretarse manualmente o de priorizar el uso de una tijera de podar ya esterilizada con alcohol para impedir el traspaso de ciertos patógenos. El despunte se realiza con el propósito de incitar la brotación de más ramas en la planta, más brotes y en consecuencia más cálices (Hidalgo, 2013).

“Es conveniente que no permanezcan más de 5 bifurcaciones en la parte de abajo, también a estas bifurcaciones no deben ejecutarse una poda de despunte en el ápice, puesto que frenaría un óptimo crecimiento y mayor rendimiento” (Hidalgo, 2013, citado en Tituana, 2022, p.33).

2.2.9. Cosecha

2.2.9.1. Tipo de recolección

Rivera (2015) afirma que, los primeros cálices están preparados para acopiarse al término de verano o inicios de otoño. La recolección se dará en tanto los cálices carnosos y jugosos, se sequen al aire libre fácilmente y en un sitio fresco lejos de rayos solares, o en ambientes templados.

2.2.9.2. Métodos de cosecha

Existen dos métodos de cosecha (Urbina, 2009):

Tradicional

La cosecha se realiza en canastas encima de la planta, trozando los cálices voluminosos cada 3 a 4 días, omitiendo la cápsula para posterior recolección de semillas, este procedimiento necesita demasiado tiempo y mano de obra para adquirir excelentes respuestas y conseguir una justa cosecha al término de su periodo vegetativo.

Corte de la planta

En el instante de la madurez de los primeros cálices y cápsulas se troza de raíz a la planta, amontonándolas en sitios estratégicos, donde se producirá la cosecha de dos maneras:

✓ Corte total de cáliz y cápsula, rápidamente se trozará por el medio, utilizando la cuchilla para proporcionar la división del cáliz. Posee el obstáculo de no consentir la cosecha de semillas.

✓ Distanciamiento del cáliz apartando la cápsula en la planta, recolectando la semilla. Los cálices son dirigidos rápidamente para secado.

2.2.10. Producción mundial

Ortega (2012, como se citó en Rosado, 2020) “deduce que la producción a nivel mundial del cultivo flor de jamaica lo encabeza: China 27,76%, India 17,81%, Sudan 9,1% Uganda 8,40%, Indonesia 6,23%, Malasia 5,53%, México 5,14%” (p.40).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

En la región San Martín no se ha evaluado la especie *Hibiscus sabdariffa* L., es mínima la información y datos que se encuentran a nivel nacional. La flor de jamaica es una opción de producción en el sistema tradicional agrícola, sin embargo, su establecimiento en campo presenta falencias; que van desde la instalación hasta la cosecha y pos cosecha, un factor clave y aún no definido es la cantidad de plantas por hectárea que se deberían establecer, entonces para ello es fundamental definir los distanciamientos entre hileras y plantas, es preciso mencionar que el área donde se llevó a cabo la investigación, anteriormente tuvo como actividad productiva al cultivo del arroz.

En la siguiente tabla se muestra una referencia de las características edáficas del sector Huinguilluico (Pérez, 2003):

Tabla 1
Características edáficas del sector Huinguilluico

Parámetros	Descripción	Interpretación
Textura	Franco arcilloso	
Densidad aparente (g/cm ³)	1.2	
pH	7.55	Ligeramente alcalino
Conductividad eléctrica (mmho/cm)	1.1	Medio
Materia orgánica (%)	2.2	Medio
N (%)	0.18	Bajo
P (ppm)	28	Medio
K (meq/100g)	0.62	Alto
Ca + Mg (meq/100g)	25	Alto

Pérez (2003) hizo estos análisis en el Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín

Ubicación geográfica

Latitud Sur : 6° 29' 14''

Latitud Oeste : 76° 25' 27''

Altitud : 265 msnm.

Ubicación Política

Sector : Huinguilluico

Distrito : Morales

Provincia : San Martín

Región : San Martín

3.1.2 Periodo de ejecución

La ejecución del proyecto fue el 10 de setiembre del 2022, a partir de ese entonces se empezó la fase experimental hasta el 10 de marzo del 2023. Finalizando con el procesamiento y redacción de la tesis, en busca de su aprobación para ser sustentada. Todo el proceso ha tenido 6 meses de duración.

3.1.3 Autorización y permisos

3.1.3.1 Autorización de ejecución

La autorización para la ejecución de la investigación se oficializó vía resolución, por parte de la FCA de la UNSM-T, con N° 114-2022-UNSM/FCA/CF y fecha 10 de setiembre del 2022.

3.1.3.2 Autorización de uso de tierra

Mediante acuerdo verbal el dueño y propietario del fundo, autorizó la utilización del área donde se llevó a cabo el estudio.

3.1.4 Control ambiental y protocolo de bioseguridad

El desarrollo del estudio no presentó riesgo alguno sobre el medio ambiente, ya que todas las actividades desarrolladas no contemplaban utilización de insumos o productos que pudieran propiciar algún efecto negativo colateral.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

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

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

3.2.1.1 Variable independiente:

Densidades de siembra.

3.2.1.2 Variable dependiente:

Características biométricas de la flor de jamaica.

Tabla 2

Descripción de la variable del objetivo específico 1

Objetivo específico 1			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Características biométricas de la flor de jamaica	Porcentaje de germinación	Conteo de semillas germinadas sobre semillas sembradas, multiplicado por 100. Los valores fueron transformados a Arco-seno x.	%
	Altura de la planta	Medición a partir de la base del tallo hasta la yema apical con una wincha.	cm
	Diámetro basal	Medición a partir de 20 cm de altura del tallo con cinta métrica.	mm
	Diámetro de copa	Medición alrededor de la copa de las plantas con cinta métrica.	m
	Ramas por planta	Conteo del número total de ramas por planta, transformados a vx.	Nº
	Cálices por planta	Conteo del total de cálices por planta en la cosecha. Datos transformados a vx.	Nº
	Rendimiento fresco	Peso total producido en cada tratamiento por hectárea.	kg/ha
	Rendimiento seco	Peso seco total producido en cada tratamiento por hectárea.	kg/ha

Tabla 3

Descripción de la variable del objetivo específico 2

Objetivo específico 2			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Análisis económico	Relación costo-beneficio.	$IN = IB - CP$ $CB = IN/CP$ Dónde: CB: Beneficio costo IN: Ingreso neto CP: Costo de producción IB: Ingreso bruto	S/.

3.3 Procedimientos de la investigación

3.3.1 Objetivo específico 1

Actividad 1: Elaboración del diseño de investigación

Se utilizó un DBCA (diseño completamente al azar), en el cual se distribuyeron cuatro tratamientos y tres repeticiones, es decir 12 unidades experimentales. El procesamiento de datos se hizo mediante el ANVA (análisis de la varianza) al 5% de Duncan, ya que se estudió el efecto de factores sobre la media de una variable. Los datos fueron procesados en el software Infostat, previa tabulación en Excel.

Tabla 4
Tratamientos en estudio

Código	Tratamiento	Descripción
T0	10,000 plantas/ha	1 m x 1 m
T1	8,333 plantas/ha	1.2 m x 1 m
T2	8,547 plantas/ha	1.3 m x 0.9 m
T3	12,500 plantas/ha	1 m x 0.8 m

Tabla 5
ANVA para los tratamientos

Fuente de Variabilidad		g.l
Repeticiones	(r-1)	3-1=2
Tratamientos	(t-1)	4-1= 3
Error	(t-1)(r-1)	3x2= 6
Total	(rt-1)	12-1= 11

Actividad 2: Recolección de semillas

Las semillas fueron recolectadas del mismo predio donde se realizó el estudio, debido a que anteriormente había plantas de jamaica, sembradas de forma esporádica. El material vegetal colectado fue seleccionado teniendo en cuenta las mejores características físicas, es decir, semillas sanas, libres de impurezas y brocadas.

Actividad 3: Limpieza y preparación del terreno

Se procedió a sacar todo material que pudiese poner en riesgo la rigurosidad del estudio como piedras, malezas, plásticos, etc. Con el fin de evitar posibles afectaciones en las plantas. Una vez teniendo ya el campo limpio, se delimitó el área total; y de los bloques para finalmente establecer instalar los tratamientos (*Figura 1.*).



Figura 1. Limpieza y preparación del terreno. a) Área de estudio antes de la intervención. b) Área de estudio listo para la siembra.

Tabla 6
Medidas del campo y de cada unidad

	Campo experimental	Unidad experimental			
		T0	T1	T2	T3
Ancho	14.1 m	3 m	3 m	2.7 m	3 m
Largo	16.5 m	3 m	3.6 m	3.9 m	2.4 m
Área	214.5 m ²	9 m ²	10.8 m ²	10.53 m ²	7.2 m ²

Actividad 4: Siembra de semillas de flor de jamaica

Con un tacarpo se hicieron agujeros de 3 a 5 cm de profundidad, de acuerdo a las distancias estipuladas en cada tratamiento, en la Tabla 6 se detalla la población y muestra del experimento; es preciso mencionar que la siembra se realizó directamente en campo (*Figura 2.*).



Figura 2. Siembra directa de las semillas de flor de jamaica.

Tabla 7
Población y muestra

	Por unidad experimental	Por tratamiento	Total
Población	16 plantas	48 plantas	192 plantas
Muestra	4 plantas	12 plantas	48 plantas

Unidades experimentales: 12

Actividad 5: Evaluación del porcentaje de germinación (%)

Se hizo el conteo de las plantas emergidas con respecto al número de semillas sembradas, las primeras plántulas emergieron a los 20 después de la siembra como se puede ver en la *Figura 3 a*, desde ese entonces el tiempo transcurrido para obtener la mayor cantidad de plantas germinadas fue de 15 días más, en el cual las plantas ya contaban con las hojas primarias y secundarias (*Figura 3 b*). Posterior a ello, se procesaron los datos utilizando la fórmula propuesta por Pinedo (1989), que es la siguiente:

$$\% \text{ germinación} = (\text{semillas germinadas/semillas sembradas}) \times 100$$

Es preciso mencionar que los datos fueron transformados a Arco-seno x, para reducir el efecto de la cantidad total en las unidades de muestreo para enfocarlos en las cantidades relativas, además los resultados obtenidos exceden el 70%.



Figura 3.

Evaluación de germinación. a) Emergencia las primeras plantas de jamaica a los 20 días después de la siembra. b) Planta de jamaica a los 35 días después de la siembra.

Actividad 6: Control de malezas

Para esta actividad se hizo el control de forma manual antes de la fructificación del cultivo (*Figura 4.*), utilizando machete; según el concepto de Meza (2012, p.15).



Figura 4.
Control de malezas.

Actividad 7: Evaluación de altura de la planta (cm)

Se tomó a partir de la base del tallo hasta la yema apical. La medición (cm) se realizó a los cuatro meses después de la siembra utilizando una wincha, como se observa en la *Figura 5*, la metodología descrita está basada en lo expuesto por Sierra et al. (2022, p.175), posterior a ello se hizo la poda para bajar altura y reducir copa (*Figura 5*).



Figura 5.
Medición de la altura de planta.

Actividad 8: Evaluación del diámetro basal (mm)

Se realizó a 20 cm de la altura del tallo a los cuatro meses después de la siembra, con una cinta métrica, basándonos en la propuesta de Sierra et al. (2022, p. 175). Como se puede observar en la *Figura 6*.



Figura 6.
Evaluación del diámetro basal.

Actividad 9: Evaluación de diámetro de copa (m)

Se llevó a cabo previamente antes de que las plantas entren en etapa de floración, utilizando una cinta métrica se rodeó la copa de las plantas en estudio a los 4 meses después de la siembra (*Figura 7*).



Figura 7.
Evaluación del diámetro de copa.

Actividad 10: Evaluación de ramas por planta (N°)

Se hizo el conteo total de ramas producidas a los cuatro meses, después de la siembra (Figura 8). Datos transformados a vx.



Figura 8.

Evaluación del conteo de ramas por planta.

Actividad 11: Podas

Se realizó a los cuatro meses después de la siembra (Figura 9 a y b). Para lo cual se hizo apertura de calles, tratando de que las plantas se entrecrucen, como se puede ver en Figura 9 c y d, manteniendo una altura de 1.20 m.

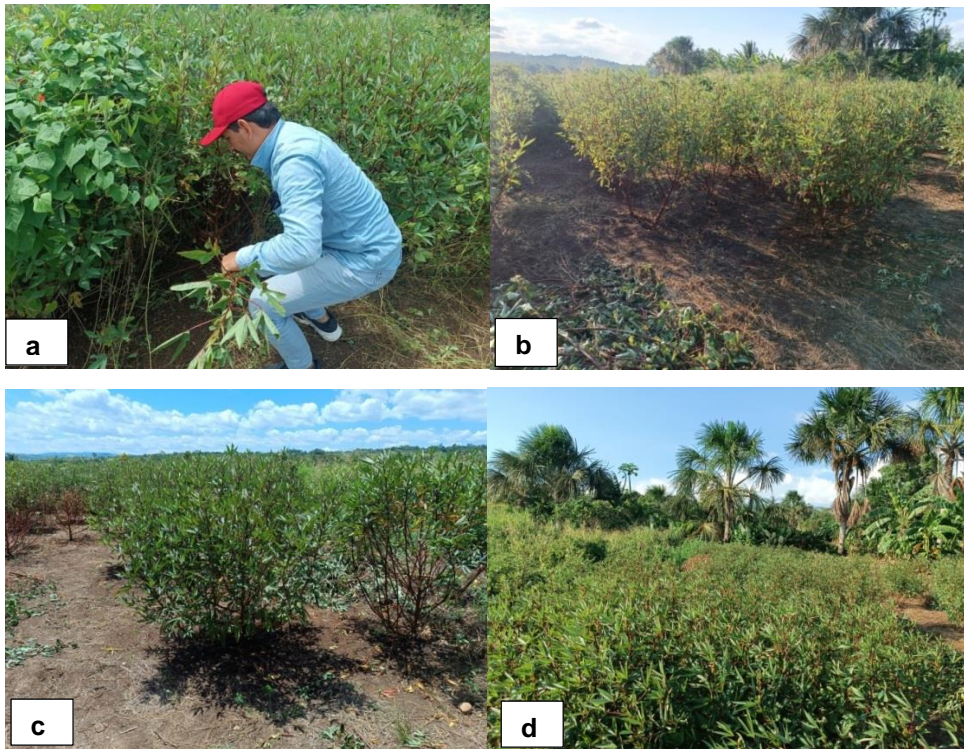


Figura 9.

Manejo de poda en la parcela. a) Labor de poda. b) Plantación después de la poda de apertura de calle. c) Plantación podada. d) Manejo de altura de la plantación (1.2 m).

Actividad 12: Cosecha

Se cosechó a los seis meses después de la siembra, cuando los cálices se tornaron de coloración vino tinto con tendencia oscura, para lo cual se utilizó una tijera podadora cortando a partir del peciolo (*Figura 10.*).



Figura 10.

Planta de jamaica previa evaluación de cálices por plantas.

Actividad 13: Evaluación de cálices por planta (N°)

Al momento de la cosecha se contabilizó el total de cálices planta. Datos transformados a vx.



Figura 11.

Cosecha y conteo de cálices por planta.

Actividad 14: Evaluación del rendimiento fresco (kg/ha)

Para realizar la cosecha y determinar el rendimiento, se hizo una evaluación en campo para concluir que la plantación estaba ya disponible para esta labor (*Figura 12.*), entonces se pesó el total producido para luego llevar esa cifra a la cantidad de plantas estipuladas en cada tratamiento por hectárea.



Figura 12.
Cálices fresca cosechadas.

Actividad 15: Evaluación del rendimiento seco (kg/ha)

Se deshidrató los cálices cosechados (*Figura 13.*), exponiéndolas al sol, este proceso duró 8 días, posteriormente se pesó cada tratamiento para finalmente llevar las cifras a hectáreas.



Figura 13.
Cálices deshidratados.

3.3.2 Objetivo específico 2

Actividad 1: Realizar la relación costo - beneficio de los tratamientos en estudio.

Para esta actividad se utilizó la siguiente la fórmula:

✓ $IN = IB - CP$

✓ $CB = IN/CP$

Dónde:

✓ CB: Beneficio costo

✓ IN: Ingreso neto

✓ CP: Costo de producción

✓ IB: Ingreso bruto

Posteriormente a la obtención de cada valor y para determinar la relación beneficio costo se tomó en cuenta lo descrito por Blank y Tarquin (2006):

$B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.

$B/C = 1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos.

$B/C < 1$, muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultado específico 1

4.1.1 Porcentaje de germinación

Tabla 8

ANVA para el porcentaje de germinación (datos transformados Arco-seno x)

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Bloque	0,031	2	0,015	0,69	0,5344 n.s
Tratamientos	0,004	3	0,01	0,057	0,9806 n.s
Error experimental	0,132	6	0,022		
Total	0,167	11			

R² = 21 %

CV = 1.66 %

* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa

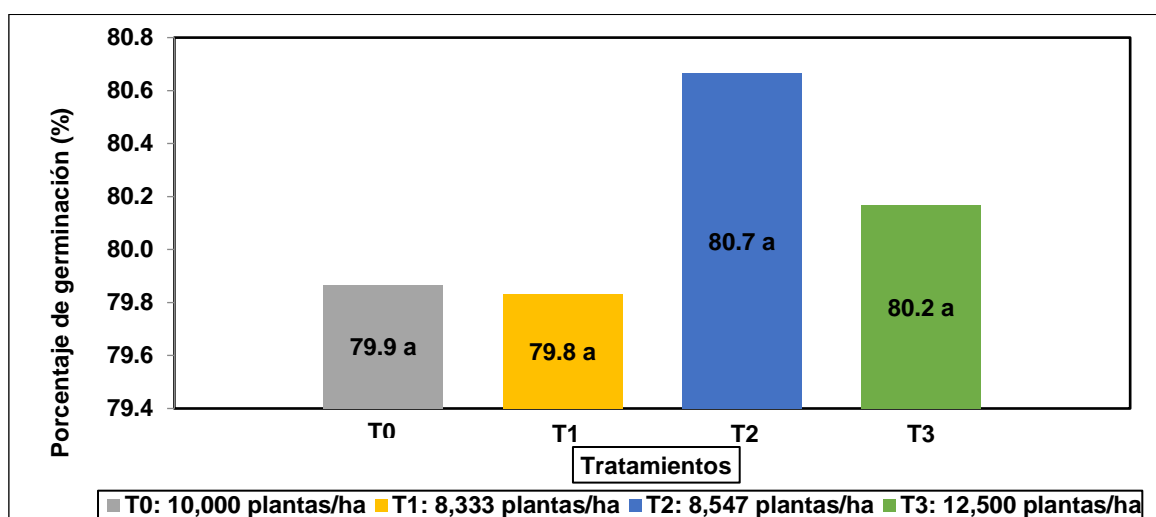


Figura 14.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0,05$) para promedios del porcentaje de germinación (%).

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 7, los resultados alcanzados indican que los tratamientos y los bloques no han tenido significancia sobre la variable (n.s), el R² (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas no influyen sobre esta variable ya que resultó con 21%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 1,66%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 14.*, indica que no existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, las diferencias encontradas son solamente numéricas, en base a ello el T2 (8,547 plantas/ha) obtuvo la mejor respuesta con 80.7% de germinación con respecto a los demás tratamientos. En contraste con Aguillon (2020), quien evaluó diferentes distanciamientos y dosis de fertilización del cultivo de jamaica obteniendo mejor respuesta con 1 m x 1,5 m de distanciamiento, cuyo valor fue de 90,30%, lo cual supera lo obtenido en el presente trabajo.

En tanto Díaz y Romero (2018), evaluaron la germinación en semilla de flor de jamaica, obteniendo 84 % como mejor germinación del porcentaje total de la siembra. Con esto se logra definir que el período de cosecha óptima de la semilla es al momento de la recolección del cáliz, cuando la cápsula sigue de color verde y los cálices se encuentran maduros. Logrando que las semillas tengan buen dominio germinativo, suceso que se realiza con la abertura de cápsula en el transcurso del secado, es necesario almacenar durante unos 50 días para cortar la latencia. Según Hartmann y Kester (1989, como se citó en Díaz y Romero 2018), “ya pasado esta etapa, la degeneración de la semilla avanza hasta el punto de perder su posibilidad de desarrollarse”. También Mccaleb (1996, citado en Díaz y Romero 2018), menciona que, la alta humedad relativa en el transcurso de cosecha y secado, consiguen desprestigiar la eficacia de los cálices y disminuir la obtención de semilla inmensamente aceptable.

4.1.2 Altura de planta

Tabla 9
ANVA para la altura de planta (cm)

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Bloque	531,2	2	265,6	3,05	0,122
Tratamientos	1184,46	3	394,82	4,53	0,0451 *
Error experimental	522,71	6	87,12		
Total	2238,37	11			
R ² = 77 %					
CV = 5,89 %					
* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa					

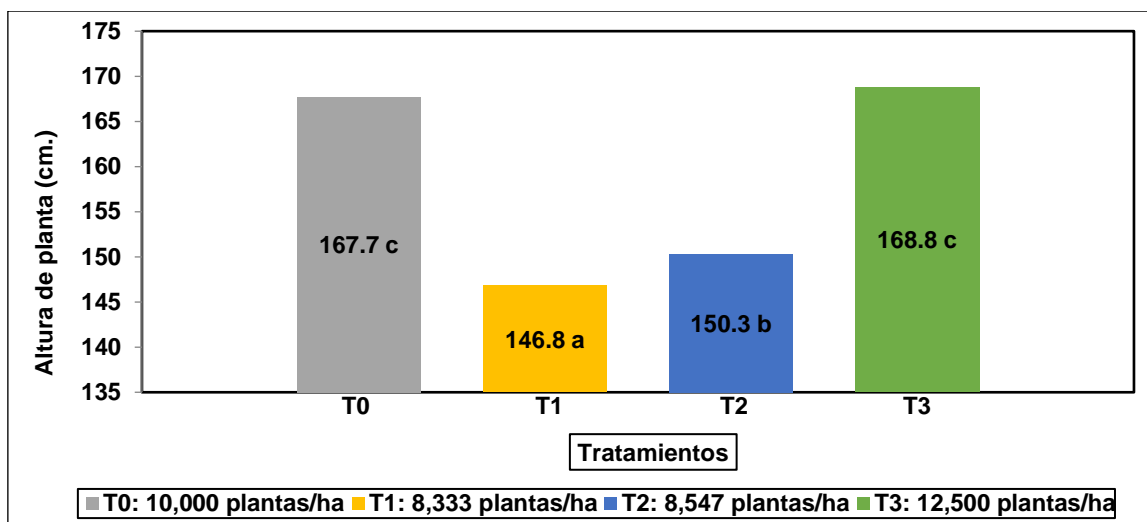


Figura 15.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0,05$) para promedios de la altura de planta (cm.).

Datos tomados a los 4 meses después de la siembra.

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 8, los resultados alcanzados indican que los tratamientos han tenido significancia sobre la variable (*), sucede lo contrario con los bloques ya que en este caso no presentaron significancia, en tanto el R^2 (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas influyen sobre esta variable ya que resultó con 77%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 5.89%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 15.*, indica que los tratamientos T1 (8,333 plantas/ha) y T2 (8,547 plantas/ha) presentan diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por los tratamientos T0 (10,000 plantas/ha) y T3 (12,500 plantas/ha), que a su vez estos estadísticamente no son diferentes, los cuales han obtenido las mejores respuestas con 168.8 cm y 167.7 cm de altura de planta, concluyendo con esto que cuánto mayor densidad de plantas de flor de jamaica haya por unidad de producción, existirá dominancia apical, coincidiendo en este aspecto con Muñoz et al. (2022), quienes mencionan que, “cuanto más cercanas estén las plantas (mayor población en la parcela) tienden a competir por fuentes nutritivas, al ser así esta situación, se manifestará con un mejor crecimiento en la parte aérea de las plantas”, ya que Salisbury (1992, citado en Muñoz et al., 2022), indica que “la planta consume la energía aprovechable para desarrollar el alargamiento del tallo y no producir más ramas”.

Muñoz et al. (2022), al estudiar la densidad de siembra de cuatro variedades de jamaica en el estado de Michoacán (México), lograron 247 cm de altura de planta como mejor respuesta con 13,888 plantas/ha.

Terán y Soto (2004), estimaron seis distanciamientos de plantación, a los 90 días del trasplante hallaron diferencias significativas y mejores resultados con 13,888 plantas/ha, logrando 104.82 cm en altura de planta.

González y Chamorro (2017), determinaron el efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento y rendimiento de la rosa de jamaica, registrando a los 90 días después de trasplante en la densidad de 4,444 plantas/ha (1.5 x 1.5 m) mejores promedios en altura de planta con 135.1 cm.

Godínez (2017), menciona que, en la evaluación de la producción de rosa de jamaica, en la densidad de 12,500 plantas/ha obtuvo una altura de 30 cm, esto se dio porque el cultivo se realizó en época de días cortos.

Todos los autores antes mencionados se alinean al objetivo propuesto por el presente, se observa que los resultados obtenidos difieren con nuestros promedios, por diversos factores y circunstancias en las que se desarrollaron cada una de las investigaciones, sin embargo es evidente que las densidades poblacionales tienen influencia directa en la altura de planta.

Otros autores que no precisamente pusieron a prueba densidades, pero sí evaluaron altura de planta, obtuvieron promedios similares a nuestros resultados, por ejemplo Tomalá (2021), al utilizar diferentes dosis de bioabonos en dos sistemas de labranza para cultivar flor de jamaica, a los 120 días después de la siembra con biol bajo labranza mínima logró 132.78 cm de altura de planta. Así también Rojas et al. (2023), realizaron una evaluación morfoagronómica de la flor de jamaica, obteniendo 1.87 m de altura de planta como su mejor resultado. Inclusive Tituana (2022), evaluó poda en diferentes alturas en flor de jamaica, logrando mejor resultado de altura a los 159 días después de siembra de 2.11 m con el T5 (Testigo sin poda), seguido del T4 (poda a 50 cm) con 2.05 m.

4.1.3 Diámetro basal

Tabla 10

ANVA para el diámetro basal (mm)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	11,23	2	5,61	2,34	0,1774
Tratamientos	77,37	3	25,79	10,75	0,0079 **
Error experimental	14,4	6	2,4		
Total	103	11			
R ² = 86 %					
CV = 7,75 %					
* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa					

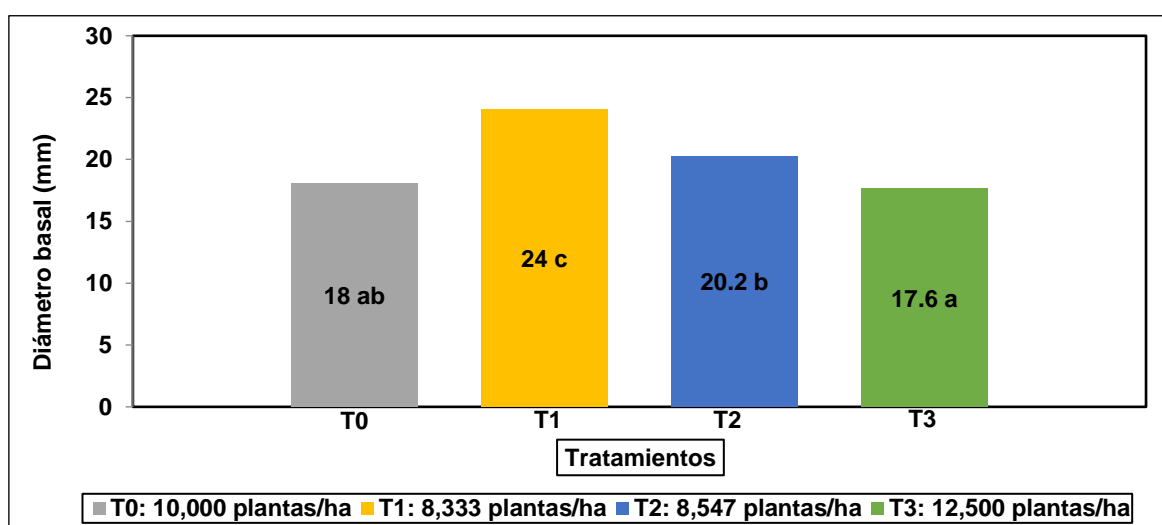


Figura 16.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0,05$) para promedios del diámetro basal (mm).

Datos tomados a los 4 meses después de la siembra.

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 9, los resultados alcanzados indican que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable (**), sucede lo contrario con los bloques ya que en este caso no presentaron significancia, en tanto el R², evidencia que las diferentes densidades de plantas influyen sobre esta variable ya que resultó con 86%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el CV cuya cifra es 7,75%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 16.*, indica que existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, de las cuales el T1 (8,333 plantas/ha), respondió de mejor manera con 24 mm de diámetro de copa, en contraste con los demás tratamientos, es decir que cuanto

mayor espacio dispongan las plantas de flor de jamaica mejor será el desarrollo diametral, ya que dispone de más espacio, mayor entrada de rayos solares, menor humedad y esta variable es considerada como un indicador de supervivencia para las plantas en campo definitivo, ya que incrementa la producción, beneficia al almacenamiento de agua y contribuye a la resistencia a condiciones de baja fertilidad de suelo, según lo mencionado por Hasse (2007).

Sin embargo, Muñoz et al. (2022), con la densidad de 13,888 plantas/ha, a los 103 días después de la siembra obtuvo 22.36 mm de diámetro basal como mejor respuesta al estudiar la densidad de siembra de cuatro variedades de flor de jamaica en el estado de Michoacán, en tanto Terán y Soto (2004), lograron mejor respuesta y diferencias significativas al obtener 1.89 cm de diámetro basal, con la densidad de 13,888 plantas/ha, a los 90 días del trasplante. En tanto Aguillon (2020), obtuvo mejor respuesta con el distanciamiento de 1 m x 1.5 m con promedio de diámetro de tallo de 2.24 cm. superamos el promedio obtenido por los autores antes mencionados, probablemente para el presente trabajo las densidades estipulaban menos plantas por unidad de producción y las evaluaciones se hicieron a más días después de la siembra.

Bajo el argumento anterior citamos a González y Chamorro (2017), quien bajo la densidad de 4444 plantas/ha a los 90 días después de trasplante obtuvo mejores promedios en diámetro basal con 30.2 mm, es decir menos plantas mejor desarrollo basal tiene la planta de jamaica.

Tomalá (2021), al utilizar diferentes dosis de bioabonos en dos sistemas de labranza para cultivar flor de jamaica, a los 120 días después de la siembra con biol bajo labranza mínima logró 3.36 cm de diámetro de tallo. Rojas et al. (2023), realizaron una evaluación morfoagronómica de la flor de jamaica, obteniendo 3.7 cm de diámetro de tallo como su mejor resultado. Ambos autores superan los promedios obtenidos con el presente trabajo, tal vez esto se deba a que ambos estudios estipulan otros factores dentro de sus estudios.

4.1.4 Diámetro de copa

Tabla 11

ANVA para el diámetro de copa (m)

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Bloque	0,2	2	0,1	0,4	0,6874 n.s
Tratamientos	5,7	3	1,9	7,78	0,0172 *
Error experimental	1,47	6	0,24		
Total	7,37	11			

R² = 86 %

CV = 15,53 %

* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa

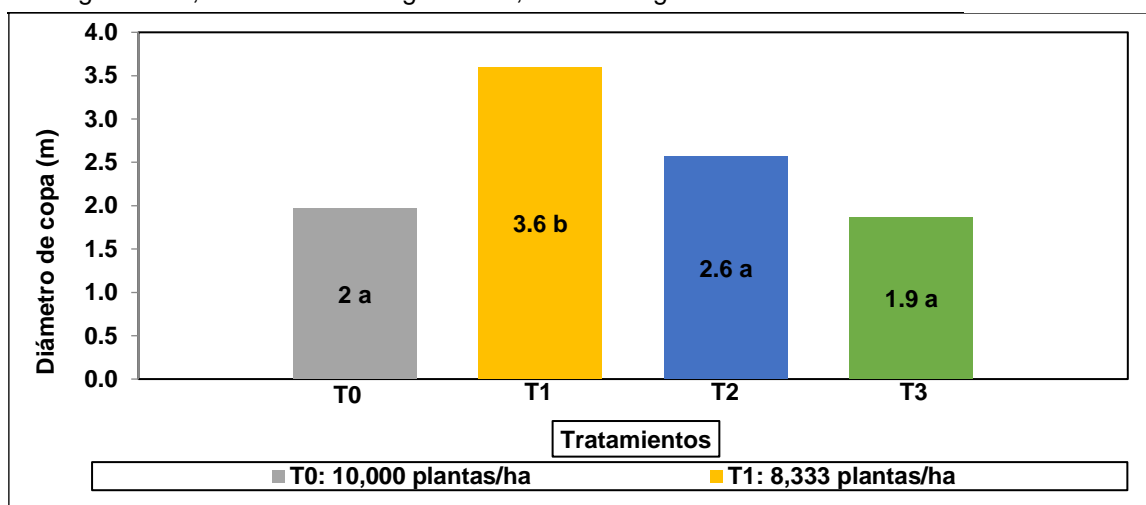


Figura 17.

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

Datos tomados a los 4 meses después de la siembra.

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 10, los resultados alcanzados indican que los tratamientos han tenido significancia sobre la variable (*), sucede lo contrario con los bloques ya que en este caso no presentaron significancia, en tanto el R² (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas influyen sobre esta variable ya que resultó con 86%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 15.53%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 17.*, indica que existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, de las cuales el T1 (8,333 plantas/ha), respondió de mejor manera con 3.6 m de diámetro de copa, en contraste con los demás tratamientos, lo cual indica que cuanto

menos plantas de jamaica haya en una determinada área, el desarrollo diametral de la copa será mayor, ya que disponen de mayor espacio, en tanto cuanto más plantas haya el desarrollo será más longitudinal o apical que diametral.

González y Chamorro (2017) obtuvieron mejores resultados en esta variable a los 90 y 105 DDT con la densidad de 4,444 plantas/ha, logrando 116.7 cm y 133.7 cm respectivamente, lo que implica que cuando las plantas disponen de mayor espacio permite una mayor captación de luz solar y nutrientes del suelo. Las diferencias que se muestran de estas cifras con los resultado obtenidos en el presente estudio, obedece a que las evaluaciones fueron realizadas en diferentes tiempos, por ende cuanto más tiempo tengan las plantas las copas tienden a aumentar.

Babatunde et al. (2002, citado en Muñoz et al., 2022), concluyeron que la distancia entre las plantas de jamaica se correlaciona positivamente con el crecimiento longitudinal, diámetro de la copa, cantidad de ramas, entre otros indicadores, por que el cultivo tiene más opción a producir ramas.

4.1.5 Ramas por planta

Tabla 12

ANVA para ramas por planta (N°), datos transformados a Vx

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.62	2	0.31	2.17	0.1959 n.s
Tratamientos	0.18	3	0.06	0.43	0.7399 n.s
Error experimental	0.85	6	0.14		
Total	1.65	11			
R ² = 48 %					
CV = 7 %					
* = significante, ** = altamente significante, n.s = no significante					

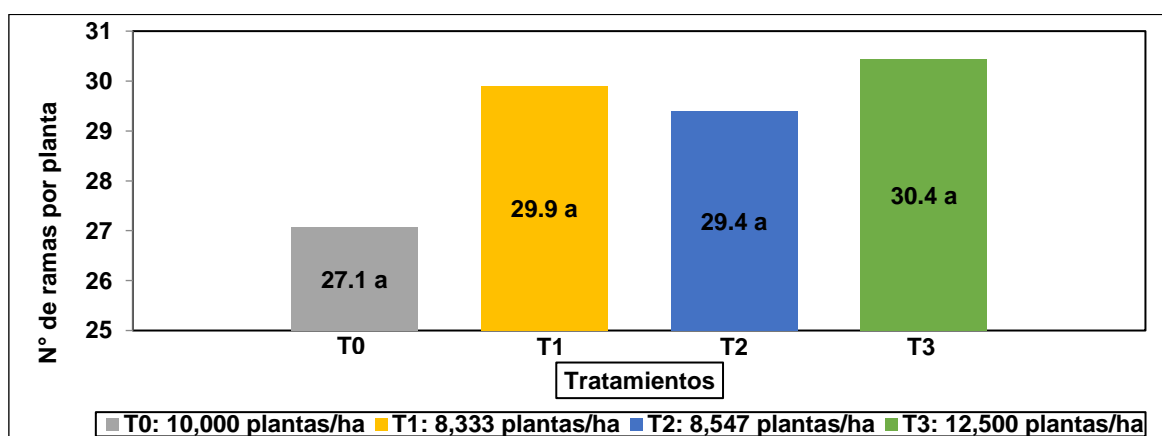


Figura 18.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de ramas por planta (N°).

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 11, los resultados alcanzados indican que los tratamientos y bloques no han tenido significancia sobre la variable (n.s), en tanto el R^2 (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas no influyen sobre esta variable ya que resultó con 48%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 7%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 18.*, indica que tan sólo no existen diferencias numéricas más no estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, en ese contexto el T3 (12,500 plantas/ha), respondió de mejor manera con 30.4 ramas por planta, en contraste con los demás tratamientos, se pudo observar durante el desarrollo de las plantas que las diferencias radican en la orientación que las ramas toman de acuerdo al espacio que disponen, deduciendo de esto que cuanto menos espacio es decir más plantas por unidad de área, éstas tienden a dirigirse hacia arriba, lo cual tiene relevancia con la dominancia apical que se pudo ver anteriormente.

Muñoz et al. (2022), alcanzó 13 ramas por planta en promedio como mejor respuesta con la densidad de 13,888 plantas/ha. Mientras que Tituana (2022), obtuvo 4.32 ramas por planta como mejor cifra a los 131 días de edad de la planta haciendo poda a 30 cm de altura, en tanto Salinas y Bustillo (2012, citado en Muñoz et al., 2022) determinaron mayor cantidad de ramas en bajas densidades de 12,500 a 16,600 plantas/ha, teniendo 6 ramas/planta p.63). Terán y Soto (2004), lograron 10.25 ramas por planta en promedio a los 90 días del trasplante con 13,888 plantas/ha. Los resultados obtenidos en el presente trabajo superan a las investigaciones citadas, debido a que las evaluaciones han sido hechas en tiempos más cortos, es decir cuanto más tiempo transcurra las plantas de jamaica tienden a aumentar la cantidad de ramas. Sin embargo, González y Chamorro (2017), determinaron mejores promedios en número de ramas por planta con 28.6 a los 90 días después de trasplante con la densidad de 4,444 plantas/ha, es posible que la cantidad de plantas por unidad productiva tengan influencia sobre esta variable, ya que en este caso el número es menor con respecto a lo estipulado en la presente investigación.

Ovando et al. (2018), en un estudio para evaluar diez genotipos de rosa de jamaica, consiguieron 12 ramas por planta.

4.1.6 Cálices por planta

Tabla 13

ANVA para cálices por planta (N°) datos transformados a Vx

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	1.42	2	0.71	1.79	0.2457 n.s
Tratamientos	25.98	3	8.66	21.86	0.0012 **
Error experimental	2.38	6	0.4		
Total	29.78	11			

R² = 92 %

CV = 3.63 %

* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa

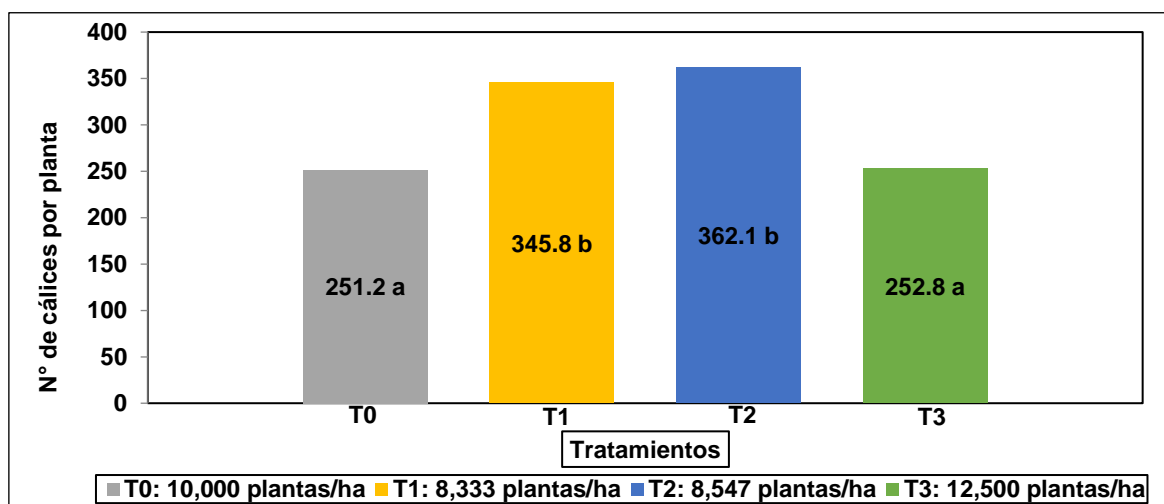


Figura 19.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios de cálices por planta (N°).

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 12, los resultados alcanzados indican que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable (**), sucede lo contrario con los bloques ya que en este caso no presentaron significancia, en tanto el R² (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas influyen sobre esta variable ya que resultó con 92%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 6.63%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 19.*, indica que existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, donde el T1 y T2 estadísticamente son iguales y estos a su vez difieren delo

T0 y T3, en base a esa interpretación el T1 y T2 respondieron de mejor manera con 345.8 y 362.1 cálices por planta, respectivamente, es probable que la disposición de espacio hizo que las plantas aprovecharan de mejor manera los recursos habidos en el campo, y la competencia entre ellos por nutrientes, entrada de los rayos solares sea en menor escala. Esta variable es un indicador directo determinante para el rendimiento del cultivo, sumado al peso del mismo.

Nuestros promedios superan lo obtenido por González y Chamorro (2017), quienes determinaron 250.6 cálices/planta a los 90 días después de trasplante con la densidad de 4,444 plantas/ha, debido a que las evaluaciones estipuladas por este autor han sido menores con respecto a lo establecido en nuestra metodología.

Aguillon (2020), obtuvo mejor respuesta con el distanciamiento de 1 m x 1.5 m con 268 flores/planta, del cual ya se tiene un estimado de cuanto posiblemente vaya a ser la producción de cálices, bajo esa perspectiva nuestros promedios también están por encima de estos datos.

Nuestros promedios son superados por lo obtenido por Tituana (2022), quien consiguió 883.2 cálices por planta a los 159 días después de siembra, posiblemente esto se debe a que hubieron mejores condiciones edafoclimáticas para el desenvolvimiento de la planta.

Ovando et al. (2018), en un estudio para evaluar diez genotipos de rosa de jamaica, consiguieron 110 cálices por planta.

4.1.7 Rendimiento fresco

Tabla 14

ANVA para el rendimiento fresco (kg/ha)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	46384.42	2	23192.21	3.09	0.1197 n.s
Tratamientos	261717.64	3	87239.21	11.61	0.0031 **
Error experimental	45071.4	6	7511.9		
Total	353173.46	11			
R ² = 87%					
CV = 12.54%					
* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa					

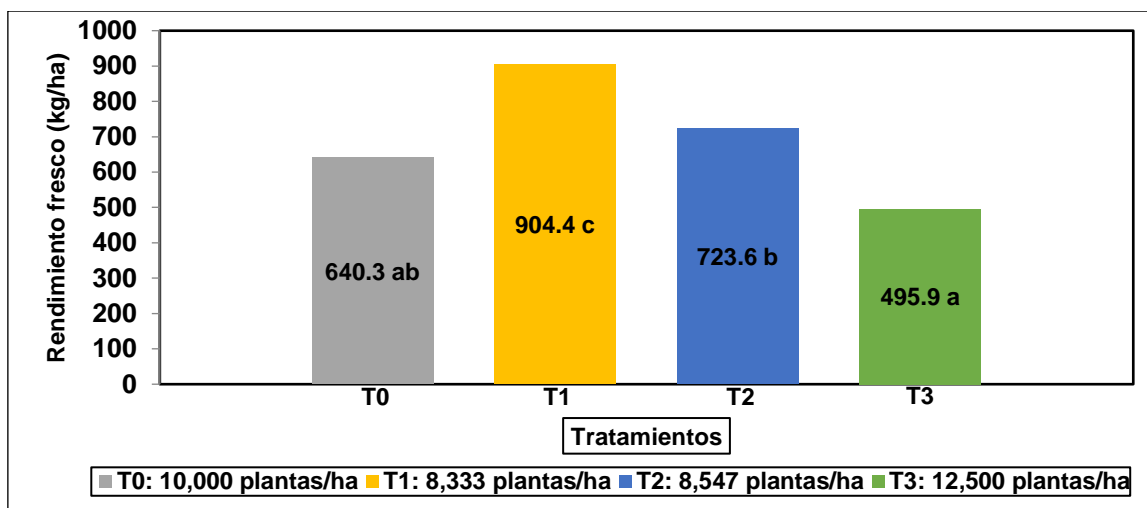


Figura 20.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del rendimiento fresco (kg/ha).

Discusión. El análisis de varianza presentado en la Tabla 13, los resultados alcanzados indican que los tratamientos han tenido alta significancia sobre la variable (**), sucede lo contrario con los bloques ya que en este caso no presentaron significancia, en tanto el R^2 (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas influyen sobre esta variable ya que resultó con 87%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 12.54%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 20.*, indica que existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, de las cuales el T1 (8,333 plantas/ha), respondió de mejor manera con 904.4 kg/ha, en contraste con los demás tratamientos, comprobando con esto que para obtener mejores rendimientos no es necesario disponer de la mayor cantidad posible de plantas por unidad de área, el presente trabajo se logró mejores respuestas con menor densidad, es posible que en este caso se hayan equilibrado de mejor manera los factores como espacio, luz, nutrientes, entre otros.

Muñoz et al. (2022), lograron 4,947.6 kg/ha de rendimiento fresco como mejor respuesta con la densidad de 13,888 plantas/ha. Terán y Soto (2004, como se citó en Muñoz et al., 2022), lograron mejor respuesta con la densidad de 13,888 plantas/ha, obteniendo 7.5 t/ha en cálculos frescos a los 90 días del trasplante. Salinas y Bustillo (2012, citado en Muñoz et al., 2022) alcanzaron el mejor rendimiento de 8,835 kg/ha con 50,000 plantas/ha. En los casos citados los resultados sobrepasan los rendimientos logrados con el presente estudio, posiblemente a consecuencia de que también hay mayor cantidad de plantas por unidad

de producción a ello sumado otros factores que probablemente hayan contribuido a la fisiología de la planta.

Aguillon (2020), con el distanciamiento de 1 m x 0.8 m, obtuvo 453.84 kg/ha como su mejor rendimiento. Mientras tanto Godínez (2017), con 12,500 plantas/ha logró 599.34 kg/ha de rendimiento fresco, en estos casos superamos el rendimiento logrado por la investigación de este autor, lo que da indicio a que el cultivo está influenciado a una serie de factores que no fueron objetivo de la presente investigación.

A continuación se cita otras investigaciones que evaluaron el rendimiento fresco considerando el peso de cada cáliz, por ejemplo González y Chamorro (2017), con una densidad de 10,000 plantas/ha alcanzó peso de cáliz a los 105 DDT 10.4 g por cáliz. Carrascal et al. (2013), evaluaron cuatro distancias de siembra de la flor de jamaica, teniendo mejores resultados con el distanciamiento de 1.2 x 1.2 m mostró mejor respuesta con 11.6 g/cáliz.

Rojas et al. (2023), realizaron una evaluación morfoagronómica de la flor de jamaica, obteniendo 1,320.3 g/planta como su mejor resultado. En tanto Tituana (2022), consiguió 8180.80 g de peso fresco por planta a los 159 días después de siembra. Ovando et al. (2018), en un estudio para evaluar diez genotipos de rosa de jamaica, consiguieron 545.97 g/planta rendimientos de cálices frescos.

4.1.8 Rendimiento seco

Tabla 15

ANVA para el rendimiento seco (kg/ha)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	8571.43	2	4285.71	3.31	0.1074 n.s
Tratamientos	47316.95	3	15772.32	12.19	0.002 *
Error experimental	7763.93	6	1293.99		
Total	63652.31	11			
R ² = 88%					
CV = 12.37%					
* = significativa, ** = altamente significativa, n.s = no significativa					

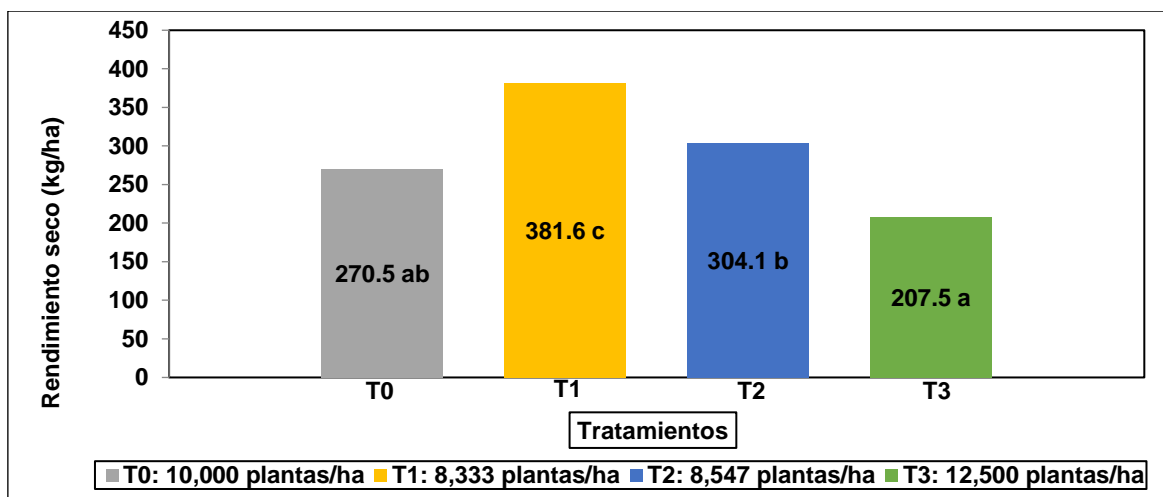


Figura 21.

Prueba de rangos múltiples Duncan ($\alpha \leq 0.05$) para promedios del rendimiento seco (kg/ha).

Discusión. En el análisis de varianza presentado en la Tabla 14, los resultados alcanzados indican que los tratamientos han tenido significancia sobre la variable (*), sucede lo contrario con los bloques ya que en este caso no presentaron significancia, en tanto el R^2 (coeficiente de determinación), evidencia que las diferentes densidades de plantas influyen sobre esta variable ya que resultó con 88%, en tanto las evaluaciones y todo el proceso de ejecución de la investigación fueron bien llevadas, todo esto evidenciado por el coeficiente de variabilidad (CV) cuya cifra es 12.37%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% que se muestra en la *Figura 21.*, indica que existen diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos por efecto de los tratamientos, de las cuales el T1 (8,333 plantas/ha), respondió de mejor manera con 381.6 kg/ha, en contraste con los demás tratamientos, haciendo la comparación con el peso de los rendimientos en peso fresco el T0 disminuyó 369.8 kg, T1 522.8 kg, el T2 419.6 kg y el T3 288.4 kg, el rango de pérdida de peso al deshidratar los cálices está entre 57% y 58%, es decir al hacer el proceso de secado la producción pierde más de la mitad de su peso fresco.

Muñoz et al. (2022), con la densidad de 13,888 lograron 573.27 kg/ha en peso seco de cálices. Terán y Soto (2004), a los 90 días del trasplante encontraron diferencias significativas con la densidad de 13,888 plantas/ha, obteniendo 0.9 t/ha en cálices secos. González y Chamorro (2017), con una densidad de 10,000 plantas/ha alcanzó 1,087.7 kg de materia seca/ha. En todos los casos antes mencionados superan ampliamente los resultados obtenidos en la presente investigación, debido a que las metodologías

empleadas para desarrollar las investigaciones no fueron similares, sumado a ello las diferencias ecológicas propias de cada locación.

Tituana (2022) logró mejor resultado a los 159 días después de siembra, ya que consiguió 4,260.80 g de peso seco por planta.

Ovando et al. (2018), en un estudio para evaluar diez genotipos de rosa de jamaica, consiguieron 63.02 g/planta rendimientos de cálices secos.

4.2 Resultado específico 2

4.2.1 Análisis económico

Tabla 16

Detalles del análisis económico

Tts.	Rendimiento (kg/ha)	Costos de Producción (S/.)	Precio de Venta (S/.)*	Ingresos Brutos (S/.)	Ingreso Neto (S/.)	Relación C/B
T0	270.53	S/.3,753.60	S/.20.00	S/.5,410.56	S/.1,656.96	0.44
T1	381.61	S/.3,641.60	S/.20.00	S/.7,632.14	S/.3,990.54	1.10
T2	304.05	S/.3,597.60	S/.20.00	S/.6,081.06	S/.2,483.46	0.69
T3	207.49	S/.3,745.60	S/.20.00	S/.4,149.83	S/.404.23	0.11

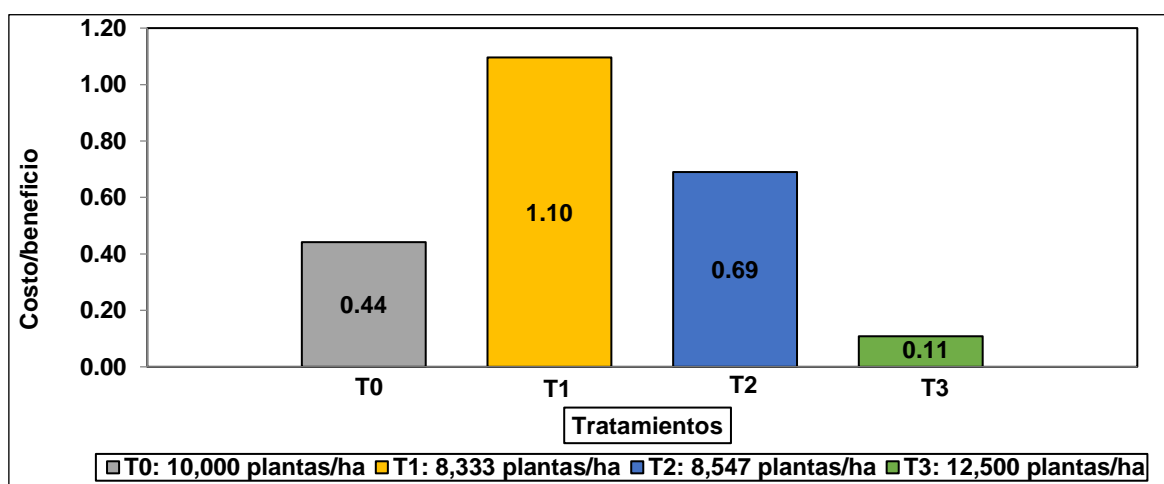


Figura 22.

Relación costo/beneficio de los tratamientos.

Discusión. En la Tabla 15 se presenta el análisis económico, en el cual se consideró el rendimiento seco obtenido por cada tratamiento, estipulando S/. 20.00 el precio actual de jamaica por kg, datos con los que se trabajó para hacer los cálculos, teniendo en cuenta los costos de producción para cada caso, en ese contexto el T1 obtuvo más ingresos netos con S/. 3,990.54 siendo este mismo el tratamiento cuya cifra de costo beneficio es 1.10 lo

cual supera a uno, como se puede ver en la *Figura 22.*, lo cual indica que los beneficios superan los costos; con respecto a los demás tratamientos sucede lo contrario ya que los costos no superan a los beneficios por que su valor es menor a uno, considerando los rangos establecidos por Blank y Tarquin (2006).

Ríos et al. (2013), en Colombia en el municipio de Yondó efectuó investigaciones orientados en diversas distancias de siembra bajo las situaciones agroclimáticas del lugar, consiguiendo mejor ganancia productiva en base al análisis económico con 1.20 m x 1.20 m.

Herrera (2015), en su análisis económico al comparar distintas densidades obtuvo 44.8% de rentabilidad y 1.45 valor de costo beneficio, con la densidad 12,500 plantas/ha, bajo la distancia de 0.8 m entre planta x 1 m entre hileras, también menciona que en los costos de producción hay implicancia de la cantidad de plantas por cada unidad de área y la rentabilidad del cultivo es la sumatoria de diversos factores, entre los cuales estan la variedad, el sistema de siembra, características edafoclimáticas, labores agronómicas del cultivo, entre otros, poniendo mucho énfasis en el manejo postcosecha, la calidad del producto esta condicionada por la homogeneidad del color, que este libre de impurezas, que la mayoría cálices esten enteras y que la humedad este entre 12 y 14%.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que los tratamientos con menor número de plantas por unidad de producción, incrementan el rendimiento de la flor de jamaica, bajo ese concepto el T1 y T2 responden de mejor manera a las variables evaluadas, ya que la disposición de los recursos naturales (agua, espacio y luz) son equilibrados.
2. El análisis económico define al T1 (8,333 plantas/ha), con mejor valor de costo beneficio, lo que establece la rentabilidad de la flor de jamaica, en contraste con los demás tratamientos.

RECOMENDACIONES

1. Establecer un plan de abonamiento bajo la densidad de 8,333 plantas/ha.
2. Integrar la flor de jamaica con cultivos permanentes para determinar con que especies se podría asociar.
3. Investigar los tipos de podas que se deberían realizar al cultivo.
4. Evaluar la producción del cultivo de jamaica con densidades menores a 8,333 plantas/ha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajay, M., Chai, H., Mustafa, M., Mustafa, A. & Gilani, A. (2007). Mechanisms of the antihypertensive effect of *Hibiscus sabdariffa* L. calyces. *Journal of Ethnopharmacology*, 109(3), 388-393. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.08.005>
- Aguillon, J. (2020). *Comportamiento agronómico del cultivo de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) sometidos a diferentes distanciamientos de siembra y dosis de fertilización edáfica en Alfredo Baquerizo Moreno*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9141/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alfonso, J. Fernández, M & Marcia, R. (2017). Comportamiento agronómico de una introducción de flor de Jamaica en tres localidades de Honduras. s.l., s.e. 53(), 18-23. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Arrascue, L. (2018). Usos de la flor de Jamaica. Tarapoto, Perú: San Martín Editorial.
- Blank, L. & Tarquin, A. (2006). Ingeniería económica. Editorial McGrawHill, México, 6ta Edición. <https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>
- Bobadilla Carrillo, G., Balois Morales, R., Valdivia Reynoso, M. G., Machuca Sánchez, M. L. & González Torres, L. (2016). Factores precosecha, cosecha y poscosecha inherentes al cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.): una revisión. *Revista Bio Ciencias* 3(4): 256-268. <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.03.04.02>
- Caamal, I., García, J., Pat, V. y Ambrosio, V. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de Flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*). *Panorama Económico*, 28(2), 94-101. <https://doi.org/10.32997/pe-2020-2691>
- Miguel, E. (2017). *Evaluación de momentos de poda de despunte en tres cultivares de rosa de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.); Jacaltenango, Huehuetenango*. [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2017/06/14/Miguel-Edgar.pdf>
- Cárdenas L. (2015). *Respuesta del cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) a la fertilización foliar complementaria con tres bioestimulantes a tres dosis en la parroquia Teniente Hugo Ortiz*. [Tesis de pregrado, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4542>
- Carrascal, O. R., & Vergara, J. R. A. (2013). Evaluación de cuatro distancias de siembras de la Flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. en la vereda kilómetro tres del municipio

de Yondó, Antioquia. *Citecsa*, 3(5), 54–73.
<http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/view/35>

Castillo, R. (2017). *Efecto del uso del extracto de la Flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) como colorante natural y fuente de antioxidantes en las características fisicoquímicas de yogur sabor a fresa*. [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano].
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6f271400-d24d-4320-948e-13dd3865125a/content>

Chavarría, P. (2012). Cultivo de flor de Jamaica y su manejo agronómico durante todo su ciclo vegetativo. Asociación para el desarrollo Eco-sostenible. Nicaragua.

Coria, V., Muñoz, H., Toledo, R., Sáenz, J., Peñaloza, G. & Barrera, R. (2022). Rendimiento de variedades de jamaica con relación a fechas de poda apical. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(27),45-56. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3177>

Contreras, G., Soto, R. & Huchin, C. (2009). *Tecnología para el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en Quintana Roo*. [Folleto]. <https://silo.tips/download/tecnologia-para-el-cultivo-de-jamaica-hibiscus-sabdariffa-l-en-quintana-roo>

Díaz, L., & Romero, Y. (2018). *Evaluación de germinación en semilla de flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Los Llanos].
<https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1359/EVALUACI%C3%93N%20DE%20GERMINACI%C3%93N%20EN%20SEMILLA%20DE%20JAMAICA.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Godínez, N. (2017). *Evaluación de cuatro densidades de siembra para la producción de rosa de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.), diagnóstico y servicios realizados en la aldea limonar. Jacaltenengo, Huehuetenango, Guatemala, C.A.* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/6904/1/Trabajo%20de%20Graduacion%20Evaluacion%20de%20cuatro%20densidades%20de%20siembra%20en%20rosa%20de%20jamaica%2C%20en%20aldea%20Lim.pdf>

González, A. & Chamorro, M. (2017). Efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento y rendimiento de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Agronomía y ambiente. Revista de la Facultad de Agronomía UBA*, 37(2),131-139.
<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/viewFile/71/69>

- Hasse, D. (2007). *Evaluaciones morfológicas y fisiológicas de la calidad de las plántulas*. Actas RMRS-P-50. Fort Collins, CO: Departamento de Agricultura de EE. UU., Servicio Forestal, Estación de Investigación de las Montañas Rocosas. p. 3-8. https://www.fs.usda.gov/rm/pubs/rmrs_p050/rmrs_p050_003_008.pdf
- Hernández, R. & Zúñiga, A. (2022). *Evaluación del efecto de dos densidades poblacionales y fertilización básica sobre el crecimiento y rendimiento de rosa de jamaica (Hibiscus sabdariffa) en la finca Guadalupe de la UNIAG Rivas, 2014*. [Tesis de pregrado, Universidad Internacional de Agricultura y Ganadería Rivas – Nicaragua]. <http://repositorio.uniav.edu.ni/id/eprint/27>
- Herrera, E. (2015). *Evaluación de densidades de siembra para variedades de rosa jamaica (Hibiscus sabdariffa L), en Escuintla*. [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/14/Herrera-Edilmar.pdf>
- Hidalgo, S. (2013). Manual técnico del cultivo de flor de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.) “Rosicta”. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). p. 27. [http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Miscelaneos/Manual técnico del cultivo de rosa de jamaica ROSICTA](http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Miscelaneos/Manual_técnico_del_cultivo_de_rosa_de_jamaica_ROSICTA).
- Hoyos, C. (2000). Un modelo para una investigación documental. Guía teórico- práctica sobre construcción de estados del arte. Señal Editora. https://books.google.com.pe/books/about/Un_modelo_para_investigacion_documental.html?id=Oqv9jwEACAAJ&redir_esc=y
- Iza Emily. (2020). Beneficios de la Flor de Jamaica para la Salud. Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”. https://www.researchgate.net/profile/Emily-Iza/publication/350710127_Beneficios_de_la_Flor_de_Jamaica_para_la_Salud_Health_Benefits_of_Jamaica_Flower/links/606e16c9299bf1c911b62eed/Beneficios-de-la-Flor-de-Jamaica-para-la-Salud-Health-Benefits-of-Jamaica-Flower.pdf
- Lamsa. (2017, 10 de junio). La densidad de siembra. <https://www.lamsa.com.mx/index.php/node/1418>
- López, C., González, C., Guerrero, M., Mariño, G., Jácome, B. & Beltrán, E. (2019). Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L) en el almacenamiento. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 29(1), 105-118. <https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.09>
- Marca, F. (2018). Siembra de manera directa y trasplante de semilleros del cultivo flor de Jamaica. Los Ríos. Ecuador.

- Meza, P. (2012). Guía: flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) e (*Hibiscus cruentus* Bertol). Asociación Para El Desarrollo Eco-Sostenible (ADEES). Chicandega, Nicaragua. (p. 25 p). <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/http://adeesnic.org/wp-content/uploads/2022/10/Gui%CC%81a-Flor-de-Jamaica.pdf>
- Morton, L., & Moyao, P. (2016). Origen de la flor de Jamaica. Distrito Federal México, México: AGTE Editorial.
- Muñoz, H., Toledo, R., Sáenz, J., Ruíz, M., Zavala, J. & Barrera, R. (2022). Densidad de siembra de cuatro variedades de jamaica para el trópico seco del estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(27),57-67. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3178>
- Nicole, C. M. L. 2020. Eficiencia de los abonos orgánicos en el cultivo de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), Mocache–Los Ríos. Universidad Agraria del Ecuador).
- Núñez, B. (2022). *Extracción, microencapsulación y evaluación de la capacidad antioxidante de las antocianinas presentes en las flores de Hibiscus sabdariffa cultivadas en el cantón Milagro, provincia del Guayas*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36009/1/BQ%20336.PDF>
- Ortiz, S. (2008). Composición en macronutrientes, minerales y metales pesados en calices de Jamaica cultivada en el Estado de Monagas. *Rev. Voces Tecnol. y Pensam.*, 61-75.
- Ovando, M.E., Salinas, Y., Gálvez, L.A., Ortiz, S. & Martínez, M. (2018). Evaluación y selección de genotipos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) bajo condiciones de temporal en Tututepec, Oaxaca, México. *Agroproductividad*, 11(12), 79-84. doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1311.
- Pantoja, M. (2022). *Industrialización de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) considerando parámetros agroclimáticos para generar valor agregado mediante transformación*. [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28980/1/T-ESPESD-003206.pdf>
- Pérez, C. (2018). *Crecimiento y producción de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) bajo diferentes concentraciones de solución nutritiva en invernadero*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45257/CAROLINA%20P%C3%89REZ%20FERRERA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pérez, D. (2003). *Efecto de fertilizantes foliares en la resistencia a la Pyricularia grisea en arroz (Oryza sativa) bajo riego, variedad capirona, en Morales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/2245>
- Pérez, E., & Hernández, G. (2022). Efecto de densidades de siembra en el desarrollo fenológico-productivo del Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en camas Biointensivas. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(15), 1876-1885. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i15.14332>
- Ríos, O., Arrieta, J. y Vidales, J. (2013). Evaluación de cuatro distancias de siembra de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en la vereda kilómetro tres del Municipio de Yondó. Antioquia. *Revista Citecsa*, 3 (5), 54-74
- Rivera, G. (2015). *Estudio y mercado para la producción y comercialización de infusiones de té extraídas de la flor de Jamaica*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/marketing-integral/t-ucsg-pre-esp-cfi-148-plan-de-marketing/52205030>
- Rodríguez, F. (2008). Fertilizantes-Nutrición vegetal. México: Editorial AGTE. p.157.
- Rojas, R., Chávez, L., Camejo, Y., Álvarez, A., Pérez, J. & Castillo, P. (2023). Evaluación morfoagronómica de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) variedad Ficarú 90 en un suelo Fluvisol. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 27(1), 7-14. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.23.27.01>
- Rosado, K. (2020). *Aplicación de Abonos Orgánicos en la Producción del Cultivo Flor De Jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.), Recinto Higerón Santa Lucía*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROSADO%20CORAIZACA%20KERLY%20JAN%20NETH.pdf>
- Sánchez-Feria, C., González-Hernández, V., Salinas-Moreno, Y. & Cruz-Huerta, N. (2017). Efecto de genotipo y ambiente en la calidad fisicoquímica de variedades mexicanas de *Hibiscus sabdariffa* L. *Agrociencia*, 51(5), 525-541. <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n5/1405-3195-agro-51-05-00525.pdf>
- Sánchez, G. (2019). *Contenido de antocianinas y actividad antioxidante in vitro de Hibiscus sabdariffa L. (Flor de jamaica) procedente de Huaura-Huacho*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12692/40383>
- Sierra, D., Luna, G., Cambero, O., Cruz E., Ramírez, L. & Rodríguez, M. (2022). Calidad de planta de *Annona muricata* L. en vivero con sustratos de acceso regional en

Nayarit, México. *Interciencia*, 47(5), 173-180.
<https://www.redalyc.org/journal/339/33971297004/33971297004.pdf>

Sindi, H., Marshall, L. & Morgan, M. (2014). Comparative chemical and biochemical analysis of extracts of *Hibiscus sabdariffa*. *Food Chem*, 23-29. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.097>.

Sangoi, L. (2001). Understanding plant density effects on maize growth and development: An important issue to maximize grain yield. *Cienc. Rural*, 31: 159-168. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000100027>

Soria, N. & Viteri, P. (2013). Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura.

Suárez, M. (2022). *Manejo agronómico del cultivo de Hibiscus sabdariffa L. (Jamaica)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11352/E-UTB-FACIAG%20AGROP-000192.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Terán, Z. & Soto, F. (2004). Evaluación de densidades de plantación en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Cultivos Tropicales*, 25(1):67-69. <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193230179011.pdf>.

Tituana, C. (2022). *Evaluación de la poda de despunte a diferentes alturas en la flor de jamaica en el Cantón Chilla*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18490/1/TTUACA-2022-IA-DE00016.pdf>

Tomalá, R. (2021). *Respuestas del cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) utilizando diferentes dosis de bioabonos en dos sistemas de labranza Cantón Palenque*. Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:i0bR3ED3IA4J:https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TOMALA%2520HERRERA%2520RODOLFO%2520JEANPIERRE.pdf&cd=9&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

Urbina, F. (2009). Cultivo de flor de Jamaica. Asociación Para El Desarrollo EcoSostenible, 23 p. <http://www.adeesnic.org/?s=flor+de+jamaica&submit=Buscar>

Vicente, A., Manganaris, G., Ortiz, C., Sozzi, G. & Crisosto, C. (2014). Nutritional quality of fruits and vegetables. *Academic Press Inc Elsevier Science*, 1, 69-122. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-408137-6.00005-3>

Zambrano, A. (2019). Flor de Jamaica. Buenos Aires, Argentina: Editorial Utopía.

Zapata, L. M., Heredia, A. M., Quinteros, C. F., Malleret, A. D., Clemente, G. & Cárcel, J.A. (2014). Optimización de la extracción de antocianinas de arándanos. *Ciencia Docencia y Tecnología*, 25(49), 166-192.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14532635008>

ANEXOS

1. Diseño de parcela experimental

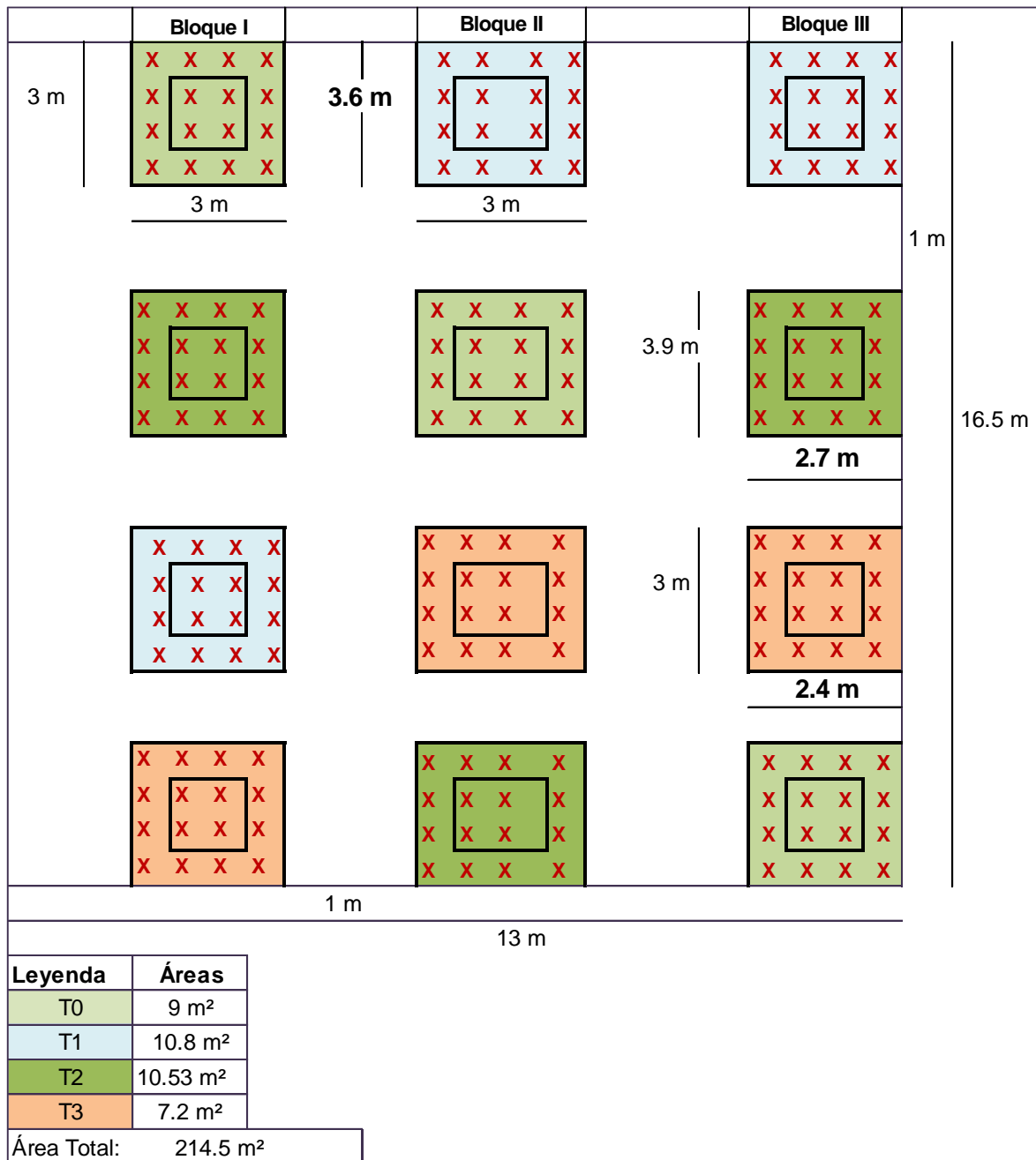


Figura 23. Croquis de la parcela experimental

2. Procesamiento para análisis económico

Tabla 17

Tabulación de datos para análisis económico

Rubro	Unidad	Tratamiento T0 (testigo)			Tratamiento T1			Tratamiento T2			Tratamiento T3		
		Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.
1. Prep. del terreno				S/.800.00			S/.800.00			S/.800.00			S/.800.00
Limpieza de terreno	Jornal	10	S/.40.00	S/.400.00	10	S/.40.00	S/.400.00	10	S/.40.00	S/.400.00	10	S/.40.00	S/.400.00
Preparación de terreno	Jornal	10	S/.40.00	S/.400.00	10	S/.40.00	S/.400.00	10	S/.40.00	S/.400.00	10	S/.40.00	S/.400.00
2. Labores para siembra				S/.160.00			S/.120.00			S/.120.00			S/.160.00
Colecta y selección de semillas		1	S/.40.00	S/.40.00	1	S/.40.00	S/.40.00	1	S/.40.00	S/.40.00	1	S/.40.00	S/.40.00
Siembra		3	S/.40.00	S/.120.00	2	S/.40.00	S/.80.00	2	S/.40.00	S/.80.00	3	S/.40.00	S/.120.00
2. Labores culturales				S/.1,080.00			S/.1,080.00			S/.1,040.00			S/.1,080.00
Deshierbo	Jornal	15	S/.40.00	S/.600.00	15	S/.40.00	S/.600.00	15	S/.40.00	S/.600.00	15	S/.40.00	S/.600.00
Poda	Jornal	5	S/.40.00	S/.200.00	3	S/.40.00	S/.120.00	3	S/.40.00	S/.120.00	5	S/.40.00	S/.200.00
Cosecha	Jornal	7	S/.40.00	S/.280.00	9	S/.40.00	S/.360.00	8	S/.40.00	S/.320.00	7	S/.40.00	S/.280.00
4. Insumos				S/.205.00			S/.175.00			S/.187.50			S/.200.00
Semillas de F. Jamaica	kg	8.2	S/.25.00	S/.205.00	7	S/.25.00	S/.175.00	7.5	S/.25.00	S/.187.50	8	S/.25.00	S/.200.00
5. Materiales				S/.101.00			S/.101.00			S/.101.00			S/.101.00
Machetes	Unidad	3	S/.10.00	S/.30.00	3	S/.10.00	S/.30.00	3	S/.10.00	S/.30.00	3	S/.10.00	S/.30.00
Pala	Millar	2	S/.18.00	S/.36.00	2	S/.18.00	S/.36.00	2	S/.18.00	S/.36.00	2	S/.18.00	S/.36.00
Wincha	Unidad	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00
Total de costos directos				S/.2,346.00			S/.2,276.00			S/.2,248.50			S/.2,341.00
Gastos Administrativos (5%)				S/.234.60			S/.227.60			S/.224.85			S/.234.10
Beneficios sociales (50%)				S/.1,173.00			S/.1,138.00			S/.1,124.25			S/.1,170.50
Total de costos indirectos				S/.1,407.60			S/.1,365.60			S/.1,349.10			S/.1,404.60
Costo total S/.				S/.3,753.60			S/.3,641.60			S/.3,597.60			S/.3,745.60

Optimización de la densidad de siembra para mejorar la producción de flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)

por Davis Eusebio Asenjo Dávila

Fecha de entrega: 11-oct-2023 12:13p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2191624020

Nombre del archivo: TESIS_DAVIS_ASENJO_DAVILA_OK.docx (3.39M)

Total de palabras: 15193

Total de caracteres: 82966

Optimización de la densidad de siembra para mejorar la producción de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.)

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	3%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unillanos.edu.co Fuente de Internet	1%
7	cienciasagricolas.inifap.gob.mx Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
9	1library.co Fuente de Internet	