

RESUMEN

La investigación realizada en la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho" evaluó el efecto de tres sustratos (D1: Arena y Limo, D2: Tierra Vegetal, Limo y estiércol caprino, D3: Tierra Vegetal, Limo y humus de lombriz) en la germinación y crecimiento inicial de dos variedades de Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.): Morada (V1) y Roja (V2). El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar factorial en condiciones de invernadero en Tarija.

En la fase de establecimiento, la Variedad Roja (V2) demostró una superioridad fisiológica contundente. Gracias a una mayor permeabilidad del tegumento, alcanzó un 112,9% de imbibición y un 90% de germinación, superando drásticamente a la variedad Morada, que registró solo 84,4% de imbibición y 30% de germinación. Asimismo, la V2 presentó un Índice de Velocidad de Emergencia superior (20,8) y una menor tasa de mortandad (2,6%) comparada con la V1 (7,0%).

A medida que avanzó el estudio hacia el desarrollo vegetativo, la dinámica entre las variedades cambió. Aunque inicialmente la variedad Roja mostró mayor altura, mayor diámetro y mayor número de hojas a los 20 y 30 días, sin embargo, durante el desarrollo vegetativo hasta los 50 días, la dinámica se invirtió. Aunque el análisis estadístico no mostró diferencias significativas en altura final entre variedades o sustratos, la Variedad Morada (V1) destacó significativamente en la producción de biomasa estructural, generando más hojas (9,6 vs. 8,0) y mayor número de brotes (5,7 vs. 1,5) que la variedad Roja.

Se concluye que el factor genético fue más determinante que el sustrato. La variedad Roja garantiza un establecimiento exitoso por su alto vigor inicial, mientras que la Morada ofrece una mejor arquitectura vegetativa (ramificación) a largo plazo. Aunque los sustratos orgánicos (D2 y D3) potenciaron descriptivamente el crecimiento de la V2, la elección varietal es el factor crítico para el éxito agronómico.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) es un arbusto anual que pertenece a la familia Malvaceae y crece en regiones con clima tropical seco, países como Egipto, Tailandia, Jamaica, México, América Central y del Sur y sudeste asiático (Malasia), Senegal y Etiopía. (Morton, 1987)

Según este mismo autor Morton (1987), entre los países de mayor producción de Jamaica está; Tailandia, Sudan, China y México. La Jamaica se cultiva para la producción de sus cálices con los cuales se prepara una bebida de sabor algo ácido pero muy agradable. También es un producto usado como colorantes, textiles, mermeladas, gelatinas e infusiones, jaleas, cremas, colorantes, vinos, té y otros derivados.

Monasterios (2022) menciona que la producción de flor de Jamaica en Bolivia, inició en Alto Beni, pero ahora también se encuentra en la región subtropical y cabeceras de valle de la ciudad de La Paz y Cochabamba. En Bolivia las primeras semillas de *Hibiscus sabdariffa l.* fueron introducidas en la colonia Alto Sajama, en el municipio de Alto Beni, como planta medicinal, posteriormente se cultivó en parcelas demostrativas en las zonas de Caranavi y Sapecho. La Cooperativa “El Ceibo” inicio siembras demostrativas de *Hibiscus sabdariffa l.* en la campaña agrícola 1994 – 1995 para la producción comercial de té mediante el aprovechamiento del cáliz de las flores, sometidas a infusión. En los últimos años la flor de Jamaica ha formado parte de la gastronomía boliviana, utilizada como infusión, bebida e incluso como alimento para exportación en estado deshidratado, aspecto que releva la importancia de seguir investigando respecto al producto y sus derivados.

La producción de plántulas bajo invernadero, permiten al productor reducir costos y aumentar utilidades. Al aumentar la tasa de germinación, produciendo plántulas más uniformes y logrando cosechas más tempranas en un mayor número de veces. Sin embargo, la respuesta de cada cultivo difiere para cada tipo de sustrato por lo tanto es

necesario llevar a cabo una evaluación, de tal forma que se pueda tener una idea de qué sustrato puede ser el mejor para cada tipo de cultivo.

Este cultivo es de gran importancia por la diversidad de usos que tiene, se utiliza principalmente para la obtención de fibra y dependiendo del proceso de extracción, la tendencia naturista aumenta su importancia siendo una alternativa como un producto orgánico que se hace más conocido comercialmente y solicitado por sus propiedades, naturistas, colorantes, en nuestra dieta diaria (Acevedo, 2003).

ANTECEDENTES

La Flor de Jamaica, es un hibisco de la familia de las Malváceas, originario de África y Asia tropical. Debido a sus propiedades medicinales, su delicioso sabor y llamativo color, se cultiva con éxito en varias partes del mundo (Arriola, 2023).

En el Ecuador la flor de jamaica se la siembra en ciertas áreas de la región Amazónica, donde el cultivo se encuentra en pequeñas áreas de producción en las provincias de Ñapo, Morona Santiago y Pastaza. La flor de jamaica se considera un cultivo perenne porque está disponible todo el año, en el país se cultiva esta especie para aprovechar los frutos y cálices carnosos que sirven para el consumo de la población (Leon, 2015).

En la actualidad en Bolivia el cultivo de la flor de Jamaica se concentra en la parte norte del departamento de La Paz, que cuenta con el clima y suelo favorable para la producción de la flor de Jamaica. En el 2023, la producción potencial de esta flor fue desarrollada por las distintas asociaciones de las regiones situadas en Alto Beni, norte de La Paz, Cochabamba, empresa como MAPAJÓ, el banco de semillas del CEIBO, UÑAÑATATAWI, AIPIAVE, son las que se dedican a la producción de este importante cultivo.

MAPAJO se encuentra en Alto - Beni, provincia Sud Yungas del departamento de La Paz. Esta empresa, viene procesando deshidratados desde fines de los años 90 una parte para la exportación y otra para el mercado interno. Una de las características de MAPAJO es que todos los productos procesados provienen de parcelas agroforestales de la región. En las cuales no sólo se practica agricultura 100 % orgánica si no también sostenible, preservando la sustentabilidad de los suelos. MAPAJO, cuenta con el registro sanitario del SENASAG y la certificación ecológica de IMO- CONTROL para sus parcelas y el procesamiento.

PIAF EL CEIBO, La Fundación PIAF EL CEIBO es resultado de un largo proceso desarrollado por el área técnica de la Central de Cooperativas El Ceibo Ltda. Inicialmente en los años 80 se denominó COPEAGRO, con la finalidad de brindar asistencia técnica a productores de jamaica, y posteriormente en el año 1993 incluyó un programa investigativo en Sistemas Agroforestales, denominándose a partir de entonces como Programa de Implementaciones Agro-ecológicas y Forestales "PIAF".

La flor de jamaica tiene buen desarrollo en clima tropical, con temperaturas que van desde 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, suelos 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 suelos, fértil o no, llano o con pendiente. Se acopla a climas cálidos y sub tropicales. “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” (Estevez F., 1984).

Se menciona en un medio local de Tarija las propiedades terapéuticas y medicinales de la flor de Jamaica, destacando su contenido de vitaminas, minerales y fitoquímicos con efectos antioxidantes y antihipertensivos. Esto sugiere un conocimiento de la planta y sus beneficios en la región (Pais, 2019).

Los resultados de la investigación pueden apoyar en la toma de decisiones del mejor sustrato en función a la capacidad de producción y de inversión de las unidades productivas que trabajan con este producto. Así mismo la caracterización de germinación de Jamaica por tres tipos de sustratos será información útil en la producción futura de este producto.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La flor de Jamaica es una alternativa de producción en el sistema tradicional, sin embargo, el manejo de la semilla en el proceso de almacigado, presenta limitantes en cuanto a los tipos de sustratos empleados en el proceso de almacigado.

La variabilidad genética entre diferentes variedades de flor de Jamaica también sugiere que sus requerimientos nutricionales y de ambiente radicular podrían ser distintos. Por lo tanto, un sustrato que favorece el crecimiento de una variedad podría no ser el más adecuado para otra.

En este contexto, el problema principal se centra en la **incertidumbre sobre cuál es la combinación específica de variedad de flor de Jamaica y tipo de sustrato que proporciona las condiciones físicas y químicas óptimas para un crecimiento vigoroso y un desarrollo fenológico completo bajo las condiciones controladas del invernadero de la U.A.J.M.S.** Resolver este problema permitirá identificar las prácticas de cultivo más eficientes, lo que podría traducirse en mayores rendimientos, mejor calidad de la flor de Jamaica y un uso más eficiente de los recursos en la agricultura local. La investigación busca, por lo tanto, proporcionar una base científica para la toma de decisiones en cuanto a la selección de sustratos para diferentes variedades de esta importante planta en la región.

Considerando que las semillas son el punto de partida en la producción agrícola, la calidad fisiológica y el sustrato son muy importante para obtener una buena respuesta a las condiciones de almacigado y que como respuesta produzcan plántulas vigorosas, para alcanzar el máximo rendimiento en la germinación.

En la zona de Tarija, aun no se ha evaluado la especie *Hibiscus sabdariffa* L., lo cual es mínima la información y datos que hay se encuentran a nivel nacional. Actualmente la gran limitante es la falta de información en cuanto a la reproducción de plantines en diferentes sustratos adecuados para el desarrollo de plantas. Ante esta situación, es indispensable buscar nuevas alternativas de solución en la producción de plantines como la selección de un buen sustrato, que permita ofrecer oportunidades de desarrollo a los productores locales y nacionales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Cuál es el efecto de tres tipos de sustratos diferentes sobre el crecimiento y desarrollo de dos variedades de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) cultivadas en condiciones de invernadero en los predios de la U.A.J.M.S.?

JUSTIFICACIÓN.

El disponer de un buen sustrato para el almacigado de la semilla de la flor de Jamaica es de vital importancia, puesto que se garantiza un buen porcentaje de germinación y plantas vigorosas para su posterior trasplante.

La obtención de información sobre el poder germinativo de una semilla de flor de Jamaica, es sumamente importante, ya que los efectos de oscilaciones de temperatura y humedad relativa, tienen implicaciones en el deterioro de las semillas, llegando a causar hasta 100% la muerte de las plántulas en vivero, ya que en muchos casos no usan sustratos adecuados y ello, afecta el vigor de las plántulas y se generan muerte de plántulas, baja velocidad de germinación de la semilla, fallas en el sincronización de la germinación y mayor intervalo entre siembra y germinación, lo que conlleva a bajos rendimientos y a que se pierdan grandes cantidades de semillas por un mal almacigado.

El propósito de la investigación es evaluar el porcentaje de germinación, emergencia, viabilidad y vigor de las semillas de flor de Jamaica en tres tipos de sustrato, tomando en cuenta dos variedades. Además, tomando en cuenta la importancia de la calidad de la semilla para el desarrollo agrícola para su posterior implementación en campo de cultivos.

Las condiciones climáticas y los recursos disponibles en la U.A.J.M.S. son únicos. Este estudio, realizado en un invernadero dentro de los predios de la universidad, permitirá obtener resultados específicos y relevantes para las condiciones locales, a diferencia de la información general que podría encontrarse en otras regiones con características diferentes.

La investigación contribuirá al conocimiento científico sobre el cultivo de la flor de Jamaica, especialmente en relación con la interacción genotipo-ambiente (variedad-sustrato). Esta información podría ser valiosa no solo para la región, sino también para otras áreas con condiciones similares.

Este estudio puede servir como punto de partida para futuras investigaciones relacionadas con la flor de Jamaica en la región. Los resultados podrían generar nuevas preguntas de investigación y fomentar la adopción de tecnologías y prácticas innovadoras en el cultivo de esta planta.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres tipos de sustrato en la germinación y el crecimiento inicial de dos variedades de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), mediante el análisis de indicadores agronómicos que permitan determinar el sustrato más eficiente para el desarrollo óptimo de plántulas en vivero.

Objetivos específicos

- Identificar el sustrato que proporciona las mejores condiciones para la producción de plántulas en vivero, integrando los resultados de germinación y crecimiento mediante los indicadores agronómicos.
- Comparar la tasa de germinación de las dos variedades de flor de jamaica en los tres tipos de sustrato, identificando las diferencias en porcentaje de germinación, porcentaje de imbibición, velocidad de emergencia y porcentaje de mortandad post-germinación, con el fin de determinar la eficiencia fisiológica y las pérdidas en la etapa crítica de establecimiento de plántulas.

- Cuantificar y analizar el crecimiento inicial de las plántulas (altura, número de hojas, diámetro de tallo, número de brotes) en función de los sustratos evaluados, determinando su influencia en el desarrollo vegetativo temprano.

HIPÓTESIS

Las variedades de *Hibiscus sabdariffa* difieren en su eficiencia fisiológica de germinación y emergencia; además, el desempeño de establecimiento y crecimiento inicial depende de la interacción variedad $\times$ sustrato, siendo superiores las combinaciones con mejor balance agua-aire, baja compactación y estabilidad estructural.