



## **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI**

**Extensión en El Carmen**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el  
cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo**

**Estudiante:**

**AVEIGA ESTRADA JOSSELYN FERNANDA**

**Tutor:**

**ING. AVELLÁN VÁSQUEZ LEONARDO ENRIQUE**

**El Carmen – Manabí – Ecuador**

**ENERO, 2022**

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
|  | NOMBRE DEL DOCUMENTO:                              | CÓDIGO: PAT-01-F-010 |
|   | <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>                    | REVISIÓN: 1          |
|   | PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO. | Página ii de I       |

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Aveiga Estrada Josselyn Fernanda, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1) - 2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Caldo sulfocálcico silíceo para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo”**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, enero del 2022.

Lo certifico,

Avellán Vásquez Leonardo Enrique  
**Docente Tutor**

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Yo, Aveiga Estrada Josselyn Fernanda con cedula de ciudadanía 2350171118, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo”**, son información exclusiva de su autora, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

Aveiga Estrada Josselyn Fernanda

**AUTOR**

**APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

**TITULO**

**“Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo  
de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo”**

**AUTOR:** AVEIGA ESTRADA JOSSELYN FERNANDA.

**TUTOR:** ING. AVELLÁN VÁSQUEZ LEONARDO ENRIQUE.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO:** ING. LÓPEZ MEJIA FRANCEL XAVIER

**MIEMBRO:** ING. CEDEÑO ZAMBRAO JOSÉ RANDY

**MIEMBRO:** ING. DE LA CRUZ CHICAIZA MARCOS VINICIO

**DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importan nuestras diferencias de opiniones. A mi padre por ser un hombre leal, trabajador, que me apoyo en su moto llevarme al terminal, a mis tías por apoyarme en la parte económica y sus ánimos.

También me la dedico a mí por ser una mujer luchadora por sus metas, sus objetivos por no rendirse en cada obstáculo que la vida le presento, por esa insistencia de seguir estudiando y dando todo de sí misma para poder llegar hasta el final de esta meta culminada.

## **AGRADECIMIENTOS**

La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la Universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

El principal agradecimiento a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de mi tesis la institución y a mis maestros el Ing. Leonardo Avellán y a la Ing. Diana Alava por su dedicación en mi proceso de finalizar mi tesis como profesional.

## RESUMEN

El estudio se realizó en la Hcda. “Los Leos”, en Portoviejo-Manabí. Se realizó un experimento para evaluar los efectos del uso del caldo sulfocálcico silícico para reducir al ataque de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica. El diseño experimental que se utilizó fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial A x B más un Testigo, donde A corresponde a las dosis de caldo sulfocálcico silícico y B, a la frecuencia de aplicación. La menor incidencia de las enfermedades en las vainas se determinó con dos aplicaciones del caldo sulfocálcico silícico a una dosis alta. La aplicación del caldo sulfocálcico silícico en diferentes dosis y frecuencias no tuvo efecto sobre la calidad y cantidad de los frutos cosechados. Los egresos en que se incurren en el empleo de caldo sulfocálcico silícico para el control de enfermedades en la pitahaya justifican su uso, el tratamiento T3 (Dosis alta- 1 aplicación) tiene mayor ingreso neto con \$604,82.

**Palabras claves:** *Hylocereus undatus*, enfermedades, manejo de enfermedades, producción sostenible, rendimiento, afectaciones por enfermedades, producción orgánica

## ABSTRACT

The study was conducted at the Hcda. “Los Leos”, in Portoviejo-Manabí. An experiment was carried out to evaluate the effects of the use of sulphocalcic silicic broth to reduce the attack of diseases in the cultivation of organic pitahaya. The experimental design used was the Randomized Complete Block Design (DBCA) with factorial arrangement A x B plus a Witness, where A corresponds to the doses of sulfocalcic silicic broth and B, to the frequency of application. The lower incidence of diseases in the pods was determined with two applications of the sulphocalcic silicic broth at a high dose. The application of the silicic sulfocalcic broth in different doses and frequencies had no effect on the quality and quantity of the harvested fruits. The expenses incurred in the use of sulphocalcic silicic broth for the control of diseases in pitahaya justify its use, treatment T3 (High dose - 1 application) has a higher net income with \$604.82.

**Keywords:** *Hylocereus undatus*, *Erwinia carotovora*, *Colletotrichum gloeosporioides*, red pitahaya, sulphocalcic silicic broth, organic production

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |           |
|--|-----------|
| CERTIFICADO DE TUTOR(A) .....                    | ii        |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....                      | iii       |
| APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN. ....       | iv        |
| DEDICATORIA. ....                                | v         |
| AGRADECIMIENTOS .....                            | vi        |
| RESUMEN.....                                     | vii       |
| ABSTRACT .....                                   | viii      |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....                       | ix        |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                           | xi        |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                           | xii       |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....                            | xiii      |
| INTRODUCCIÓN .....                               | 1         |
| <b>1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO. ....</b>         | <b>5</b>  |
| 1.1 El cultivo de la pitajaya .....              | 5         |
| 1.1.1 Taxonomía .....                            | 5         |
| 1.1.2 Aspectos generales del cultivo.....        | 6         |
| 1.1.3 Principales enfermedades .....             | 8         |
| 1.2 Manejo de enfermedades .....                 | 10        |
| 1.2.1 Diferentes formas de control.....          | 10        |
| 1.2.2 Caldo sulfocálcico.....                    | 11        |
| <b>2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b> | <b>12</b> |
| 2.1 Localización del Experimento .....           | 12        |
| 2.2 Características Agrometeorológicas:.....     | 12        |
| 2.3 Materiales. ....                             | 13        |
| 2.3.1 Material de oficina .....                  | 13        |
| 2.3.2 Materiales de campo .....                  | 13        |
| 2.4 Unidad Experimental.....                     | 13        |
| 2.5 Diseño de la investigación.....              | 13        |

|       |  |        |
|-------|--|--------|
| 2.5.1 | Diseño.....                                | 13     |
| 2.5.2 | Tratamientos .....                         | 14     |
| 2.6   | Variables a evaluar .....                  | 15     |
| 3     | CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. .... | xvi    |
| 3.1   | Número de plantas afectadas .....          | xvi    |
| 3.2   | Número de frutos con daño .....            | xvi    |
| 3.3   | Número de vainas afectadas .....           | xvi    |
| 3.4   | Frutos cosechados.....                     | xviii  |
| 3.5   | Longitud frutos .....                      | xviii  |
| 3.6   | Diámetro de frutos .....                   | xviii  |
| 3.7   | Peso de fruto .....                        | xix    |
| 3.8   | Rendimiento .....                          | xix    |
| 3.8.1 | Análisis económico.....                    | xix    |
| 3.8.2 | Análisis dominancia.....                   | xx     |
| 4     | CONCLUSIONES.....                          | xxi    |
| 5     | BIBLIOGRAFÍA.....                          | xxii   |
| 6     | ANEXOS.....                                | xxviii |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|  |      |
|--|------|
| Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen. ....  | 12   |
| Tabla 2. Esquema de ADEVA .....  | 14   |
| Tabla 3. Descripción de los tratamientos .....   | 15   |
| Tabla 4. Escala de severidad .....   | 16   |
| Tabla 5. Promedio de número de vainas afectadas obtenidas por efecto de la interacción factorial A*B en la investigación “Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica ( <i>Hylocereus undatus</i> ), Portoviejo”. ..... | xvi  |
| Tabla 6. Promedios de vainas afectadas a los 15 días por interacción factorial A*B en la investigación “Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica ( <i>Hylocereus undatus</i> ), Portoviejo” .....                    | xvii |
| Tabla 7. Costo beneficio en los diferentes tratamientos evaluados en la investigación “Caldo Sulfocalcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica ( <i>Hylocereus undatus</i> ), Portoviejo. ....                                      | xix  |
| <b>Tabla 8.</b> Análisis de dominancia en la investigación “Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica ( <i>Hylocereus undatus</i> ), Portoviejo. ....   | xx   |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Figura 1. Mapa de localización ..... | 12 |
| Figura 2. Croquis de campo .....     | 14 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |        |
|--|--------|
| <b>Anexo 1.</b> Elaboración del caldo sulfocálcico silícico .....  | xxviii |
| <b>Anexo 2.</b> Identificación de los tratamientos .....   | xxviii |
| <b>Anexo 3.</b> Evaluación de variables.....   | xxix   |
| <b>Anexo 4.</b> Aplicación del caldo.....  | xxix   |
| <b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable número de plantas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....            | xxx    |
| <b>Anexo 6.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable número plantas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. ....    | xxx    |
| <b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable número de frutos con daño a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....              | xxx    |
| <b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable número de frutos con daño a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. ....   | xxx    |
| <b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable número de frutos con daño a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....              | xxx    |
| <b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable número de frutos con daño a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. ....  | xxx    |
| <b>Anexo 11.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable número de vainas afectadas a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....            | xxx    |
| <b>Anexo 12.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable número de vainas afectadas a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. .... | xxx    |
| <b>Anexo 13.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable número de vainas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....            | xxx    |
| <b>Anexo 14.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable número de vainas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. .... | xxx    |
| <b>Anexo 15.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable frutos cosechados a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. ....                    | xxx    |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Anexo 16.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable frutos cosechados das a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. .... | xxxii  |
| <b>Anexo 17.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable frutos cosechados a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. ....               | xxxii  |
| <b>Anexo 18.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable frutos cosechados a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....      | xxxii  |
| <b>Anexo 19.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable longitud frutos a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....                  | xxxiii |
| <b>Anexo 20.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable longitud frutos a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. ....       | xxxiii |
| <b>Anexo 21.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable longitud frutos a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....                  | xxxiii |
| <b>Anexo 22.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable longitud frutos a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. ....       | xxxiii |
| <b>Anexo 23.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable diámetro de fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....                | xxxiii |
| <b>Anexo 24.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable diámetro del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....     | xxxiv  |
| <b>Anexo 25.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable diámetro de fruto a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....                | xxxiv  |
| <b>Anexo 26.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable diámetro del fruto a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....     | xxxiv  |
| <b>Anexo 27.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable peso del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....                   | xxxiv  |
| <b>Anexo 28.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable peso del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. ....        | xxxv   |

|  |       |
|--|-------|
| <b>Anexo 29.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable peso del fruto a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....              | xxxv  |
| <b>Anexo 30.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable peso del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. ....   | xxxv  |
| <b>Anexo 31.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable rendimiento a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....                 | xxxv  |
| <b>Anexo 32.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable rendimiento fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos..... | xxxv  |
| <b>Anexo 33.</b> Análisis de varianza de DBCA de la variable rendimiento a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....                 | xxxvi |
| <b>Anexo 34.</b> Análisis de varianza del factorial A*B de la variable rendimiento fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos..... | xxxvi |

## INTRODUCCIÓN

La pitahaya es una fruta que tiene su origen en el sur de México y América Central (Mizrahi, 2014). Es una fruta exótica encontrada de manera silvestre en la época de la conquista; los indígenas tenían a esta fruta como un símbolo religioso por las propiedades curativas para combatir enfermedades tipo hemorrágicas ocasionadas por la falta de vitamina C (Béltran, 2015).

Mizrahi (2014), señala que por su llamativo color y por su sabor, ha ganado en aceptabilidad y la producción mundial se ha incrementado. No solo se siembra en el sur y centro América y el Caribe, también se cultiva en gran parte de Asia y al norte de Australia. Bravo (2019) plantea que se le puede encontrar en Colombia, Venezuela, Uruguay, Ecuador, Panamá, Brasil, Costa Rica, Nicaragua y México.

Esta planta es uno de los miembros más distribuidos de la familia de las cactáceas, con tres especies en el género *Hylocereus* (*H. guatemalensis*, *H. polyrhizus* e *H. undatus*) y una especie del género *Selenicereus* (*S. megalanthus*) (Mercado, 2018).

La pitahaya roja (*H. undatus*) es una fruta de la corteza roja y la pulpa blanca, se cultiva en la costa ecuatoriana (Lizarzaburo, 2020), donde se producen anualmente entre 12 y 15 t ha<sup>-1</sup>. El Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] (2018) reconoce que el cultivo alcanza las 850 ha, los productores han establecido diferentes formas de manejo para incrementar las producciones y poder responder a las demandas; el Banco Central del Ecuador demuestra cifras anuales de 45 millones de dólares y la ubica en segundo lugar de las frutas más exportadas, después del banano y el plátano.

En este escenario se manifiestan diferentes factores que van en detrimento de las producciones, sobre todo los fitosanitarios; los insectos y enfermedades son el principal causa que disminuye la calidad de los frutos (Wu, 2005). Las enfermedades que mayor incidencia tiene son la pudrición del tallo producida por *Erwinia carotovora*

y la antracnosis del fruto causada por *Colletotrichum sp*; en ambas enfermedades se recomienda la aplicación de fungicidas de contacto, además, del uso de material de siembra sano y la desinfección de las herramientas (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA], 2000).

Existen un conjunto de medidas de control de enfermedades ecológicamente más amigables con el medio. Restrepo (2007) recomienda la mezcla de biofertilizantes con otros productos para fortalecer las plantas y buscar resistencia a enfermedades; ejemplo de esto es el caldo sulfocálcico con el cual ha obtenido buenos resultados en el control de algunas enfermedades en los frutales; el caldo sulfocálcico, por sus múltiples modos de actuar (repelente, nutricional, acaricida, fungicida e insecticida) es fundamental emplearlo en diferentes concentraciones, para cada caso específico; de ahí la importancia de investigar en el empleo de este producto en el control de enfermedades en la pitahaya.

Con la información que se genere con este trabajo investigativo, será probable fomentar conocimientos sobre el comportamiento de las enfermedades en el cultivo de pitahaya y la capacidad de poner en práctica el control cuando se presenten factores influyentes que suban la alteración de dicha enfermedad en el cultivo. Entender también la patogenicidad de las enfermedades de distintos rangos ayudará a decidir cuáles son más vulnerables y definir programas útiles para el control y prevención en el cultivo.

**Problema científico:**

¿Cómo incide el caldo sulfocálcico silícico en diferentes dosis y frecuencias de aplicación en la reducción del ataque de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*H. undatus*), en Portoviejo?

**Objetivo general:**

Evaluar el uso en diferentes dosis y frecuencias de aplicación de caldo sulfocálcico silícico para reducir al ataque de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), en Portoviejo

**Objetivos específicos:**

- Establecer la dosis y frecuencia de aplicación de caldo sulfocálcico silícico, que controle a *Erwinia carotovora* y Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*).
- Determinar la calidad de la pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*) por efecto de la dosis y frecuencia de aplicación de caldo sulfocálcico silícico.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

**Hipótesis:**

El uso de caldo sulfocálcico silícico en diferentes dosis y frecuencias de aplicación reducirá el ataque de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), en Portoviejo.

**Variables Independientes:**

- Dosis y frecuencia de aplicación de caldo sulfocálcico silícico

**Variables dependientes:**

- Número de Botones florales
- Número de flores
- Cuajado de frutos
- Frutos cosechados
- Longitud de fruto
- Diámetro de fruto
- Peso de fruto
- Rendimiento
- Porcentaje de daño en el tallo
- Porcentaje de daño en el fruto

**Métodos Teóricos:**

El histórico-lógico: Permitió profundizar en los referentes teóricos sobre el uso del caldo sulfocálcico silícico en el control de enfermedades en el cultivo de pitahaya.

El analítico-sintético: Permitió un análisis de la literatura especializada para analizar y sintetizar los resultados, para arribar a conclusiones sobre el uso del caldo sulfocálcico silícico en el control de enfermedades en el cultivo de pitahaya.

**Métodos Empíricos:**

**Experimento:** Se realizó un experimento para evaluar los efectos del uso del caldo sulfocálcico silícico sobre *Erwinia carotovora* y *Colletotrichum gloeosporioides* en condiciones de cultivo orgánico. El diseño experimental que se utilizó fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial A \* B más un Testigo, donde A corresponde a las dosis de caldo sulfocálcico silícico y B, a la frecuencia de aplicación.

**Del nivel estadístico-matemático:**

Se realizó un análisis de varianza para evaluar el nivel de significación entre los tratamientos. Para la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey 5% y se utilizó el programa InfoStat (Versión 2020).

## 1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

### 1.1 El cultivo de la pitajaya

#### 1.1.1 Taxonomía

La taxonomía de *Hylocereus* es una tarea pendiente para la ciencia, la cual tiene solamente una resolución parcial (García *et al.*, 2015). Hasta 1994, solo existían escasas investigaciones sobre estas plantas; sin embargo, el interés mundial en este nuevo cultivo de frutas es evidente, ya que el número de publicaciones relacionadas con la pitaya ha crecido con rapidez. Existe una gran confusión sobre los nombres botánicos y comerciales y es necesario aclarar este punto (Mizrahi, 2014). A decir de Bravo y Arias (2011) sobre el género hay pocos estudios y el conocimiento sobre algunas especies es en extremo limitado.

Por primera vez se clasificó en 1918 como: *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton y Rose, Britton, Fl. Bermuda, 256. Así está plasmado en “World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora” (Hassler, 2021).

Según Lliflé (2021) su ubicación taxonómica es:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Tribu: *Hylocereeae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *H. undatus* (Haw.)

Vulgarmente se conoce como: pitahaya, fruta del dragón, pitaya, pitajaya, pitahaya de Cardón; Inglés: Dragonfruit, pitaya, strawberry pear, night-blooming cereus, night-blooming cactus (Botanical-online, 2019).

### **1.1.2 Aspectos generales del cultivo**

La agricultura ha aumentado la producción de cultivos básicos, a través del fitomejoramiento y la biotecnología, en áreas cultivables que ahora han disminuido debido a la industrialización; en la actualidad se están explorando plantas comestibles silvestres, exóticas y subutilizadas como suplementos o alternativas; una planta potencial es la fruta del dragón o pitahaya; esta planta de cactus es eficiente en el uso de agua, rica en antioxidantes, tiene beneficios medicinales y es una fuente de ingresos para los productores (Belandres y Bengoa, 2019).

La pitahaya es un cultivo subtropical y tropical sobre todo en América Latina. En países como México, Venezuela, Colombia, Brasil, Costa Rica y Ecuador ha sido encontrado de manera silvestre, en otros países como Bolivia, Panamá, Curazao, Uruguay y Perú también se pueden encontrar plantaciones; en Ecuador en la provincia de Morona Santiago es el lugar de mayor representatividad, sobre todo en el cantón Palora (Santarrosa, 2013). Esta planta, a la llegada de los españoles en el siglo XIII encontraron que era utilizada por la cultura azteca quienes la nombraron como “Pitaya” que significa fruta escamosa (Bravo, 2015).

Las culturas indígenas consideraban a la pitahaya un símbolo religioso en América Central, gracias a sus propiedades curativas para combatir enfermedades como hemorragias ocasionadas por la falta de vitamina C; reconocían su uso como laxante y diurético, debido los beneficios que tiene este fruto escamoso como parte de las costumbres, tradiciones dentro de la vida de los indígenas (Beltrán, 2015).

Pero su uso no se solo en los países americanos, a decir de Verona *et al.* (2020), la pitahaya comúnmente conocida como “Fruta del Dragón” es una fruta exótica, cuya reputación se está extendiendo en todo el mundo. Su popularidad se debe a sus características fisicoquímicas, nutricionales y sus compuestos bioactivos; estos autores señalan que sus frutos son bien apreciados por sus características organolépticas.

Este cultivo por su rusticidad es una alternativa para la producción agrícola en zonas secas, brinda la posibilidad de una inversión más, en lo económico y social en diversos países, la planta resiste gran variabilidad en las condiciones del medio (Montesinos *et al.*, 2015). Pocos cultivos se adaptan tan fácil a las condiciones ambientales, la pitahaya no es exigente en cuanto a tipos de suelo, su propagación y cultivo no requieren de mucho tiempo y se obtienen producciones rápidamente, estos elementos permiten establecer plantaciones de manera acelerada y así incrementar considerablemente las áreas del cultivo (Castillo *et al.*, 2014).

La producción de pitahaya en el Ecuador es variable en cada año dado que tiene marcadamente dos épocas en las que se obtiene su cosecha, una es entre febrero y marzo y la otra entre julio y agosto (Cabrera *et al.*, 2018). Esta fruta exótica se ha convertido en un renglón exportable de gran importancia y crecimiento, PROECUADOR (2018) asegura que esta ha alcanzado el 71,3 %, lo cual ha traído consigo que la Agencia de Control Fito y Zoosanitario tenga que realizar la certificación de las áreas de producción, en el caso de Manabí ya sobrepasan las 80 certificaciones (Agrocalidad, 2019)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2011) establece los requisitos mínimos con que deben cumplir los frutos de pitahaya para la exportación, deberán: estar enteras, estar sanas, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo; estar limpias, y exentas de cualquier materia extraña visible; estar prácticamente exentas de plagas que afecten al aspecto general del producto y estar prácticamente exentas de daños causados por plagas; además, deben estar exentas de

humedad externa anormal, de cualquier olor y/o sabor extraños; ser de consistencia firme; aspecto fresco y sin rajaduras y espinas.

### 1.1.3 Principales enfermedades

La pitahaya ha ganado en importancia a nivel mundial, sin embargo, la producción de enfrenta grandes desafíos; entre estos, las pérdidas debidas a enfermedades juegan un papel preponderante en la reducción del rendimiento y la rentabilidad de la fruta Belandres y Bengoa (2019) en su estudio proporcionan una revisión completa de las enfermedades de la fruta del dragón, sus patógenos asociados, distribución y sus opciones de manejo actuales.

Estos autores arriban a la conclusión de que la antracnosis, la pudrición del fruto y del tallo, el chancro del tallo y la enfermedad viral del cactus se encuentran entre las enfermedades de la fruta del dragón notificadas con mayor frecuencia, ante esta situación se necesitan acciones para abordar los crecientes problemas asociados con estas enfermedades, ya que aún se encuentran estrategias de manejo efectivas, sostenibles y prácticas que requieren ser identificadas (Belandres y Bengoa, 2019).

En el trópico sobre las pitahayas inciden una gran diversidad de plagas tales como los hongos, bacterias, virus, insectos y nematodos; se han descrito algunos hongos que representan un potencial infestado para los frutos de pitaya; está el de *Bipolaris cactivora*, que sus signos se caracterizan por ser manchas negras en los frutos, que pueden invadir la pulpa del fruto; sin embargo, se descartan los frutos dañados; el otro es *Scytalidium lignicola*, que se introduce en el fruto a través del estilo de la flor, pero aún no se manifiesta agresivamente de modo que provoque un daño económico (Mizrahi, 2014).

Para Karim *et al.* (2019), la pudrición del tallo es una enfermedad devastadora de la fruta del dragón, que afecta alrededor del 82% de las plantas, con grados variables de gravedad de la enfermedad; el síntoma típico de la pudrición del tallo de la fruta del

dragón se caracteriza por una lesión hundida cubierta por una masa picnidial negra en la superficie con margen amarillo.

Abiramin *et al.* (2019) reportan al género *Colletotrichum* provocando la enfermedad conocida como antracnosis. Iniciaron sus estudios a partir de la observación de síntomas de manchas de color naranja rojizo con halos cloróticos severos en los tallos. Posteriormente, las manchas necrosaron las porciones del tallo, y alrededor del 30% de las plantas se vieron afectadas con la consiguiente reducción del rendimiento.

En el tejido afectado se mostró una colonia de hongos con crecimiento micelial blanco durante las etapas iniciales que se tornó naranja y negruzco redondo en las etapas posteriores, los conidios eran hialinos, cilíndricos y alargados; los conidióforos eran hialinos y se encontraban con masas de setas negras; el hongo se identificó además analizando las regiones genómicas que representan la calmodulina (CAL), la calcona sintetasa (CHS), la gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH) y la tubulina (TUB) (Abiramin *et al.*, 2019).

Las plantas de pitahaya pueden ser infestadas por patógenos, tanto hongos como bacterias, que se manifiestan en los tallos y frutos; en las bacterias se han identificado varias que producen pudriciones, entre estas está: *Enterobacter cloacae*, *Erwinia carotovora* y *Xanthomonas* (Masyahit *et al.*, 2009) y de los hongos *Fusarium*, *Curvularia* y *Collectotrichum gloeosporoides* (Valencia *et al.*, 2013).

En el Top de las diez bacterias más reportadas en la patología de las plantas se encuentre *Erwinia* (Mansfield *et al.*, 2012). El cultivo de la pitahaya no escapa a su ataque pues *Erwinia carotovora*, es el agente causal de la pudrición suave de la penca (Suárez, 2011). Sin embargo, Mansfield *et al.* (2012) clasifica a esta bacteria como *Pectobacterium carotovora*.

La especie *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovum* syn. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, inicia con el amarillamiento del tallo, seguido por ablandamiento del mismo y finaliza cuando el tejido acuoso se desprende dejando solo el haz vascular, razón por la cual la planta puede seguir sobreviviendo. Se presenta en la época de lluvia, cuando la humedad ambiental y la temperatura son altas (Castillo *et al.*, 2014).

## **1.2 Manejo de enfermedades**

### **1.2.1 Diferentes formas de control**

Ante la incidencia de un amplio complejo de enfermedades que inciden sobre el cultivo de la pitahaya, se necesitan acciones para abordar los crecientes problemas asociados con estas enfermedades; existe un cúmulo de estrategias de manejo efectivas, sostenibles y prácticas que requieren ser identificadas (Belandres y Bengoa, 2019).

No se conoce ningún producto para controlar la enfermedad; por consiguiente, lo único que se puede hacer es podar los tallos enfermos y sacarlos de la plantación para quemarlos; la mejor forma de controlar ésta y otras enfermedades es mediante una nutrición equilibrada de la pitahaya; aparentemente las pitahayas con nitrógeno deficiente son susceptibles a la enfermedad bacteriana (Castillo *et al.*, 2014).

El Instituto Nacional Tecnológico [INATEC] (2018), recomienda el uso de semilla vegetativa sana, el control de insectos perforadores para evitar aberturas por las que puede penetrar el agente causal y la desinfección de las herramientas. En el caso de la enfermedad bacteriana producida por *E. carotovora* una de las formas de controlarla es mediante la poda fitosanitaria; el material infestado se corta y se extrae de la plantación para ser enterrado o quemado (Fandiño, 2016).

Para el control de *Collectotrichum*, INATEC (2018) indica: sembrar semilla sana, realizar podas fitosanitarias, eliminar residuos de flores, construir obras de drenaje si es necesario, desinfectar las herramientas con cloro, quemar o enterrar

vainas cortadas por presentar la enfermedad. Aplicar caldo bordelés y caldo sulfocálcico.

### **1.2.2 Caldo sulfocálcico**

Tejada y Escobar (2014), menciona que los cultivos son atacados por gran diversidad de plagas que afectan a todas las partes de las plantas y le ocasionan la reducción de la cantidad y calidad de las cosechas y a su vez hace que se incrementen los costos de producción; el uso masivo de pesticidas sintéticos ha sido el método recurrente, lo cual ha puesto al lado productos económicos y ecológicos menos agresivos con el medio y que pueden ser elaborados por los propios productores.

Ejemplo de lo anterior es el caldo sulfocálcico, un producto creado hace más de 100 años y que ahora es muy útil en la agricultura orgánica; es un producto de preparación casera elaborado a base de azufre y cal, que sirve para la prevención y control de algunas plagas, entre ellas: mildiú, oídium (cenicilla), botritis, ácaros y trips. Además, estimula el crecimiento y ayuda a superar las deficiencias de calcio y azufre de los cultivos (Tejada y Escobar, 2014).

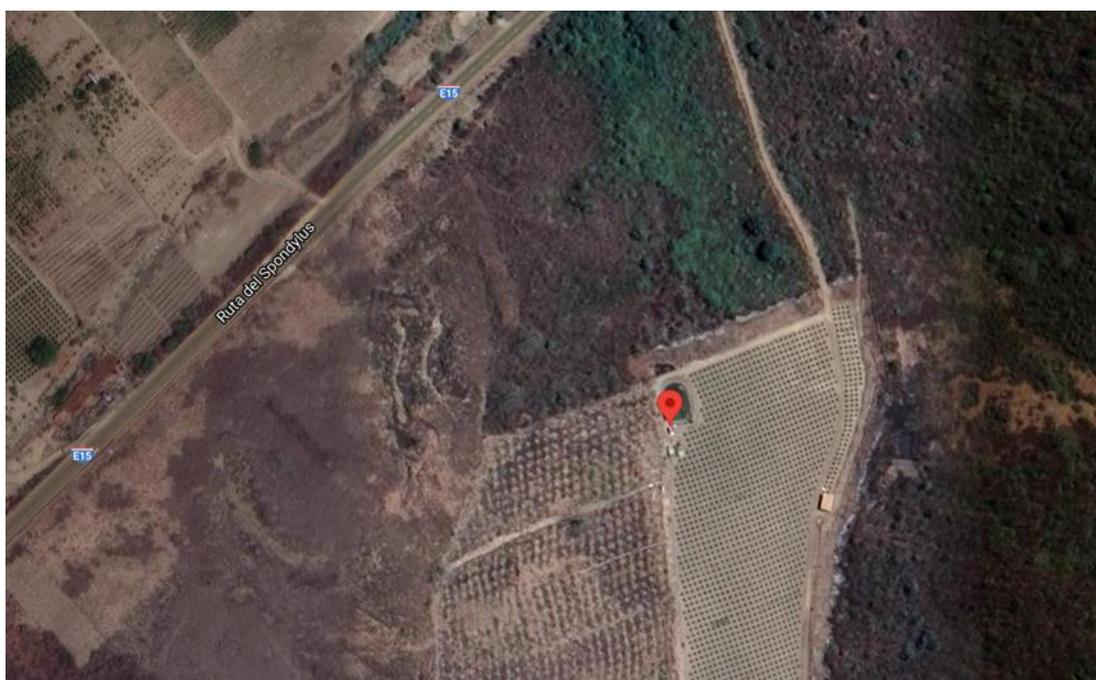
Este producto en combinación con silicio es de gran valor para mitigar problemas fitosanitarios. El silicio es un elemento que incide en la protección de las plantas de diferentes factores como las plagas y enfermedades (Alves *et al.*, 2009). Ese producto es conocido, principalmente, debido a su acción fungicida y también es utilizado como acaricida e insecticida. El efecto toxico del caldo sulfocálcico a los insectos y ácaros, se da por la reacción de los compuestos del producto aplicado sobre la planta (Soto *et al.* (2013).

INATEC (2018) sugiere que al realizar la poda fitosanitaria para el control de la bacteriosis se emplee la pasta sulfocálcica en la zona del corte para desinfectar y cicatrizar los tejidos.

## 2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.1 Localización del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Hcda. “Los Leos” propiedad del Ing. Luber Valencia ubicado en el km 224 vía a Manta desde Santo Domingo a Portoviejo-Manabí, provincia de Manabí que presenta las siguientes coordenadas geográficas: -0.851355,-80.4992120.



**Figura 1. Mapa de localización**

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo, (2016)

### 2.2 Características Agrometeorológicas:

**Tabla 1. Características climáticas, de la zona de Portoviejo**

| Características     | Variables |
|---------------------|-----------|
| Altitud             | 53 msnm   |
| Temperatura         | 25° C     |
| Precipitación anual | 163.5 mm. |
| Humedad             | 84%       |

Fuente: (INAMHI, 2015). *Características climáticas del Cantón Portoviejo*. Manabí.

## **2.3 Materiales.**

### **2.3.1 Material de oficina**

- Esfero
- Calculadora
- Agenda de campo
- Computadora
- Marcador

### **2.3.2 Materiales de campo**

- GPS
- Brújula
- Agua
- Azufre
- Cal
- Cocina industrial
- Gas
- Olla
- Cuchareta

## **2.4 Unidad Experimental.**

La unidad experimental estuvo conformada por 4 plantas por tratamiento y de cada una se evaluaron 10 frutos

## **2.5 Diseño de la investigación**

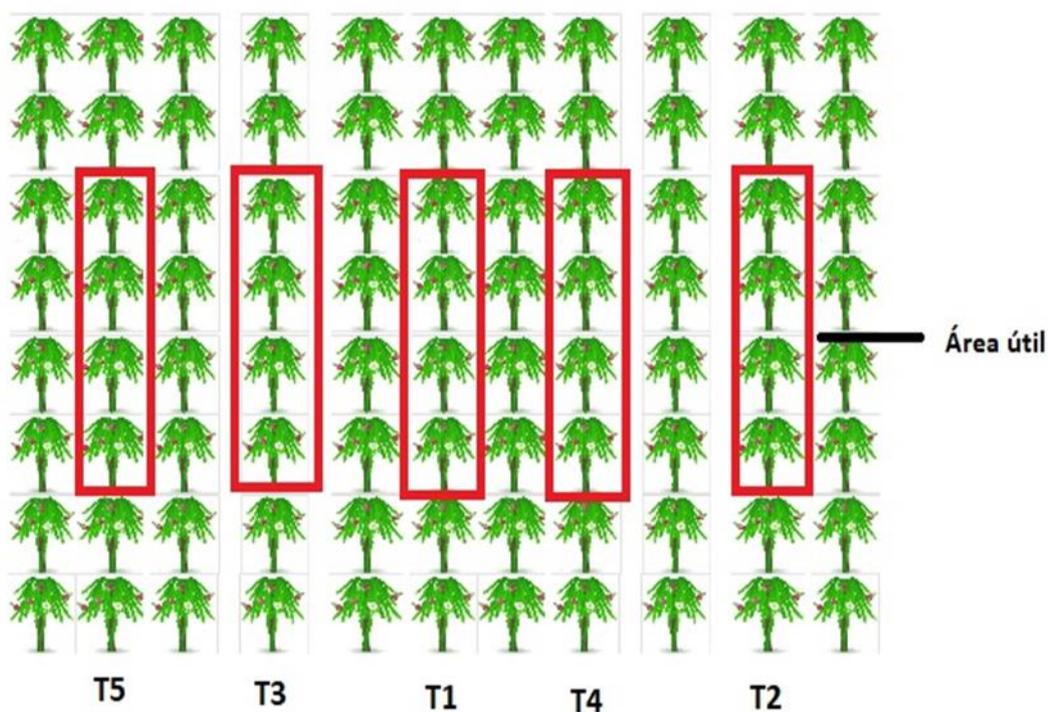
### **2.5.1 Diseño.**

El diseño experimental que se utilizó fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial A \* B más un Testigo, donde A corresponde a las dosis de caldo sulfocálcico silícico y B, a la frecuencia de aplicación de este. En la tabla 2 se observa el esquema de ADEVA a emplearse, el cual cuenta con cinco tratamientos

y cinco repeticiones, con un total de cuatro unidades experimentales de área útil para muestrear.

**Tabla 2. Esquema de ADEVA**

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Tratamientos        | 4                  |
| Factor A            | 1                  |
| Factor B            | 1                  |
| Factor A*B          | 1                  |
| Repeticiones        | 4                  |
| Error               | 16                 |
| Total               | 24                 |



**Figura 2. Croquis de campo**

### 2.5.2 Tratamientos

**Tabla 3. Descripción de los tratamientos**

| Tratamientos | Factor A  | Factor B                   |
|--------------|---|----------------------------|
|              | (Dosis de aplicación)                               | (Frecuencia de aplicación) |
| T1           | Dosis media (5,0L / tanque 200 L)                   | Una aplicación             |
| T2           | Dosis media (5,0L / tanque 200 L)                   | Dos aplicaciones           |
| T3           | Dosis alta (7,5L / tanque 200 L)                    | Una aplicación             |
| T4           | Dosis alta (7,5L / tanque 200 L)                    | Dos aplicaciones           |
| T5           | Testigo (Forma tradicional de control del producto) |                            |

## 2.6 Variables a evaluar

**Número de botones florales:** Para la evaluación de esta variable fue necesario contabilizar el número de botones florales de las plantas evaluadas de cada tratamiento, que se presentaron en el transcurso del ciclo productivo.

**Flores:** Para la obtención de esta variable se realizó la cuantificación de las flores que se presentaron durante el ciclo de floración de las plantas evaluadas de cada tratamiento.

**Cuajado de frutos:** Para la evaluación de esta variable fue necesario contabilizar el número de frutos cuajados de las plantas evaluadas de cada tratamiento, que se presentaron en el transcurso del ciclo productivo.

**Frutos cosechados:** Para la evaluación de esta variable se recolectaron los frutos, cuando estos presenten una madurez comercial y luego se cuantificó el número de frutos producidos de las plantas evaluadas de cada tratamiento, que se presentaron en el transcurso del ciclo productivo.

**Longitud de fruto:** Se utilizó un vernier digital para medir la longitud (diámetro polar) de los frutos recolectados de las plantas evaluadas de cada tratamiento. Las lecturas tomadas del calibrador se expresaron en cm.

**Diámetro de fruto:** Para esta variable, igual que el procedimiento anterior se utilizó un vernier digital para realizar la medición del diámetro (diámetro ecuatorial) de los frutos recolectados de las plantas evaluadas de cada tratamiento.

**Peso de fruto:** Para la evaluación de esta variable se utilizó una balanza gramera para registrar el peso correspondiente de los frutos recolectados de las plantas evaluadas de cada.

**Rendimiento:** Para la obtención de esta variable se registró el peso total de la producción de las plantas evaluadas de cada tratamiento y se expresó en kilogramos por planta y toneladas por hectárea.

**Porcentaje de daño en el tallo:** La incidencia y la severidad de daño en enfermedades de pitahaya, se observó en la escala porcentual. Esta escala se empleó para visualizar el porcentaje del daño causado por patógenos en los tallos de las plantas. Para calcular la incidencia y la severidad de patógenos en pitahaya, se utilizó la fórmula de Vanderplank.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{total de vainas afectadas}}{\text{Total de vainas muestreadas}} \times 100$$

Fuente: (López y Espinoza, 2018)

Para comprobar el grado de severidad causado por un patógeno, se manejó la escala de severidad por López y Espinoza (2018).

**Tabla 4. Escala de severidad**

| Grado | Severidad                        |
|-------|----------------------------------|
| 0     | No hay síntomas                  |
| 1     | De 1 a 20% de vainas afectadas   |
| 2     | De 20% a 40% de vainas afectadas |
| 3     | De 40% a 80% de vainas afectadas |
| 4     | 100% de vainas afectadas         |

Fuente: (López y Espinoza, 2018)

Para obtener el grado porcentual de la severidad se empleó la siguiente fórmula:

$$S\% = \frac{\sum i}{N(V)} \times 100 \text{ (Vanderplank, 1968).}$$

S: porcentaje de severidad.

$\sum i$ : sumatoria de valores observados.

N: número de platas muestreadas.

V (max): valor máximo de la escala.

**Porcentaje de daño en el fruto:** Para el caso de manchado en el fruto se llevará un registro de la incidencia del fruto con la siguiente formula:

**IE: número de frutos afectados x 100/ Número de frutos evaluados** (Trujillo, 2014 ).

Dónde: IE es la incidencia de enfermedades

#### **Del nivel estadístico-matemático:**

Se empleó el análisis de varianza para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos a evaluarse y la prueba de Tukey al 5 % de significancia para comparación de medias estadísticas.

### 3 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 3.1 Número de plantas afectadas

En el análisis de varianza expuesto en los anexos 1 y 2 para la variable número de plantas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos se observó que no existieron diferencias estadísticas significativas en las diferentes fuentes de variación ( $p>0,05$ ).

#### 3.2 Número de frutos con daño

En los anexos 3, 4, 5 y 6 se reportan los ADEVAS de las variables número de frutos con daño a los 15 y 30 días después de la aplicación del caldo sulfocálcico silícico en diferentes dosis y frecuencias; en el cual no se detectó diferencias estadísticas significativas en las diferentes fuentes de variación ( $p>0,05$ ).

#### 3.3 Número de vainas afectadas

Al analizar los resultados del ADEVA para las variables número de vainas afectadas a los 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos, se reportó diferencias estadísticas solo en la primera fecha de evaluación (15 días) para tratamientos, el factor A (Dosis), factor B (Frecuencia de aplicación) y el factor A\*B (Dosis \* Frecuencia de aplicación) ( $p<0,01$ ).

Los promedios de número de vainas afectadas por las enfermedades de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y Erwinia (*Erwinia carotovora*) se aprecian en la tabla 5, en la cual que el T4 con dosis alta de caldo sulfocálcico silícico con dos aplicaciones del producto se presentó con 0,06 vainas afectas por las enfermedades Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y Erwinia (*Erwinia carotovora*), lo que implica que la aplicación de caldo en dosis y alta frecuencia de aplicación si reduce considerablemente el infección de las vainas por los agentes patógenos antes mencionados.

**Tabla 5.** Promedio de número de vainas afectadas obtenidas por efecto de la interacción factorial A\*B en la investigación “Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de

enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo”. EL coeficiente de variación es de 59,8.

| Tratamientos                        | Medias | Rangos estadísticos |
|-------------------------------------|--------|---------------------|
| T4 (Dosis alta – dos aplicaciones)  | 0,06   | a                   |
| T2 (Dosis media - dos aplicaciones) | 0,13   | b                   |
| T1 (Dosis media – una aplicación)   | 0,19   | ab                  |
| T3 (Dosis alta - una aplicación)    | 0,94   | bc                  |
| T5 (Testigo)                        | 1,63   | c                   |

Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )

Este resultado corrobora la planteado por Soto *et al.* (2013) quienes aseguran que el caldo sulfocálcico silícico es efectivo para el control de enfermedades. Restrepo (2007) también enfatiza que no solo enfermedades es efectivo sino también contra insectos y ácaros.

En la tabla 6 puede analizar que la interacción factorial A\* B de dosis alta de caldo sulfocálcico silícico con dos aplicaciones del producto tuvo la menor cantidad de vainas afectadas en el cultivo de Pitahaya (0,06 vainas).

**Tabla 6.** Promedios de vainas afectadas a los 15 días por interacción factorial A\*B en la investigación “Caldo sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo”.

| Factor A    | Factor B         | Medias | Rango estadístico |
|-------------|------------------|--------|-------------------|
| Dosis alta  | Dos aplicaciones | 0,06   | a                 |
| Dosis media | Dos aplicaciones | 0,13   | b                 |
| Dosis media | Una aplicación   | 019    | ab                |
| Dosis alta  | Una aplicación   | 0,94   | bc                |
| Testigo     | Sin aplicaciones | 1,63   | c                 |

Este resultado permite afirmar que el caldo sulfocálcico silícico a diferentes dosis y frecuencias ejerce control sobre las enfermedades en pitahaya. Lo cual desmiente el planteamiento de Castillo *et al.* (2014) quienes sostienen que no existe un producto efectivo para el control de enfermedades en este cultivo, por lo que recomienda la poda de las vainas afectadas. Por su parte Trujillo (2014) sugiere que se debe tener en cuenta otros factores como

es el caso de las precipitaciones que propicia el desarrollo de las enfermedades, de ahí la importancia de tener protegidas las plantas de pitahaya.

### **3.4 Frutos cosechados**

En los anexos 11, 12, 13 y 14 en los resultados del ADEVA para la variable de frutos cosechados se puede estimar que no se presentó diferencias estadísticas significativas en ninguna de las fuentes de variación para la variable de frutos cosechados entre tratamientos y su interacción factorial ( $p < 0,05$ ).

El tenerse un control efectivo de las enfermedades, disminuyen también las afectaciones a los frutos, lo cual es vital pues dicho frutos tienen una gran demanda en el mercado. Mahecha y Torres (2014) aseguran que al disminuir la incidencia de enfermedades se incrementa la cantidad y calidad de los frutos cosechados.

### **3.5 Longitud frutos**

En el análisis de varianza en los anexos 15, 16, 17 y 18 de las variables longitud de fruto en la evaluación a los 15 y 30 días, no se reportaron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las fuentes entre tratamientos y su interacción factorial ( $p < 0,05$ ).

La longitud de los frutos está muy influenciada con diferentes factores, como es el caso de la nutrición de la planta. Cabrera *et al.* (2018) observaron una gran variabilidad en la longitud de los frutos la cual osciló entre 9,1 y 12,2 cm.

### **3.6 Diámetro de frutos**

Después de la aplicación del caldo sulfocálcico silícico en diferentes dosis y frecuencias en los anexos 19, 20, 21 y 22 se reportan en los ADEVAS de las variables diámetro de frutos a los 15 y 30 días no se presentó diferencias estadísticas significativas en las diferentes fuentes de variación ( $p > 0,05$ ).

Cabrera *et al.* (2018) en su estudio no reporta diferencias en cuanto al diámetro de los frutos. Los registros obtenidos están por encima de los 10 cm. Estos autores destacan la importancia del engrosamiento de los frutos para la exportación y señalan que las temperaturas y precipitaciones tienen una marcada influencia sobre este parámetro.

### 3.7 Peso de fruto

En los anexos 23, 24, 25 y 26 en el análisis de varianza del peso de fruto en la evaluación después de la aplicación a los 15 días no existieron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las fuentes de variación para la variable de peso de fruto entre los tratamientos y su interacción factorial ( $p>0,05$ ).

Sobre el peso de los frutos Osuna *et al.* (2016) plantean que es un parámetro muy variable, sobre el cual inciden diversos factores. Entre estos destacan la edad de la planta, es decir la cantidad de ciclos de cosecha y la competencia que se establece entre los frutos.

### 3.8 Rendimiento

En el ADEVA después de la aplicación de caldo sulfocálcico silícico en los anexos del 27 al 30 no existieron diferencias estadísticas significativas en ninguna fuente de variación a los 15 y a los 30 días de la variable de rendimiento entre los tratamientos y su interacción factorial ( $p<0,05$ ).

El hecho de que no se afecte el rendimiento es consecuencia del control ejercido sobre las enfermedades. Peña (2022) concluye que las enfermedades en pitahaya provocan disminución en los rendimientos, lo cual puede manifestarse hasta en un 44,0 % de pérdidas económicas.

#### 3.8.1 Análisis económico

El análisis económico realizado mediante presupuesto parcial mostró que el tratamiento T3 (Dosis alta- una aplicación) tiene mayor ingreso neto con \$604,82, seguido del tratamiento T4 (Dosis alta- dos aplicaciones) con \$604,09.

**Tabla 7.** Costo beneficio en los diferentes tratamientos evaluados en la investigación “Caldo Sulfocálcico silícico para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo.

| Detalle                                  | Tratamientos                     |                                    |                                 |                                   | Testigo    |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|
|  | T1: (Dosis media-una aplicación) | T2: (Dosis media-dos aplicaciones) | T3: (Dosis alta-una aplicación) | T4: (Dosis alta-dos aplicaciones) |            |
| Rendimiento (kilogramos por hectárea)    | \$299,90                         | \$404,40                           | \$461,59                        | \$470,65                          | \$992,29   |
| Rendimiento ajustado (10%)               | \$269,91                         | \$363,96                           | \$415,43                        | \$423,59                          | \$893,06   |
| Precio de kg de Pitahaya (\$)            | \$1,75                           | \$1,75                             | \$1,75                          | \$1,75                            | \$1,75     |
| <b>Beneficio bruto</b>                   | \$472,34                         | \$636,93                           | \$727,00                        | \$741,27                          | \$1.562,86 |
| <b>Costos variables</b>                  |                                  |                                    |                                 |                                   |            |
| Dosis de Caldo sulfocálcico silíceo      | \$71,46                          | \$71,46                            | \$107,18                        | \$107,18                          |            |
| Aplicación de Caldo sulfocálcico silíceo | \$15,00                          | \$30,00                            | \$15,00                         | \$30,00                           |            |
| <b>Total costos variables</b>            | \$86,46                          | \$101,46                           | \$122,18                        | \$137,18                          | \$0,00     |
| <b>Beneficio neto</b>                    | \$385,89                         | \$535,47                           | \$604,82                        | \$604,09                          | \$1.562,86 |

### 3.8.2 Análisis dominancia

La tabla 8 mostró que la mayor tasa de retorno marginal del T3 (Dosis alta- una aplicación) con el 56,76%, es considerado económicamente más rentable, ya que poseen un costo que varía y beneficio neto medio.

**Tabla 8.** Análisis de dominancia en la investigación “Caldo sulfocálcico silíceo para el tratamiento de enfermedades en el cultivo de pitahaya orgánica (*Hylocereus undatus*), Portoviejo.

| Tratamientos                        | C.V<br>(Costo variable) | B.N<br>(Beneficio neto) | Dominancia | Tasa de retorno marginal (%) |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------------------------|
| T5: (Testigo)                       | \$0,00                  | \$1.562,86              | ND         |                              |
| T1: (Dosis media- una aplicación)   | \$86,46                 | \$385,89                | D          | -1361,35                     |
| T2: (Dosis media- dos aplicaciones) | \$101,46                | \$535,47                | D          | 147,44                       |
| T3: (Dosis alta-una aplicación)     | \$122,18                | \$604,82                | D          | 56,76                        |
| T4: (Dosis alta- dos aplicaciones)  | \$137,18                | \$604,09                | D          | -0,53                        |

#### 4 CONCLUSIONES.

- La menor incidencia de las enfermedades en las vainas se determinó con dos aplicaciones del caldo sulfocálcico silícico a una dosis alta (7,5L / tanque 200 L).
- La aplicación del caldo sulfocálcico silícico en diferentes dosis y frecuencias no tuvo efecto sobre la calidad (largo y diámetro) y cantidad de los frutos cosechados.
- Los egresos en que se incurren en el empleo de caldo sulfocálcico silícico para el control de enfermedades en la pitahaya justifican su uso, el tratamiento T3 (Dosis alta- una aplicación) tiene mayor ingreso neto con \$604,82.

## 5 BIBLIOGRAFÍA.

- Abirami, K. Sakthivel, K., Sheoran, N., Baskaran, V., Gautam, R. K., Jerard, B. A., Kumar, A. (2019). Occurrence of Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum siamense* on Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*) in Andaman Islands, India. *APS Publications*, 103(4). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104920>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [AGROCALIDAD] (2019). Información para la exportación de pitahaya. <http://www.agrocalidad.gob.ec/informacion-para-la-exportacion-de-pitahaya/>
- Alves B., M. J., Garcia C., J., Mendoza R., E., Dias M., R., Buso, D. (2009). Control alternativo de doencas no morango. *Asociacao Biodinamica* <https://www.biodinamica.org.br/abd/8/9/79-controle-alternativo-de-doencasnomorango>
- Belandres, M. A., Bengoa, J. C. (2019). Diseases of dragon fruit (*Hylocereus species*): Etiology and current management options. *Crop Protection*, 126, 2104920, ISSN 0261-2194, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104920>.
- Beltrán, T. V. (2015). Desarrollo de un proyecto para la creación de una microempresa de producción y comercialización de pitahaya ubicada en la Comunidad de Chinimpí, del cantón Palora, provincia de Morona Santiago. Quito: Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7412/3/T-UCE-0003-AE019-2015.pdf>
- Botanical-online (2019). Características de la pitahaya. Botanical-online. 19 de marzo de 2019. [https://www.botanical-online.com/botanica/pitahaya-hylocereus-undatus#Caracteristicas\\_de\\_la\\_fruta\\_del\\_dragon](https://www.botanical-online.com/botanica/pitahaya-hylocereus-undatus#Caracteristicas_de_la_fruta_del_dragon)
- Bravo H., H. Arias, S. (2011). Cactaceae. En: *Flora Mesoamericana*, 2(1). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. <http://www.tropicos.org/docs/meso/cactaceae.pdf>
- Bravo, V. G. (2019). La pitahaya producida por la empresa “Pitakawsay Cia. Ltda.” Y su perspectiva de exportación al mercado estadounidense. Tesis de Grado. Universidad

Estatal del Sur de Manabí.  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2022/1/UNESUM-ECU-COMERCIO%20EXTERIOR-2019-23.pdf>

Cabrera V., C. A., Cabrera V., R. P., Morán M., J. J., Terán M., J. S., Molina Triviño, H. M., Meza B., G. A., Tamayo L., C. L. (2018). Evaluación de dos abonos orgánicos líquidos en la producción del cultivo de pitahaya (*hylocereus undatus*) en el litoral ecuatoriano. *La Técnica*, 20, 29-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6723164>

Castillo M., R., Ebel, R., Cáliz de D., H., Ferral P., J., Nava P., R., Cach C., F. (2014). Paquete Tecnológico para la producción orgánica de pitahaya. Univ. de Quintana Roo. México. [https://www.researchgate.net/publication/303616864\\_PAQUETE\\_TECNICO\\_PARA\\_LA\\_PRODUCCION\\_ORGANICA\\_DE\\_PITAHAYA\\_technical\\_package\\_to\\_organic\\_producers\\_of\\_Pitahaya\\_Hylocereus](https://www.researchgate.net/publication/303616864_PAQUETE_TECNICO_PARA_LA_PRODUCCION_ORGANICA_DE_PITAHAYA_technical_package_to_organic_producers_of_Pitahaya_Hylocereus)

Fandiño, M. (2016). Manejo Ecológico de frutales en Zona seca. Managua, Nicaragua. Accion Contra el Hambre (ACF), Unión de Cooperativas Agropecuarias del Norte de las Segovias (UCANS), COSUDE y ACCENTURE. [https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/nicaragua/es/Cartilla\\_Frutales.pdf](https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/nicaragua/es/Cartilla_Frutales.pdf)

García R., L. A., Vargas P., O., Ramírez M., F., Munguía L., G., Corona O., C. A., Cruz H., T. (2015). Distribución geográfica de *Hylocereus* (Cactaceae) en México. *Botanical Sciences*, 93(4), 921-939. <https://doi.org/10.17129/botsci.282>

Hassler, M. (2021). World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. Version 12.6; last update November 7th, 2021. <http://www.worldplants.de>.

Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. [Proecuador] (2018). Exportaciones de Pitahaya ecuatoriana hacia Estados Unidos. <https://www.proecuador.gob.ec/exportaciones-de-pitahaya-ecuatoriana-hacia-estados-unidos-noviembre-2017/>

- Instituto Nacional Tecnológico [INATEC] (2018). Manual del protagonista. Cultivo de frutales. Segunda Edición. Nicaragua. 116p. [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos\\_de\\_frutales.compressed.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos_de_frutales.compressed.pdf)
- Karim, M. M., Rahman, M. M. E., Islam, M. N., Akher, M. S., Khatun, F., Rahman, M. L., Goswami, B. K. (2019). Occurrence of stem rot disease of *Hylocereus undatus* in Bangladesh. *Indian Phytopathology*, 72, 545–549. <https://doi.org/10.1007/s42360-019-00166-1>
- Lizarzaburo, G. (14 de Marzo de 2020). El mundo de la pitahaya. *Expreso*, pág. 1. <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/mundo-pitahaya-6948.html>
- Llifle (2021) *Hylocereus undatus* (Haw). The Encyclopedia of Cacti. Encyclopedias of living forms. [http://www.llifle.com/Encyclopedia/CACTI/Family/Cactaceae/7429/Hylocereus\\_undatus](http://www.llifle.com/Encyclopedia/CACTI/Family/Cactaceae/7429/Hylocereus_undatus)
- Mahecha Vásquez, M., & Torres Rodríguez, Y. (2014). Reconocimiento e identificación de organismos fúngicos en el cultivo de la pitahaya *Acanthocereus colombianus* en los municipios de Moniquirá, Togui y Santana en el departamento de Boyacá. No. 17022), Santafé de Bogotá.
- Mansfield J, Genin S, Magori S, Citovsky V, Sriariyanum M, Ronald P, Dow M, Verdier V, Beer SV, Machado MA, Toth I, Salmond G, Foster GD. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. *Mol Plant Pathol*. 2012 Aug;13(6):614-29. doi: 10.1111/j.1364-3703.2012.00804.x. Epub 2012 Jun 5. PMID: 22672649; PMCID: PMC6638704.
- Masyahit, M., Sijam, K., Awang, Y., Ghazali, M., Satar, M., (2009). First report on bacterial soft rot disease on dragon fruit (*Hylocereus* spp .) Caused by *Enterobacter cloacae* in Peninsular Malaysia . *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(6),1560-8530.
- Mercado S., E. M. (2018) *Hylocereus undatus* (Haw). Autonomous University of Queretaro, Santiago de Querétaro, México. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00045-9>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] (2018). Productores de Pitahaya de El Oro son capacitados en manejo del cultivo. <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-pitahaya-de-el-oro-son-capacitados-en-manejo-del-cultivo/>
- Mizrahi, Y. (2014). Vine-cacti pitayas-the new crops of the world. *Rev. Bras. Frutic.*, 36 (1), 124-138. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-452/13>
- Montesinos C., J. A., Rodríguez L., L., Ortiz P., R., Fonseca F., M de Los A., Ruíz H., G., Guevara H., F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales*, 36(Esp.),67-76. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193243640007>
- Organismo Internacional Regional de sanidad Agropecuaria [OIRSA] (2000). Manual técnico buenas prácticas de cultivo en Pitahaya. Nicaragua. <http://www.cultivopapaya.org/wp-content/uploads/manualpithaya.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2011). Norma para la pitahaya. CODEX STAN 237. Enmienda 2011. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B237-2003%252FCXS\\_237s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B237-2003%252FCXS_237s.pdf)
- Osuna E., T., Valdez T., J. B., Sañudo B., J. A., Muy R., Ma. D., Hernández V., S., Villarreal R., M., & Osuna R., J. M. (2016). Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton and Rose) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Agrociencia*, 50(1), 61-78. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000100061&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000100061&lng=es&tlng=es).
- Peña A., A. S. (2022). Enfermedades que afectan al cultivo de la pitahaya. Trabajo de Titulación. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- Restrepo R., J. (2007). Manual práctico. El A, B, C de agricultura orgánica y harinas de roca. Primera Edición. Managua, Nicaragua. <https://caminosostenible.org/wp->

content/uploads/BIBLIOTECA/El\_ABC\_de\_la\_agricultura\_organica\_y\_harina\_de\_rocas.pdf

Restrepo R., J., Hensel, J. (2009). Manual práctico de Agricultura orgánica y panes de piedra. Primera Edición. Colombia. 316p.

Santarrosa Q., V. P. (2013). Evaluación nutricional comparativa de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada. Tesis de grado, Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Ecuador. 166 pp. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3087>

Soto G., A., Pallini, A., Venzon, m. (2013). Eficacia del caldo sulfocálcico en el control de los ácaros *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Revista Luna Azul*, (37),63-73. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321729206006>

Suárez, R. 2011. Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (Haw.) Britt& Rose y pitahaya roja *Hylocereus polyrhizus* (Haw.) Britt& Rose. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira, CO. p. 45; 196-197

Tejada C., T., Escobal V., F. (2014). El caldo sulfocálcico para el control de plagas. Plantwise. <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/FactsheetAdmin/Uploads/PDFs/20187800012.pdf>

Valencia B., A. J., Kokubu, H., Ortíz H., Y. D. (2013). A brief overview on pitahaya (*Hylocereus* spp .) diseases. *Australasian Plant Pathology*, 42(4),437-440. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13313-012-0193-8>

Velásquez C., S., Guillen M., S., Cedeño G., G., Mendoza V., J., Ormaza C., K. (2019). Calidad poscosecha de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw.) en tres estados de madurez. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 10(1), 8-13. [http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/article/view/182](http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/182)

- Trujillo, R. D. (Mayo de 5 de 2014 ). *Microorganismo Asociados a la Pudrición Blanda del Tallo y Manchado del Fruto en el Cultivo de Pitahaya Amarilla en Ecuador, Tumbaco-Pichincha* . Obtenido de Universidad Central del Ecuador : <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2494/1/T-UCE-0004-77.pdf>
- Vanderplank, J. E. (1968). *Disease Resistance in Planst. Academic Press.*
- Verona R., A., Urcia C., J., Paucar M., L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>
- Wu, J. C. S. (2005). Manual del cultivo de la pitahaya. ICTA. Guatemala. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Pitaya/Manual%20del%20cultivo%20de%20la%20Pitaya.pdf>

## 6 ANEXOS.

### Anexo 1. Elaboración del caldo sulfocálcico silíceo



### Anexo 2. Identificación de los tratamientos



### Anexo 3. Evaluación de variables



### Anexo 4. Aplicación del caldo



## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis de varianza de DBCA de la variable número de plantas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 6,7.

| F.V.         | Gl | SC     | CM    | F    | Valor p |    |
|--------------|----|--------|-------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 105    | 26,25 | 0,61 | 0,66    | ns |
| Repetición   | 3  | 103,75 | 34,58 | 0,81 | 0,51    | ns |
| Error        | 12 | 515    | 42,92 |      |         |    |
| Total        | 19 | 723,75 |       |      |         |    |

**Anexo 2.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable número plantas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 7,14.

| F.V.              | Gl | SC     | CM    | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|--------|-------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 76,56  | 76,56 | 1,57 | 0,24    | ns |
| Factor B          | 1  | 14,06  | 14,06 | 0,29 | 0,60    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 14,06  | 14,06 | 0,29 | 0,60    | ns |
| Repetición        | 3  | 104,69 | 34,9  | 0,72 | 0,57    | ns |
| Error             | 9  | 439,06 | 48,78 |      |         |    |
| Total             | 15 | 648,44 |       |      |         |    |

**Anexo 3.** Análisis de varianza de DBCA de la variable número de frutos con daño a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 163, 74.

| F.V.         | Gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|----|------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 0,08 | 0,02 | 0,43 | 0,78    | ns |
| Repetición   | 3  | 0,41 | 0,14 | 2,98 | 0,074   | ns |
| Error        | 12 | 0,54 | 0,05 |      |         |    |
| Total        | 19 | 1,03 |      |      |         |    |

**Anexo 4.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable número de frutos con daño a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 174,21.

| F.V.              | Gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 0    | 0    | 0,03 | 0,86    | ns |
| Factor B          | 1  | 0,06 | 0,06 | 1,39 | 0,27    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0    | 0    | 0,1  | 0,76    | ns |
| Repetición        | 3  | 0,16 | 0,05 | 1,33 | 0,32    | ns |
| Error             | 9  | 0,37 | 0,04 |      |         |    |
| Total             | 15 | 0,59 |      |      |         |    |

**Anexo 5.** Análisis de varianza de DBCA de la variable número de frutos con daño a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 183,48.

| F.V.         | gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|----|------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 0,04 | 0,01 | 1,04 | 0,43    | Ns |
| Repetición   | 3  | 0,03 | 0,01 | 1,35 | 0,31    | Ns |
| Error        | 12 | 0,1  | 0,01 |      |         |    |

|       |    |      |
|-------|----|------|
| Total | 19 | 0,17 |
|-------|----|------|

**Anexo 6.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable número de frutos con daño a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 173,21.

| F.V.              | gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 0    | 0    | 0,33 | 0,58    | ns |
| Factor B          | 1  | 0    | 0    | 0,33 | 0,58    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0,02 | 0,02 | 3    | 0,12    | ns |
| Repetición        | 3  | 0,02 | 0,01 | 1    | 0,44    | ns |
| Error             | 9  | 0,07 | 0,01 |      |         |    |
| Total             | 15 | 0,12 |      |      |         |    |

**Anexo 7.** Análisis de varianza de DBCA de la variable número de vainas afectadas a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 59,8.

| F.V.         | gl | SC   | CM   | F     | Valor p |    |
|--------------|----|------|------|-------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 7,39 | 1,85 | 14,97 | 0,0001  | ** |
| Repetición   | 3  | 0,53 | 0,18 | 1,44  | 0,2791  | ns |
| Error        | 12 | 1,48 | 0,12 |       |         |    |
| Total        | 19 | 9,41 |      |       |         |    |

**Anexo 8.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable número de vainas afectadas a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 100,31.

| F.V.              | gl | SC   | CM   | F     | Valor p |    |
|-------------------|----|------|------|-------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 0,47 | 0,47 | 5,89  | 0,04    | *  |
| Factor B          | 1  | 0,88 | 0,88 | 10,95 | 0,01    | ** |
| Factor A*Factor B | 1  | 0,66 | 0,66 | 8,22  | 0,02    | *  |
| Repetición        | 3  | 0,48 | 0,16 | 1,99  | 0,2     | ns |
| Error             | 9  | 0,72 | 0,08 |       |         |    |
| Total             | 15 | 3,21 |      |       |         |    |

**Anexo 9.** Análisis de varianza de DBCA de la variable número de vainas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 222,61.

| F.V.         | gl | SC    | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|----|-------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 2,06  | 0,52 | 0,74 | 0,58    | ns |
| Repetición   | 3  | 1,01  | 0,34 | 0,48 | 0,70    | ns |
| Error        | 12 | 8,36  | 0,7  |      |         |    |
| Total        | 19 | 11,44 |      |      |         |    |

**Anexo 10.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable número de vainas afectadas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 288,8.

| F.V.              | gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 1,41 | 1,41 | 1,79 | 0,21    | ns |
| Factor B          | 1  | 0,32 | 0,32 | 0,4  | 0,54    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0,32 | 0,32 | 0,4  | 0,54    | ns |
| Repetición        | 3  | 1,86 | 0,62 | 0,78 | 0,53    | ns |
| Error             | 9  | 7,1  | 0,79 |      |         |    |
| Total             | 15 | 11   |      |      |         |    |

**Anexo 11.** Análisis de varianza de DBCA de la variable frutos cosechados a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 137,84.

| F.V.         | gl | SC    | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|----|-------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 3,55  | 0,89 | 0,18 | 0,94    | ns |
| Repetición   | 3  | 4,92  | 1,64 | 0,34 | 0,80    | ns |
| Error        | 12 | 57,67 | 4,81 |      |         |    |
| Total        | 19 | 66,14 |      |      |         |    |

**Anexo 12.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable frutos cosechados a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 78,81.

| F.V.              | gl | SC    | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|-------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 0     | 0    | 0    | 0,97    | Ns |
| Factor B          | 1  | 0,97  | 0,97 | 1,11 | 0,32    | Ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 1,27  | 1,27 | 1,44 | 0,26    | Ns |
| Repetición        | 3  | 1,75  | 0,58 | 0,66 | 0,60    | Ns |
| Error             | 9  | 7,92  | 0,88 |      |         |    |
| Total             | 15 | 11,91 |      |      |         |    |

**Anexo 13.** Análisis de varianza de DBCA de la variable frutos cosechados a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 129,8.

| F.V.         | gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|----|------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 1,43 | 0,36 | 0,99 | 0,45    | ns |
| Repetición   | 3  | 0,28 | 0,09 | 0,26 | 0,85    | ns |
| Error        | 12 | 4,33 | 0,36 |      |         |    |
| Total        | 19 | 6,03 |      |      |         |    |

**Anexo 14.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable frutos cosechados a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 149,14.

| F.V.              | gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 1    | 1    | 2,55 | 0,14    | ns |
| Factor B          | 1  | 0,06 | 0,06 | 0,16 | 0,70    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0,25 | 0,25 | 0,64 | 0,45    | ns |
| Repetición        | 3  | 0,41 | 0,14 | 0,35 | 0,79    | ns |
| Error             | 9  | 3,53 | 0,39 |      |         |    |

|       |    |      |
|-------|----|------|
| Total | 15 | 5,25 |
|-------|----|------|

**Anexo 15.** Análisis de varianza de DBCA de la variable longitud frutos a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 82,01.

| F.V.         | gl | SC     | CM    | F    | Valor p |
|--------------|----|--------|-------|------|---------|
| Tratamientos | 4  | 40,39  | 10,1  | 0,97 | 0,46 ns |
| Repetición   | 3  | 17,98  | 5,99  | 0,58 | 0,64 ns |
| Error        | 12 | 124,42 | 10,37 |      |         |
| Total        | 19 | 182,79 |       |      |         |

**Anexo 16..** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable longitud frutos a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 88,41.

| F.V.              | gl | SC     | CM   | F    | Valor p |
|-------------------|----|--------|------|------|---------|
| Factor A          | 1  | 13,6   | 13,6 | 1,4  | 0,27 ns |
| Factor B          | 1  | 9,94   | 9,94 | 1,02 | 0,34 ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0,17   | 0,17 | 0,02 | 0,90 ns |
| Repetición        | 3  | 1,99   | 0,66 | 0,07 | 0,98 ns |
| Error             | 9  | 87,49  | 9,72 |      |         |
| Total             | 15 | 113,19 |      |      |         |

**Anexo 17.** Análisis de varianza de DBCA de la variable longitud frutos a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 84,88.

| F.V.         | gl | SC    | CM   | F    | Valor p |
|--------------|----|-------|------|------|---------|
| Tratamientos | 4  | 9,47  | 2,37 | 1,45 | 0,28 ns |
| Repetición   | 3  | 2,07  | 0,69 | 0,42 | 0,74 ns |
| Error        | 12 | 19,64 | 1,64 |      |         |
| Total        | 19 | 31,17 |      |      |         |

**Anexo 18.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable longitud frutos a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 99,04.

| F.V.              | gl | SC    | CM   | F    | Valor p  |
|-------------------|----|-------|------|------|----------|
| Factor A          | 1  | 6,35  | 6,35 | 3,82 | 0,082 ns |
| Factor B          | 1  | 2,39  | 2,39 | 1,44 | 0,26 ns  |
| Factor A*Factor B | 1  | 0     | 0    | 0    | 0,99 ns  |
| Repetición        | 3  | 1,55  | 0,52 | 0,31 | 0,82 ns  |
| Error             | 9  | 14,97 | 1,66 |      |          |
| Total             | 15 | 25,25 |      |      |          |

**Anexo 19.** Análisis de varianza de DBCA de la variable diámetro de fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 75.

| F.V.         | SC    | gl    | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|-------|-------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 18,13 | 4     | 4,53 | 1,24 | 0,34    | ns |
| Repetición   | 7,47  | 3     | 2,49 | 0,68 | 0,58    | ns |
| Error        | 43,71 | 12,00 | 3,64 |      |         |    |
| Total        | 69,31 | 19,00 |      |      |         |    |

**Anexo 20.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable diámetro del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 77,61.

| F.V.              | gl | SC    | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|-------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 8,87  | 8,87 | 2,78 | 0,13    | ns |
| Factor B          | 1  | 1,34  | 1,34 | 0,42 | 0,53    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0,43  | 0,43 | 0,14 | 0,72    | ns |
| Repetición        | 3  | 1,58  | 0,53 | 0,17 | 0,92    | ns |
| Error             | 9  | 28,69 | 3,19 |      |         |    |
| Total             | 15 | 40,9  |      |      |         |    |

**Anexo 215.** Análisis de varianza de DBCA de la variable diámetro de fruto a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 86,05.

| F.V.         | gl | SC   | CM   | F    | Valor p |    |
|--------------|----|------|------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 3,77 | 0,94 | 1,27 | 0,34    | ns |
| Repetición   | 3  | 1,11 | 0,37 | 0,5  | 0,69    | ns |
| Error        | 12 | 8,92 | 0,74 |      |         |    |
| Total        | 19 | 13,8 |      |      |         |    |

**Anexo 22.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable diámetro del fruto a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 100,8.

| F.V.              | gl | SC    | CM   | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|-------|------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 2,74  | 2,74 | 3,81 | 0,0827  | ns |
| Factor B          | 1  | 0,94  | 0,94 | 1,31 | 0,282   | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 0     | 0    | 0,01 | 0,936   | ns |
| Repetición        | 3  | 0,5   | 0,17 | 0,23 | 0,8703  | ns |
| Error             | 9  | 6,47  | 0,72 |      |         |    |
| Total             | 15 | 10,66 |      |      |         |    |

**Anexo 23.** Análisis de varianza de DBCA de la variable peso del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 78,44.

| F.V.         | gl | SC        | CM       | F    | Valor p |    |
|--------------|----|-----------|----------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 166074,08 | 41518,52 | 0,82 | 0,54    | ns |
| Repetición   | 3  | 99548,5   | 33182,83 | 0,66 | 0,59    | ns |
| Error        | 12 | 605450,92 | 50454,24 |      |         |    |
| Total        | 19 | 871073,5  |          |      |         |    |

**Anexo 24.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable peso del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 82,08.

| F.V.              | gl | SC        | CM       | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|-----------|----------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 16278,57  | 16278,57 | 0,36 | 0,56    | ns |
| Factor B          | 1  | 196,35    | 196,35   | 0    | 0,95    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 45150,94  | 45150,94 | 1,01 | 0,34    | ns |
| Repetición        | 3  | 60050,98  | 20016,99 | 0,45 | 0,73    | ns |
| Error             | 9  | 403619,02 | 44846,56 |      |         |    |
| Total             | 15 | 525295,86 |          |      |         |    |

**Anexo 25.** Análisis de varianza de DBCA de la variable peso del fruto a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 93,35.

| F.V.         | gl | SC        | CM       | F    | Valor p |    |
|--------------|----|-----------|----------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 63341,84  | 15835,46 | 1,74 | 0,21    | ns |
| Repetición   | 3  | 11580,41  | 3860,14  | 0,43 | 0,74    | ns |
| Error        | 12 | 108969,51 | 9080,79  |      |         |    |
| Total        | 19 | 183891,77 |          |      |         |    |

**Anexo 26.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable peso del fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 112,85.

| F.V.              | gl | SC        | CM       | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|-----------|----------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 33966,49  | 33966,49 | 3,45 | 0,09    | ns |
| Factor B          | 1  | 24304,81  | 24304,81 | 2,47 | 0,15    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 200,22    | 200,22   | 0,02 | 0,89    | ns |
| Repetición        | 3  | 10251,01  | 3417     | 0,35 | 0,79    | ns |
| Error             | 9  | 88609,73  | 9845,53  |      |         |    |
| Total             | 15 | 157332,26 |          |      |         |    |

**Anexo 27.** Análisis de varianza de DBCA de la variable rendimiento a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 185,34.

| F.V.         | gl | SC         | CM        | F    | Valor p |    |
|--------------|----|------------|-----------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 1162180,2  | 290545,04 | 0,31 | 0,87    | Ns |
| Repetición   | 3  | 1576658,0  | 525552,65 | 0,55 | 0,66    | Ns |
| Error        | 12 | 11394591,6 | 949549,3  |      |         |    |
| Total        | 19 | 14133429,7 |           |      |         |    |

**Anexo 28.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable rendimiento fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 100,64.

| F.V.     | gl | SC       | CM       | F    | Valor p |    |
|----------|----|----------|----------|------|---------|----|
| Factor A | 1  | 51952,08 | 51952,08 | 0,48 | 0,51    | ns |
| Factor B | 1  | 12897,01 | 12897,01 | 0,12 | 0,74    | ns |

|                   |    |            |           |      |      |    |
|-------------------|----|------------|-----------|------|------|----|
| Factor A*Factor B | 1  | 9107,84    | 9107,84   | 0,08 | 0,78 | ns |
| Repetición        | 3  | 178915,39  | 59638,46  | 0,55 | 0,66 | ns |
| Error             | 9  | 976660,85  | 108517,87 |      |      |    |
| Total             | 15 | 1229533,18 |           |      |      |    |

**Anexo 29..** Análisis de varianza de DBCA de la variable rendimiento a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 117,13.

| F.V.         | gl | SC       | CM      | F    | Valor p |    |
|--------------|----|----------|---------|------|---------|----|
| Tratamientos | 4  | 18700,91 | 4675,23 | 0,98 | 0,46    | ns |
| Repetición   | 3  | 5908,83  | 1969,61 | 0,41 | 0,75    | ns |
| Error        | 12 | 57420,91 | 4785,08 |      |         |    |
| Total        | 19 | 82030,65 |         |      |         |    |

**Anexo 30.** Análisis de varianza del factorial A\*B de la variable rendimiento fruto a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos. El Coeficiente de variación es de 139,11.

| F.V.              | gl | SC       | CM       | F    | Valor p |    |
|-------------------|----|----------|----------|------|---------|----|
| Factor A          | 1  | 15383,44 | 15383,44 | 3,08 | 0,11    | ns |
| Factor B          | 1  | 867,6    | 867,6    | 0,17 | 0,67    | ns |
| Factor A*Factor B | 1  | 875,27   | 875,27   | 0,18 | 0,69    | ns |
| Repetición        | 3  | 4572,86  | 1524,29  | 0,31 | 0,82    | ns |
| Error             | 9  | 44971,53 | 4996,84  |      |         |    |
| Total             | 15 | 66670,7  |          |      |         |    |