

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



Efecto de la Aplicación de Extracto de Toloache (*Datura stramonium*) en el  
Crecimiento y Desarrollo de Plántula de Tomate

Por:

**FANNY FLORES MENDIETA**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

Efecto de la Aplicación de Extracto de Toloache (*Datura stramonium*) en el  
Crecimiento y Desarrollo de Plántula de Tomate

POR:

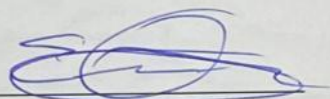
**FANNY FLORES MENDIETA**

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

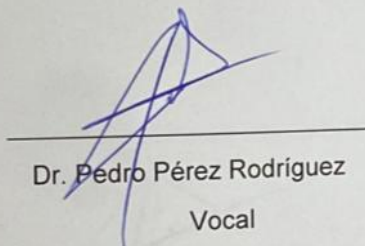
**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Aprobada por el Jurado Examinador:



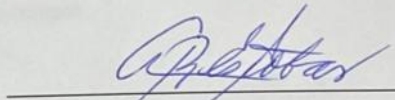
M.C Etelberto Cortez Quevedo

Presidente



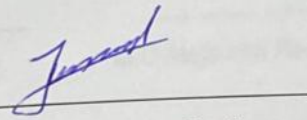
Dr. Pedro Pérez Rodríguez

Vocal



M.C Alejandra Rosario Escobar Sánchez

Vocal



M.C Sergio Sánchez Martínez

Coordinador de la División de Ingeniería



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

Efecto de la Aplicación de Extracto de Toloache (*Datura stramonium*) en el  
Crecimiento y Desarrollo de Plántula de Tomate

POR:

**FANNY FLORES MENDIETA**

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

M.C Etelberto Cortez Quevedo

Asesor principal

---

Dr. Pedro Pérez Rodríguez  
Coasesor

---

M.C Alejandra Rosario Escobar Sánchez  
Coasesor

### **Derechos de Autor y Declaración de no plagio.**

Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es el responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos: Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente.

Así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor. Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

Pasante



**Fanny Flores Mendieta**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Por darme la dicha de vivir, por mantenerme con salud y por compartir este y otros momentos de felicidad en compañía de mis padres, hijo, hermanas y familiares.

### **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

Mi querida Alma Terra Mater gracias por la herramienta tan valiosa que me diste como fue el estudio.

### **A mis asesores**

MC. Rosa María Paredes Camacho por el conocimiento y apoyo en todo momento, por el tiempo tan valioso para realizar este proyecto, infinitas gracias por todos los consejos, que me sirvieron de mucho.

MC. Etelberto Cortez Quevedo por la enseñanza a lo largo de mi formación académica, así como el apoyo y comprensión, por aceptarme hacer partícipe de este trabajo y ayudarme en todo momento mediante su experiencia y conocimiento para la realización de este trabajo.

Dr. Pedro Pérez Rodríguez por enseñarme un poco de lo que se, por guiarme para ser una mejor persona y profesional, por apoyarme durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

MC. Alejandra Rosario Escobar Sánchez por su conocimiento, tiempo, atención, paciencia y por guiarme para ser una persona profesional.

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres Itzayana Mendieta Mendieta y Oliverio Flores Vázquez**

Por sus grandes consejos, que a pesar de las dificultades, siempre me han brindado su amor y apoyo incondicional para lograr cada una de mis metas que me he propuesto, gracias porque sin ustedes esto no hubiera sido posible.

### **A mis hermanas Monserrat Flores Mendieta, Natividad Flores Mendieta, Ruth Flores Mendieta.**

Quienes, con sus palabras de aliento, paciencia en cuidar a mi hijo para que nunca nada le faltará y con su apoyo incondicional siempre me impulsaron a salir adelante.

### **A mi hijo José Yadier**

En especial a ti, no tengo palabras para agradecerle a Dios que te pusiera en mi camino, siempre serás mi inspiración porque sé que eres la persona más importante en mi vida, te dedico este logro, Te amo.

### **A mis Abuelitos J. Jesús Mendieta Mendieta y Evodia Mendieta Corona (†), Saúl Flores Hernández y Reina Vázquez Luna (†).**

Siempre me brindaron su cariño y sus grandes consejos que me inspiraron a salir adelante.

### **A mis Amigos Uriel, Deyanira y Mauro.**

Quienes siempre me apoyaron en este trabajo sin esperar nada a cambio. Así mismo por su amistad que es tan incondicional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	1
ÍNDICE DE FIGURAS .....	3
ÍNDICE DE CUADROS .....	3
I. RESUMEN.....	4
II. INTRODUCCIÓN.....	5
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
3.1. Origen del toloache.....	7
3.2. Distribución del toloache.....	7
3.3. Taxonomía del toloache.....	7
3.4. Morfología.....	8
Tallo.....	8
Hojas.....	8
Flor.....	8
Fruto .....	8
Semillas .....	8
3.5. Requerimientos para el crecimiento del toloache .....	8
3.6. Composición química del toloache .....	9
3.6.1 Usos del toloache .....	9
3.7. Importancia del cultivo de tomate .....	9
3.8. Bioestimulantes e importancia de los bioestimulantes.....	10
2.8.1. Tipos de bioestimulantes .....	10
2.8.2. Extractos vegetales.....	11
2.8.3. Tipos de extracción.....	11
2.8.3.1. Fermentación sólida.....	12

IV. JUSTIFICACIÓN .....	13
V. OBJETIVOS .....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos particulares .....	14
VI. HIPOTESIS .....	15
VII. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
7.1. Colecta del material vegetal para la elaboración del extracto .....	16
7.2. Preparación del material vegetal para la elaboración del extracto .....	16
7.3. Obtención de los extractos .....	16
7.3.1. Extracción por agitación.....	16
7.3.2. Extracción por fermentación .....	16
Material vegetal .....	16
7.4. Ubicación del experimento.....	17
Germinación de semillas.....	17
7.4.1 Establecimiento del experimento .....	17
Preparación de sustrato y trasplante .....	17
7.4.2 Tratamientos y diseño experimental .....	18
7.4.3 Variables agronómicas .....	19
7.5. Análisis estadístico .....	19
VIII. RESULTADOS .....	20
8.1. Variables agronómicas .....	20
IX. CONCLUSIONES.....	28
X. LITERATURA CITADA .....	29



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Invernadero del departamento de ciencias del suelo UAAAN, Extraída de Google Earth, Diciembre 2023.....	17
Figura. 2 Trasplante de plántula de tomate.....	18
Figura. 3 Efecto de la aplicación de extractos de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en la variable número de hojas en plántula de tomate.....	24
Figura. 4 Efecto de la aplicación de extracto de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en la variable de diámetro de tallo en plántula de tomate.....	25
Figura. 5 Efecto de la aplicación de extracto de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en las variable de peso seco aéreo en plántula de tomate.....	26

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Determinación de tratamientos y dosis.....	18
Cuadro 2 Efecto de la aplicación de extractos de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa de las variables de peso fresco aéreo, peso fresco de raíz y altura de planta, en plántula de tomate.....	20
Cuadro 3. Efecto de la aplicación de extractos de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en las variables de peso seco de raíz y longitud de raíz en plántula de tomate. ....	22

## I. RESUMEN

El toloache (*Datura stramonium*) es una planta herbácea a la cual se le atribuyen diferentes compuestos tóxicos, alelopáticos, antioxidantes entre otros, sin embargo, estos no han sido ampliamente explorados con fines agrícolas, por tanto, el objetivo de este trabajo fue obtener extractos de toloache por dos métodos, siendo el primero extractos por fermentación sólida y el segundo extracción acuosa por agitación, aplicados a plántulas de tomate. Se empleó un diseño completamente al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 21 unidades experimentales. Los tratamientos considerados fueron en diferentes dosis de extracto de toloache de 0ml, 2ml, 8ml, 16ml/L, aplicados de manera foliar. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso fresco aéreo, peso fresco de raíz, peso seco aéreo, peso seco de raíz y longitud de raíz. Se utilizó un diseño de tratamientos de bloques completamente al azar con análisis de varianza (Duncan a un alfa 0.05). Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de extractos a base de toloache aplicados con diferente método de extracción no mostró diferencias estadísticas significativas respecto al testigo contra las variables de peso fresco aéreo, peso fresco de raíz, altura de planta, peso seco de raíz, longitud de raíz, sin embargo, las variables de número de hojas, diámetro de tallo y peso seco aéreo mostraron efectos estadísticos significativos en las dosis más altas las cuales fueron de 8 y 16 ml/L incrementando el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate.

## II. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los más importantes a nivel mundial en términos de consumo y por su valor económico de la producción. México se encuentra dentro de los principales productores, sin embargo, en la actualidad la producción de tomate en México enfrenta problemas debido a la intensiva aplicación de fertilizantes químicos que dañan la ecología del suelo y los sistemas agrícolas (Hernández *et al.*, 2019).

En México el 70% de los cultivos que se produce en condiciones protegidas le corresponden al tomate, por lo tanto, es importante que se realice un buen manejo eficiente en la agricultura intensiva y así tener un buen potencial en los cultivos (Juárez *et al.*, 2015).

En el manejo de productos agrícolas de gran importancia económica como lo es el tomate es necesario incorporar tecnologías emergentes y con efectos ambientales mínimos como lo es el uso de los bioestimulantes los cuales se pueden definir como la materia que, en cantidades pequeñas, promueven el crecimiento de las plantas, debido a que distinguen los nutrientes que se le otorgan al suelo, los bioestimulantes influyen en mejorar la absorción de los mismos, además ayudan a tolerar el estrés abiótico y biótico, y debido a su origen están en sintonía con el medio ambiente. (Du Jardín, 2015).

Dada la importancia que manifiestan los bioestimulantes brinda la oportunidad de encontrar especies como el toloache que es una planta originaria de México (crece, de manera silvestre, en varios lugares del país) que fue utilizada como planta medicinal y ritual por sus antiguos pobladores desde hace muchos siglos y estudios que se han hecho, muestran que se trata de una planta capaz de causar estados importantes de envenenamiento e intoxicación, por su componente químico escopolamina, por lo que se considera peligrosa (de León, 2016) además de contar con un amplio grupo de compuestos derivados de su metabolismo secundario que pudieran aportar un efecto positivo en su aplicación como un bioestimulante.

Todo lo anterior aporta información suficiente para indagar en diferentes métodos de elaboración de extractos de toloache y probar su efecto en los diferentes cultivos ya

que no existe suficiente información y respaldo que minimicen o demuestren efectos positivos de uso de extractos de *D. stramonium* en el manejo de agricultura y particularmente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Origen del toloache

El toloache es originario de Norteamérica, se considera una especie nativa de Cáucaso y el sur de Rusia, sin embargo, se puede encontrar en todo el mundo. En la actualidad se puede encontrar en abundancia en centro y sur de Europa, Asia, América del Norte, y África (Jiménez *et al.*, 2022).

#### 3.2. Distribución del toloache

Existen registros de su distribución en estados como Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998). Habita en climas cálidos, semicálidos y templados desde el nivel del mar hasta los 3900 msnm, es de amplia distribución, puede crecer en orillas de caminos, terrenos de cultivo, campo de barbecho y asociada a vegetación (Villaseñor *et al.*, 1998).

#### 3.3. Taxonomía del toloache

Es una planta de la familia de las solanáceas. En México el género *Datura* cuenta con 14 especies. (Jiménez *et al.*, 2022).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Datura*

Especie: *Datura stramonium* L.

Aguilar *et al.*, (2018).

### **3.4. Morfología**

*Datura stramonium* es una planta herbácea anual, que crece de manera silvestre, siendo clasificada como cosmopolita ya que se encuentra de manera habitual en prácticamente todo el territorio mexicano.

#### **Tallo**

Tallo erecto de hasta 1 metro de altura, ramificado solo en la parte distal (inflorescencia). Finamente pubescente cuando joven, y glabra en estado adulto.

#### **Hojas**

Las hojas son simples, alternadas, grandes y anchas (hasta 20 X 15 cm), pecioladas, con limbo de contorno ovalado y margen con anchos dientes triangulares, puntiagudos, obtusos y de color verde oscuro (Oz, 2017).

#### **Flor**

Las flores son grandes, solitarias y en forma de trompeta color morado, 5 estambres fusionados a la corola, de 3 a 4 cm, de longitud, en forma de trompeta, de 5 a 7 cm. Durante la fructificación el cáliz se fragmenta por una línea transversal cerca de su base. La parte basal del cáliz permanece en el fruto y es acrescente (crece durante la maduración del fruto), mientras que el resto se desprende junto con la corola (Oz, (2017).

#### **Fruto**

Se encuentra en forma de capsula erecta, ovoide, de alrededor de 4 cm de largo por 2.5 cm de diámetro, dehiscente por 4 valvas, armada con espinas largas y agudas, subyúgales o poco desiguales, hasta de 1cm de largo.

#### **Semillas**

Uniformes, aplanadas, de 3 a 4 mm de largo, de color negras, finamente reticuladas (Espinosa *et al.*,1997).

### **3.5. Requerimientos para el crecimiento del toloache**

*Datura stramonium* es una planta silvestre de la familia de las solanáceas que crece en zonas de climas templadas, tropicales y subtropicales, esta especie es capaz de

adaptarse en todos tipos de suelo, principalmente en suelos húmedos y ricos en nitratos (Juárez, 2016).

### **3.6. Composición química del toloache**

Todas las partes de esta planta son tóxicas, sin embargo, de las especies que se encuentran en México *Datura stramonium* es la más tóxica debido a su alto contenido de alcaloides tropanicos, tales como atropina, hiosciamina y escopolamina (hioscina), estos compuestos se encuentran principalmente concentrados en hoja, semilla y raíz, que son las partes más tóxicas de esta planta (León *et al.*, 2016).

Se ha informado que *D. stramonium* contiene carbohidratos, alcaloides, saponinas, taninos, esteroides, flavonoides, fenoles y glucósidos (Jiménez *et al.*, 2022)

#### **3.6.1 Usos del toloache**

El toloache (*Datura stramonium*) tiene diversos usos en la medicina tradicional de México, ya que es parte de los rituales de diversos grupos étnicos y se distingue por sus compuestos, como es la escopolamina, que es tóxico si se consume en altas concentraciones. Debido a sus compuestos se ha sido usado para elaborar insecticidas y se ha probado su efectividad sobre *Fusarium Oxisporum* y *Stemphylium vesicarium*, también se ha demostrado su efectividad en el cultivo de algodón en México y Perú. En raíz, hoja y semilla de *D. stramonium* se ha reportado que existen hasta 29 alcaloides de tropano (León *et al.*, 2016).

También aparte de su uso como fungicida, se ha utilizado como antibacterial, nematocida, acaricida, repelente, antimicrobial, antioxidante, entre otros (Oz *et al.*, 2017).

### **3.7. Importancia del cultivo de tomate**

El tomate es uno de los cultivos más importantes de México y del mundo, tanto por su importancia económica, como por ser fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes. Los minerales que contiene son calcio, fósforo, potasio y sodio y las vitaminas que contiene son A, B1, B2, y C. Además de que es una de las hortalizas más cultivadas y consumidas a nivel mundial. También tiene propiedades medicinales entre las que

destacan las siguientes: antiséptico, alcalinizante, depurativo, diurético, digestivo, laxante, desinflamatorio y remineralizantes. (Luna *et al.*, 2014).

### **3.8. Bioestimulantes e importancia de los bioestimulantes**

Sustancia que mejora la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico y las características de calidad del cultivo independientemente de su contenido de los nutrientes (Du Jardin, 2015).

El uso de los bioestimulantes y el conocimiento sobre las actividades biológicas de estimulación constituyen una fracción de las herramientas y técnicas necesarias para el logro de la transición de la dicha. Se espera que la aplicación frecuente de los bioestimulantes en el sector agrícola acrecienta la inocuidad y la calidad nutrimental de los alimentos. (Mendoza, 2021).

#### **2.8.1. Tipos de bioestimulantes**

Existen una gran diversidad de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos. Existen otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos vegetales y ácidos húmicos, los cuales contienen los compuestos anteriores mencionados, pero en combinaciones diferentes y en algunos casos con sus concentraciones reportadas en rangos y no con valores exactos. (Saborío, 2002).

Ácidos húmicos y fúlvicos son aquellos que se conforman de la materia orgánica del suelo y su origen es totalmente natural.

Aminoácidos y mezclas de péptidos se obtienen de la hidrólisis química o enzimática de proteínas de procedencia diversa: residuos de cultivos, colágenos y tejidos epiteliales de origen animal, etc.

Extractos de plantas. Usados desde hace mucho tiempo como fertilizantes, recientemente se han descubierto sus propiedades como bioestimulantes.



Quitosanos y otros biopolímeros pueden producirse tanto de forma natural como industrial, teniendo un abanico de usos muy amplio y variados: alimentación, cosmética y medicina.

Compuestos inorgánicos en este grupo se engloban diversos elementos químicos clasificados como benéficos como el aluminio, el cobalto o el sodio que, en las cantidades adecuadas, producen efectos beneficiosos, como el reforzamiento de las paredes celulares o la defensa frente a patógenos.

### **2.8.2. Extractos vegetales**

Bioestimulante a base de extractos vegetales son productos que son promotores del crecimiento no nutritivos. El crecimiento puede aumentar por la estimulación en la absorción de nutrientes. Los bioestimulantes que contienen hormonas vegetales pueden observarse de forma sintética o de extractos vegetales naturales. (Elliott *et al.*, 1996).

### **2.8.3. Tipos de extracción**

Extracción continua: método utilizado en el área de laboratorio entre líquido-líquido. Es un proceso químico con la ayuda de un disolvente aumenta la solubilidad de la mezcla para aislar efectivamente los componentes de ella, hasta separarlos por densidad. Luego, se extrae el líquido más denso del decantador y se pasa caliente en el matraz. Esta extracción acuosa se vaporiza hasta condensar el líquido del disolvente para aumentar su grado de pureza. El proceso se repite varias veces.

Extracción discontinua: En este proceso aplica para la separación de mezcla sólido-líquido. Donde se utiliza de un disolvente, pero en este caso se aprecian diferentes de solubilidad. Los materiales insolubles son precipitados por mecanismos de triturado o filtrado, decantado las impurezas y contenidas en el matraz.

El líquido separado es extraído del decantador, donde el proceso se repite hasta alcanzar la pureza necesaria.

Extracción líquido-líquido: se conoce también como el método de extracción de solventes o disolventes, es empleada la lixiviación entre dos líquidos polares como el

agua y el yodo, para su separación. También, en la extracción de oro por lixiviación con la ayuda de disolventes que causen una reacción química para separar los compuestos ferrosos de los no ferrosos. En último caso, se aplica la destilación para separar mezclas líquidas.

Extracción sólido-líquido: es un proceso que está familiarizado con la lixiviación, ya que se utiliza la ayuda de disolventes químicos para separar y extraer los compuestos líquidos que se alojan en un objeto sólido. Denominado material de extracción, la separación de las impurezas del material sólido de la extracción líquida se conoce como lavado (Castillo, 2023).

#### **2.8.3.1. Fermentación sólida**

La fermentación en medio sólido o también conocida como fermentación en estado sólido es el crecimiento de microorganismos en medios sólidos o semisólidos, en ausencia de agua libre.

La fermentación sólida es aplicada para procesos en los cuales materiales insolubles en agua son utilizados para el crecimiento de microorganismos (la cantidad de agua no debe exceder la cantidad de saturación del sólido en el cual crecerá el microorganismo (Hernández *et al.*, 2019).

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

El manejo de la agricultura convencional arroja importantes efectos nocivos al medio ambiente ya que para su producción es necesario incorporar altas cantidades de fertilizantes que pueden causar estrés a los cultivos por su fuerte reacción química y al mismo tiempo pueden afectar la fertilidad del sistema suelo ya que se suele incrementar de manera importante la salinidad del mismo, por otro lado, para el control de fitopatógenos se utilizan diversos ingredientes activos que generan residualidad tanto al suelo como al producto final del campo, dando como resultado que el fruto no presente la inocuidad apropiada para el consumo humano. Herramientas como el uso de bioestimulantes a base extractos vegetales son una alternativa que aportan compuestos que mantienen a los cultivos más vigorosos, resistentes al ataque de plagas, mitigando factores de estrés y sobre todo permiten mantener rendimientos óptimos, además de implicar un bajo costo para su elaboración, por lo que plantas como el toloache que es una maleza ampliamente distribuida en nuestro país, con una gama amplia de compuestos con potencial para utilizarse en el manejo de los cultivos, nos brinda una alternativa como factor de estudio para utilizarse como bioestimulante, por lo que esta investigación busca utilizar diversos métodos de obtención de extractos de toloache de órganos de hoja y raíz del mismo, con la finalidad de incrementar el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate.

## V. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de extractos de toloache sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate.

### **Objetivos particulares**

Obtener extractos de toloache mediante el proceso de fermentación sólida y agitación acuosa.

Evaluar diferentes concentraciones de extractos de toloache sobre el desarrollo de plántulas de tomate.

## **VI. HIPOTESIS**

La aplicación de alguno de los dos métodos de extracción de toloache y al menos una de las diferentes concentraciones aplicadas tendrán un efecto en el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate.

## **VII. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **7.1. Colecta del material vegetal para la elaboración del extracto**

La colecta de toloache (*Datura stramonium*) se llevó a cabo en terrenos de cultivo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, tomando plantas completas con raíz y el resto de sus órganos.

### **7.2. Preparación del material vegetal para la elaboración del extracto**

Las plantas colectas fueron lavadas con agua de la llave y agua destilada, para después proceder a separarlas por órgano y por último secarlas en la estufa a 80 °C (grados centígrados) por 72 horas.

### **7.3. Obtención de los extractos**

El material vegetal limpio y secado fue separado por órgano de hoja y raíz para luego ser macerado, hasta pulverizar, para posteriormente ser almacenado para su posterior uso.

#### **7.3.1. Extracción por agitación**

Se realizó una extracción acuosa se pesaron 5 g de cada una de las partes por separado, se le agregó 40 ml (mililitros) de agua destilada y se puso en agitación a 150 rpm por 24h.

#### **7.3.2. Extracción por fermentación**

En el proceso de fermentación se pesó 2.5 g de cada uno de los órganos del toloache, con 7.5 ml de medio Czapek Dox y se inoculó con  $2 \times 10^7$  esporas de *Aspergillus niger*, y permaneció en incubación por 96 horas a 30°C.

### **Material vegetal**

Como material vegetal se utilizó semilla de tomate tipo bola variedad floradade que se caracteriza por ser una planta grande que se adapta a climas húmedos. Su fruto es de tamaño grande, tiene forma ovalada y de color rojo y es resistente a numerosas enfermedades.

## 7.4. Ubicación del experimento

El experimento se realizó dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero perteneciente al Departamento de Ciencias del Suelo, localizado en calzada Antonio Narro, Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Con coordenadas geográficas de 25.35366°N, 101.03435°O. El experimento se llevó a cabo en las siguientes fechas, 13 de noviembre de 2022 a 27 de enero de 2023.

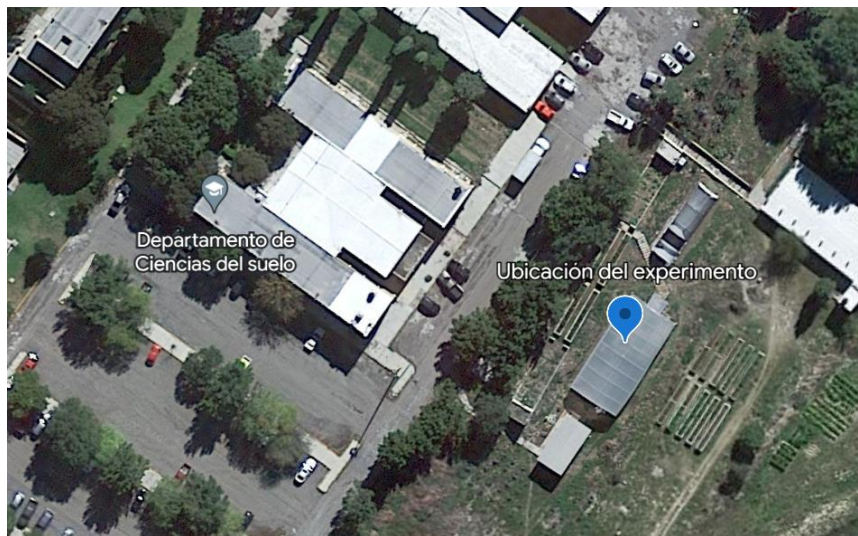


Figura. 1 Invernadero del departamento de ciencias del suelo UAAAN, Extraída de Google Earth, Diciembre 2023.

### Germinación de semillas

Las semillas fueron puestas a germinar en charolas de 125 cavidades, se colocó una semilla por cada cavidad, y se mantuvieron las charolas a temperatura ambiente dentro del invernadero. Las semillas germinaron a los 6 días después de la siembra.

#### 7.4.1 Establecimiento del experimento

##### Preparación de sustrato y trasplante

Se llevó a cabo una mezcla del sustrato peat moss + perlita en relación 3:1, se humedeció dicha mezcla de manera considerable, para que después fuera colocada en contenedores de 250 ml. El trasplante se realizó a los 20 días después de la siembra y se colocó una plántula por contenedor.

## Manejo del cultivo

Una vez establecido el experimento se regaron todas las plántulas con solución nutritiva Steiner al 25 % en charola y al 50 % al trasplante a los 20 días después de la siembra. Los riegos se realizaban de manera manual, aplicando un riego cada día.



Figura. 2 Trasplante de plántula de tomate.

### 7.4.2 Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos se aplicaron cada 15 días, después del trasplante, dando un total de 3 aplicaciones. Se estableció un diseño completamente al azar, con 1 testigo, 6 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 21 unidades experimentales.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis de extractos de toloache obtenidos por fermentación sólida y agitación acuoso en plántulas de tomate.

Tratamiento	Dosis (ml/L)
T1	0
T2	2
T3	8
T4	16
T5	2
T6	8
T7	16

T1: Testigo (sin extracto de toloache); T2: Hoja de toloache morado por el método de agitación; T3: Hoja de toloache morado por el método de agitación; T4: Hoja de toloache morado por el método de agitación; T5: Raíz de toloache morado por el método de fermentación; T6: Raíz de toloache morado por el método de fermentación; T7: Raíz de toloache morado por el método de fermentación.



### **7.4.3 Variables agronómicas**

Es importante tomar en cuenta las variables agronómicas para ver el comportamiento de la planta de acuerdo con lo que se aplicó y en qué cantidades, en este trabajo se tomaron en cuenta el diámetro de tallo (mm) se utilizó un vernier digital del cual se tomó a 1 cm de la raíz, número de hojas, peso fresco aéreo (g) se utilizó una báscula digital y se cuantifico el peso el peso de planta con todo y hoja, peso fresco de raíz (g) se utilizó una báscula para esta que fue desprendida a un centímetro del tallo , peso seco aéreo (g)se usó una báscula digital, una vez secada a estufa por 48 horas, peso seco de raíz (g) se utilizó una báscula para esto, una vez metido a estufa, longitud de raíz (cm) se usó un regla de 30cm y altura de planta (cm)se utilizó una regla de 30 centímetros y de aluminio para determinas medidas exactas.

### **7.5. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico InfoStat versión 2016, se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0.05$ ).

## VIII. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en desarrollo de este trabajo se muestran a continuación.

### 8.1. Variables agronómicas

En el cuadro número 2 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de los dos métodos de extractos de toloache obtenidos del órgano de la hoja y la raíz, para las variables peso fresco aéreo, peso fresco de raíz y altura de planta, donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de extractos de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa de las variables de peso fresco aéreo, peso fresco de raíz y altura de planta, en plántula de tomate.

Tratamiento	Dosis (ml)	Peso fresco aéreo (g)	Peso fresco raíz (g)	Altura de planta (cm)
T1	0	17.67 a	6.33 a	14.33 a
T2	2	17.67 a	6.33 a	14.33 a
T3	8	17.67 a	6.00 a	15.67 a
T4	16	14.33 a	5.00 a	15.60 a
T5	2	12.33 a	8.00 a	13.90 a
T6	8	20.00 a	7.00 a	15.77 a
T7	16	20.67 a	4.00 a	15.43 a

T1: Control; T2: Agitación hoja; T3: Agitación hoja; T4: Agitación hoja; T5: Fermentación raíz; T6: Fermentación raíz; T7: Fermentación raíz. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

Para la variable peso fresco aéreo con la aplicación de extracto de toloache obtenido del órgano de la hoja y órgano de la raíz no se obtuvieron ningún efecto significativo estadísticamente, en comparación con el tratamiento de control (cuadro 2). Por otro lado, en trabajos como el de Erazo, (2020) en plántulas de lechuga evaluaron el efecto de un ácido fúlvico foliar con el 5.1% y su mezcla con un nano bioestimulante 5.0 % aplicados de manera foliar donde no encontraron diferencias estadísticas significativas

en la variable de peso fresco de las plántulas con el uso de bioestimulantes en comparación con su testigo. Aunque en ambos trabajos no se encontraron diferencias estadísticas significativas a pesar de ser diferentes cultivos y diferentes bioestimulantes lo podríamos atribuir a que la evaluación fue en estado de plántula, por lo que posiblemente evaluar mismas condiciones en otras etapas fenológicas podría arrojar resultados más interesantes.

De acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación para la variable de peso fresco de raíz no hubo ningún efecto estadístico significativo en comparación con el tratamiento control, con la aplicación de los diferentes extractos y dosis de toloache aplicados (cuadro 2). Existe poca evidencia sobre el efecto de toloache en tomate, pero el uso de otro tipo de bioestimulantes como es el caso del extracto de albaca aplicado en plántulas de tomate, donde se encontraron diferencias estadísticas significativas con el uso de dichos extractos en dosis de 0.5 ml/L, 1.0ml/L y 1.5ml/L entre las variables de peso fresco de raíz en el trabajo realizado por Batista, (2018).

Para la variable de altura de planta no hubo efecto estadísticamente significativo en comparación con el tratamiento control, con la aplicación de diferentes extractos y dosis de toloache (cuadro 2). El trabajo de investigación realizado por Pérez *et al.* (2015) en plántula de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) evaluaron el efecto de humatos de vermicompost como bioestimulantes con una dilución 1/60 v/v, donde encontraron diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta en comparación con el testigo. Ambos trabajos de investigación fueron con plántula de tomate y aunque los datos para la misma variable y el mismo cultivo no coinciden en manifestar diferencias estadísticas significativas esto podría deberse a la variedad del tomate utilizada o a uso de diferentes bioestimulantes. De igual forma el trabajo realizado por Santana *et al.* (2022) aplicaron combinaciones de *Trichoderma viride* y extracto acuoso de nim donde incrementaron hasta un 25 % la altura de plántula de tomate en comparación a su control, implicando que el uso de organismos benéficos mezclado con extractos vegetales resultan ser una excelente herramienta en la producción de tomate en parámetros agronómicos.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de extractos de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en las variables de peso seco de raíz y longitud de raíz en plántula de tomate.

Tratamiento	Dosis (ml)	Peso seco de raíz (g)	Longitud de raíz (cm)
T1	0	0.48 a	19.63 a
T2	2	0.48 a	19.63 a
T3	8	0.61 a	21.80 a
T4	16	0.41 a	20.63 a
T5	2	0.47 a	22.13 a
T6	8	0.46 a	20.93 a
T7	16	0.39 a	21.03 a

T1: Control; T2: Agitación hoja; T3: Agitación hoja; T4: Agitación hoja; T5: Fermentación raíz; T6: Fermentación raíz; T7: Fermentación raíz. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

De acuerdo con los datos obtenidos en este trabajo de investigación para la variable peso seco de raíz no hubo ningún efecto estadísticamente significativo en comparación con el tratamiento de control (cuadro 3), con la aplicación de diferentes métodos de extracción de compuestos a base de toloache con diferentes concentraciones. El trabajo de investigación realizado por Ochoa *et al.* (2017) donde se observó el efecto del uso de ácidos húmicos, fúlvicos y su interacción con fertilizante nitrogenado en el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) donde se presentaron diferencia estadísticamente significativa para peso seco de raíz utilizando 3 ml/L del bioestimulante. El uso de bioestimulantes combinados como lo son los ácidos húmicos y fúlvicos garantizan un efecto positivo al combinarse con nutrientes como nitrógeno ya que tienen un efecto acomplejante y facilitan su disposición a los cultivos, por lo que claramente el trabajo de Ocho y colaboradores encontraron diferencias estadísticas

significativas en la variable peso seco de raíz en el cultivo de café, mientras que el toloache en su composición presenta concentraciones traza de minerales que incrementen de manera directa el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate.

En los resultados obtenidos para la variable longitud de raíz no se observaron diferencias estadísticas significativas, sometidas a extractos a base de toloache por los métodos de fermentación sólida y extracción acuosa, a comparación con el tratamiento de control (cuadro 3). El trabajo realizado por Díaz *et al.* (2020) encontraron diferencias estadísticas significativas para la variable de longitud de raíz, en plántulas de maracuyá donde se aplicaron diferentes tratamientos de diferentes bioestimulantes como terrahumus compuesto de ácidos húmicos (0.79%p/p) y fúlvicos (2.50%p/p) aplicando 5ml/L, estimulante plus compuesto de aminoácidos libre (24% p/p) 2ml/L, bioered compuesto de quitosano (2.5%) biopolímero de polisacáridos a partir de quitina 10ml/L. los datos de estos autores nos indican un efecto favorable con los diversos bioestimulantes siendo el factor dosis un cambio para cada tratamiento, por lo que posiblemente en nuestro trabajo se debería considerar un umbral más amplio de dosis de recomendación. Por otro lado, los resultados obtenidos en el estudio de Chuquizuta *et al.* (2020) aplicaron diferentes extractos vegetales como higuierilla (*R. communis*), tomatillo (*S. torvum*) y frutos de teta de vaca (*S. mammosum*) en plántulas de Caoba, encontraron diferencias estadísticamente significativas en (*S. torvum*) donde se aplicaron 50ml/20L de manera foliar teniendo como respuesta en la variable de longitud de raíz en comparación con el tratamiento control.

Estudios antes mencionados tuvieron efectos positivos en longitud de raíz, en comparación con la presente investigación, se puede decir que esto sucedió por las diferentes dosis de bioestimulante aplicadas en los cultivos, no sin mencionar que se usaron diferentes cultivos como diferente bioestimulante, cabe mencionar que también repercute las etapas fenológicas para la mejor longitud de raíz.

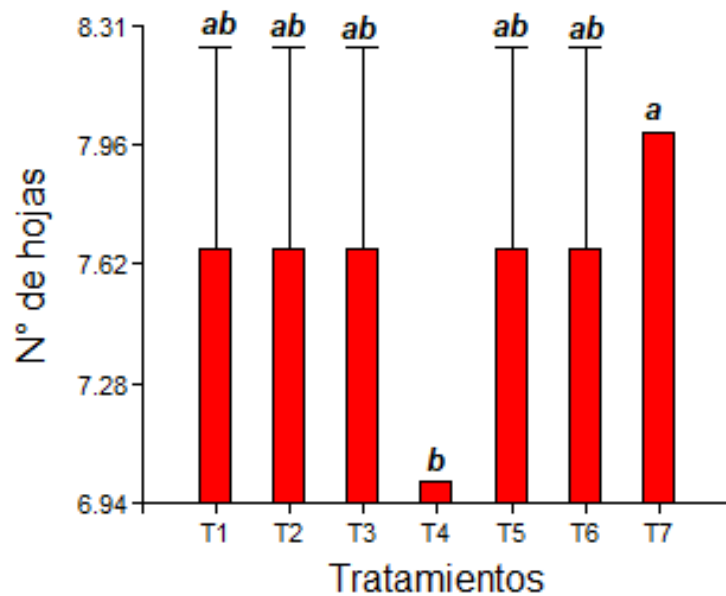


Figura. 3. Efecto de la aplicación de extractos de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en la variable número de hojas en plántula de tomate.

T1: Control; T2: Agitación Hoja 2ml/L; T3: Agitación Hoja 8ml/L; T4: Agitación Hoja 16ml/L; T5: Fermentación Raíz 2ml/L; T6: Fermentación Raíz 8ml/L; T7: Fermentación Raíz 16/L. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

De acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación para la variable de número de hojas hubo efecto estadístico significativo ya que el tratamiento 4 presentó un menor número de hojas en comparación al resto de tratamiento, esto podría atribuirse a que el órgano de la hoja pudiera tener compuestos que limitan el desarrollo de las plántulas de tomate, pero es necesario considerar más estudios para determinar dicha primicia (figura 3). Trabajos como el de Centurión Belotto *et al.* (2013) encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable número de hojas verdaderas (foliolos), en plántulas de tomate en el tratamiento de la mezcla acuosa de ajo + menta 10ml/L resultaron con la mayor cantidad de hojas verdaderas (9,5 hojas) en comparación a las del tratamiento de la mezcla acuosa de Yvope (*Gleditsia amorphoides*) + Menta 8ml/L que presentaron la menor cantidad de hojas. Aun que en

ambos trabajos se encontraron diferencias estadísticamente significativas en nuestra investigación dicho efecto no favoreció el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate por posibles efectos antagónicos del extracto de toloache utilizado.

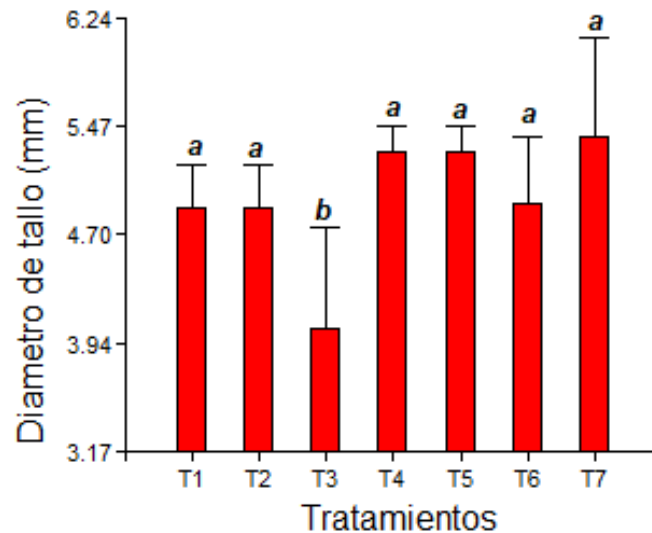


Figura. 4 Efecto de la aplicación de extracto de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en la variable de diámetro de tallo en plántulas de tomate.

T1: Control; T2: Agitación Hoja 2ml/L; T3: Agitación Hoja 8ml/L; T4: Agitación Hoja 16ml/L; T5: Fermentación Raíz 2ml/L; T6: Fermentación Raíz 8ml/L; T7: Fermentación Raíz 16/L. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

En los resultados obtenidos para la variable diámetro de tallo se encontraron diferencias significativas en el tratamiento 3 en comparación con el resto de los tratamientos aplicados con el uso de diferentes extractos y dosis de toloache (figura 4). Por su parte Díaz *et al.* (2016) en su trabajo de investigación influencia del bioestimulante FitoMas-E que es un producto antiestrés elaborado a partir de sustancias naturales que estimula la producción de plántula de cafeto (*Coffea arabica* L.) encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable diámetro de tallo en plántula de cafeto en concentraciones bajas en 3 ml/L, por lo que considera que la aplicación de bioestimulantes repercuten en el desarrollo de plántula, aunque en este

trabajo de investigación las dosis más altas son que tuvieron significancia en las variables agronómicas como fue el diámetro de tallo, pero no se deja de apreciar la tendencia negativa del uso de extracto del órgano de la hoja de toloache que mitiga el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate. En otros trabajos en relación con esta variable, García *et al.* (2021), al aplicar bioestimulante en el crecimiento y calidad de plántula de plátano en fase de vivero, se determinó que el diámetro de tallo incremento entre 8.77 y 25.05% por tratamiento donde se aplicó bioestimulante + fertilización química, donde se encontraron diferencias significativas en comparación con el control. Todo lo anterior indica que el extracto de toloache obtenido del órgano de la hoja presenta efectos que mitigan el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate.

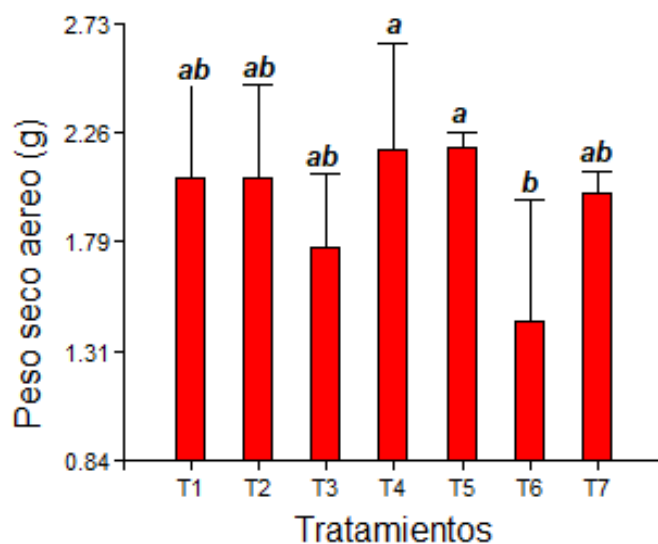


Figura. 5 Efecto de la aplicación de extracto de toloache obtenidos a través de procesos de fermentación y agitación acuosa en las variable de peso seco aéreo en plántula de tomate.

T1: Control; T2: Agitación Hoja 2ml/L; T3: Agitación Hoja 8ml/L; T4: Agitación Hoja 16ml/L; T5: Fermentación Raíz 2ml/L; T6: Fermentación Raíz 8ml/L; T7: Fermentación Raíz 16/L. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

De acuerdo con los datos arrojados en esta investigación para la variable peso seco aéreo se observaron diferencias estadísticamente significativas en el tratamiento 4



obtenido por el proceso de agitación con el órgano de la hoja y el tratamiento 5 obtenido del proceso de fermentación y órgano de raíz en comparación de tratamiento 6 obtenido por el proceso de fermentación y el órgano de la raíz (figura 5). Estos resultados nos indican que la dosis es un factor determinante del uso de los extractos de toloache como bioestimulantes ya que dosis más altas afectaron el crecimiento de las plántulas de tomate. Resultados similares reportados por Chávez *et al.* (2019) quienes evaluaron el efecto de bioestimulantes a base de aminoácidos, carbohidratos, extractos de *Chlorella*, extracto de *Ascophyllum nodosum*, ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el crecimiento inicial de plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) encontraron diferencias estadísticamente significativas en la variable de peso seco aéreo de planta, al aplicar los bioestimulantes que fueron probados a base de aminoácidos y extractos de algas *Chlorella A. nodosum*, los resultados estos autores indican que tanto el uso de aminoácidos y extractos de algas marinas facilitan el crecimiento de plantas en su caso particular del cultivo de frijol, mientras que en esta investigación los resultados apuntan a efectos adversos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate.

## IX. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, la aplicación de extractos obtenidos por fermentación sólida y extracción acuosa por agitación de diferentes órganos de toloache no favoreció en las variables de peso fresco aéreo, peso fresco de raíz, altura de planta, peso seco de raíz y longitud de raíz, debido a que no mostro diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo. Sin embargo, la aplicación de extracto de toloache por el método de agitación y fermentación afecto de forma negativa a las variables de peso seco aéreo, número de hojas y diámetro de planta.

Por lo tanto, se concluye que es posible que a concentraciones de dosis de 16 ml/L del extracto obtenido por ambos métodos, presento valores negativos que mitigaron el crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate.

## X. LITERATURA CITADA

**Aguilar Carranza, D. A., Almendarez Flores, K. A. R. L. A.** 2018. comportamiento poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis* pergande) con el uso de cinco extractos de plantas nativas del valle de toluca en *Physalis ixocarpa*, 5-56.

**Batista, D. S.** 2018. Indicadores fisiológicos, bioquímicos y del crecimiento de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en respuesta al estrés por NaCl y su interacción con un bioestimulante como agente mitigador. Tesis de Doctorado. Doctorado en ciencias. pp.1-130.

**Catillo, Y.** 2023. Extracción líquido-líquido. Obtenido de [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/yoanacastillo/materias/ope\\_3/extraccionliq.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/yoanacastillo/materias/ope_3/extraccionliq.pdf). Consultado el 02 de diciembre 2023.

**Centurión Belotto, S. A., Aquino Jara, A. S., Bozzano Saguier, G.** 2013. Extractos vegetales para el control alternativo del damping-off causado por *Rhizoctonia solani* en plántulas de tomate. *Investigación agraria*, 15(1), 23-29.

**Chávez, J. E. C., Castro, G. L. O., Tinoco, A. D. C. C., García, G. A. C.** 2019. Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Espamciencia ISSN 1390-8103*, 10(1), 14-22.

**Chuquizuta, P. D., Rodríguez, O. A. V.** (2020). Crecimiento de plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en respuesta a extractos vegetales. *Agrociencia*, 54(5), 673-681.

**Díaz Medina, A., Suárez Pérez, C., Díaz Milanés, D., López Pérez, Y., Morera Barreto, Y., López, J.** 2020. Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de caféto (*Coffea arabica* L.). *Centro Agrícola*, 43(4), 29-35.

**Du Jardín, P.** 2015. Bioestimulantes vegetales: Definición, concepto, principales categorías y regulación. *Scientia horticulturae*, 196, 3-14.

**Elliott**, M. L., Prevatte, M. 1996. Response of Tifdwarf Bermudagrass to Seaweed-derived Biostimulants. *HortTechnology*, 6(3), 261-263.

**Espinosa García**, F. J., Sarukhán, J. 1997. *Manual de malezas del valle de México: claves, descripciones e ilustraciones* (No. C SB 613. M6. E87 1997).18-26.

**Erazo**, L. H. 2020. Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana,14(52).

**García**, C. I., & Ayala, A. A. 2004. Los flavonoides: apuntes generales y su aplicación en la industria de alimentos. *Ingeniería y competitividad*, 6(2), 64-74.

**García**, D. E. (2004). Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. *Pastos y forrajes*, 27(1).

**García**, G. A. C., Cedeño, S. D. R. V., Cedeño, B. A. A., Chávez, J. E. C., Álava, G. A. L. 2021. Bioestimulante en el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en fase de vivero. *Revista Espamciencia ISSN 1390-8103*, 12(2), 124-130.

**Hernández-Melchor**, D. J., Ferrera-Cerrato, R., Alarcón, A. 2019. *Trichoderma*: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(1), 98-112.

**Jiménez**, F. J. L., Díaz, G. 2022. Alcaloides en la cultura: plantas y hongos alucinógenos mexicanos. *Revista Digital Universitaria*, 24(4).

**Juárez Alvarado**, J. P. 2016. Manejo de los virus amv y cmv para incrementar el rendimiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* BROT.)18-22.

**Juárez-Maldonado**, A., de Alba Romenus, K., Zermeño González, A., Ramírez, H., & Benavides Mendoza, A. 2015. Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(5), 943-954.

**León**, M. G., Flores G. N. 2016. El toloache, planta mística que crece en las calles de CDMX. Trabajo de investigación. pp. 1-18.

**Luna-Guevara**, M. L., & Delgado-Alvarado, A. 2014. Importancia, contribución y estabilidad de antioxidantes en frutos y productos de tomate (*Solanum lycopersicum* L),28.

**Mendoza**, A. B 2021. Bioestimulantes agrícolas: importancia y definición. pp. 1-12.

**Ochoa**, J. H., Licona, G. J. 2017. *Efecto del uso de ácidos húmicos, fúlvicos y su interacción con fertilizante nitrogenado en el crecimiento de plántulas de café (Coffea arabica L.) en vivero* (Doctoral dissertation, Zamorano, Escuela Agrícola Panamericano).

**Oz**, B. V. 2017. Influencia del tiempo de soleado sobre la concentración de azúcares reductores y capacidad antioxidante de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) ecotipo negra.

**Pérez**, J. J. R., Rodríguez, J. A. T., Amador, B. M., Herrera, M. F. H., Izquierdo, F. G., Murillo, R. A. L., Goya, G. E. R. 2015. Humatos de vermicompost y su efecto en el crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Biotecnia*, 17(2), 9-12.

**Santana-Baños**, Y., del Busto Concepción, A., Rodríguez-Espinosa, F. L., Carrodegua Díaz, S., Cándano Sánchez, A., Dago Dueñas, Y. 2022. Efecto alelopático de extractos acuosos de *Azadirachta indica* en la germinación de *Solanum lycopersicum*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(3).

**Saborío**, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. *Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones*, 107-126.

**Villamil**, J. M. P., García, F. P. 1998. *Germinación de semillas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 35-39