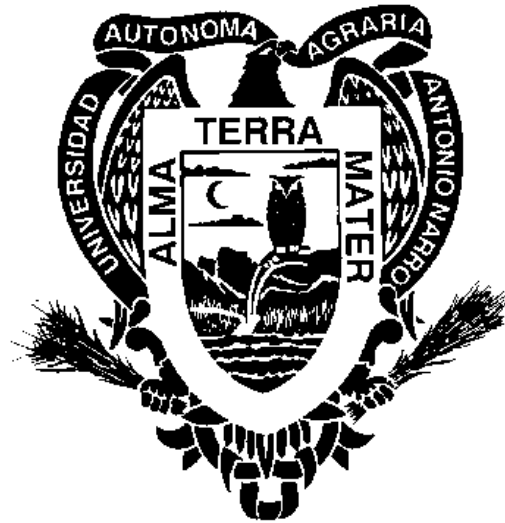


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Producción del pepino (*Cucumis sativus*) variedad Poinsett 76 bajo estrés hídrico

Por:

**LUIS SEBASTIAN MOSHAN VAZQUEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción del pepino (*Cucumis sativus*) variedad Poinsett 76 bajo estrés hídrico.

Por:

**LUIS SEBASTIAN MOSHAN VAZQUEZ**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

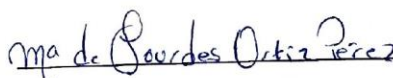
**INGENIERO AGRÓNOMO**

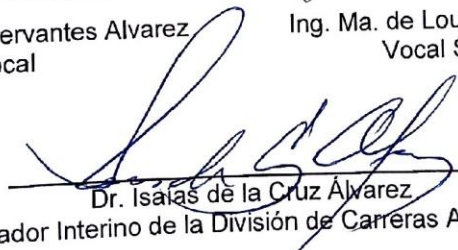
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
PhD. Vicente de Paul Alvarez Reyna  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ricardo Israel Ramirez Gottfried  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Edgardo Cervantes Alvarez  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Ma. de Lourdes Ortiz Pérez  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Isaias de la Cruz Alvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Universidad Autónoma Agraria  
ANTONIO NARRO



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
Diciembre de 2021

Torreón, Coahuila, México.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Respuesta del pepino (*Cucumis sativus*) variedad Poinsett 76 bajo estrés hídrico.

Por:

**LUIS SEBASTIAN MOSHAN VAZQUEZ**

TESIS

Que se somete a la consideración del comité asesor como requisito parcial para  
obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

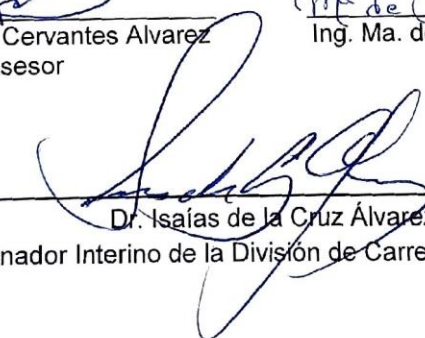
Aprobada por:

  
PhD. Vicente de Paul Alvarez Reyna  
Asesor principal

  
Dr. Ricardo Israel Ramirez Gottfried  
Asesor

  
M.C. Edgardo Cervantes Alvarez  
Asesor

  
Ing. Ma. de Lourdes Ortiz Pérez  
Asesor Universidad Autónoma Agraria  
ANTONIO NARRO

  
Dr. Isaías de la Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2021

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme dado la vida y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, que me brindaron los medios en todo este tiempo de mi vida estudiantil. Su apoyo emocional y sus palabras de aliento que necesitaba a veces, les agradezco a cada uno de sus esfuerzos y sacrificios que hicieron para que yo estuviera aquí.

A mis hermanos, por su cariño, afecto que me han dado siempre y que son parte importante en mi vida.

A mi tía Antonia, desde que inicie este proyecto me brindo los medios necesarios, y le doy las gracias por sus palabras de ánimo.

A mi prima Catalina, le doy las gracias por los medios que dio para este proyecto.

A mis asesores PhD. Vicente de Paul Alvarez Reyna y Dr. Ricardo Israel Ramírez Gottfried por el apoyo, su tiempo y paciencia en la revisión de este trabajo.

A M.C. Edgardo Cervantes Alvarez y la Ing. Ma. de Lourdes Ortiz Pérez por haber formado parte de mi jurado.

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo a Dios, por haberme dado vida para estar aquí en este momento y haber estado conmigo todo este tiempo.

A mis queridos padres Miguel Moshan y Ma. De Jesús Vazquez por haberme dado la vida, el apoyo y consejo que me brindaron para sacar adelante este proyecto, los valores que me inculcaron que me ha ayudado en la vida.

A mi tía Antonia por sus consejos y su esfuerzo en apoyarme durante toda la carrera. Sin su ayuda no habría sido posible culminarla.

## RESUMEN

Un problema a nivel mundial y nacional es la disponibilidad de agua para las actividades agrícolas, factor limitante de la producción, principalmente en regiones áridas y semiáridas del mundo. En la Comarca Lagunera la precipitación pluvial es muy escasa, la agricultura bajo riego es un medio necesario para subsistencia de los campos y de los agricultores. El propósito de este trabajo fue evaluar el comportamiento del pepino variedad Poinsett 76 bajo estrés hídrico. Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes porcentajes de evapotranspiración de referencia (65, 80, 95 y 100 %). El trabajo se realizó en terrenos del campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna; en el ciclo primavera-verano. La variedad utilizada fue Poinsett 76. La mejor producción fue obtenida aplicando el 100% de ETr con 35.04 ton/ha.

**Palabras clave:** Producción, Evapotranspiración, Porcentaje, Óptimo, Agua

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CUADRO .....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>2</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Importancia del agua. ....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Producción agrícola en México.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 El agua en la Comarca Lagunera.....</b>	<b>4</b>
<b>2.4 Requerimiento de agua en los cultivos.....</b>	<b>4</b>
<b>2.5 Sistemas de riego. ....</b>	<b>4</b>
<b>2.5.1 Riego por goteo. ....</b>	<b>4</b>
<b>2.6 La evapotranspiración (ET).....</b>	<b>5</b>
<b>2.7 Estrés hídrico. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.8 Generalidades del pepino.....</b>	<b>5</b>
<b>2.8.1 Origen.....</b>	<b>5</b>
<b>2.8.2 Taxonomía.....</b>	<b>6</b>
<b>2.8.3 Importancia. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.8.4 Producción a nivel mundial. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.8.5 Producción nacional.....</b>	<b>7</b>
<b>2.9.1 Temperatura.....</b>	<b>8</b>
<b>2.9.2 Humedad.....</b>	<b>8</b>
<b>2.9.3 Luminosidad.....</b>	<b>8</b>
<b>2.9.4 Precipitación.....</b>	<b>8</b>
<b>2.9.5 Suelo.....</b>	<b>9</b>
<b>2.9.6 Necesidades hídricas.....</b>	<b>9</b>
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera. ....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Localización del experimento.....</b>	<b>10</b>

<b>3.3</b>	<b>Diseño experimental.</b>	<b>11</b>
<b>3.4</b>	<b>Prácticas culturales.</b>	<b>11</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Producción de plántula.</b>	<b>11</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Preparación del terreno.</b>	<b>12</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Colocación de tutores</b>	<b>13</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Sistema de riego.</b>	<b>13</b>
<b>3.4.5</b>	<b>Calculo de lámina de riego.</b>	<b>14</b>
<b>3.4.6</b>	<b>Trasplante de plántula.</b>	<b>16</b>
<b>3.5</b>	<b>Manejo agronómico del pepino.</b>	<b>16</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Colocación de tutores.</b>	<b>16</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Control de maleza.</b>	<b>18</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Fertilización.</b>	<b>18</b>
<b>3.5.5</b>	<b>Control de plaga.</b>	<b>19</b>
<b>3.5.6</b>	<b>Cosecha.</b>	<b>19</b>
<b>3.6</b>	<b>Variables evaluadas</b>	<b>20</b>
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Altura de planta.</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Numero de hoja.</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>Numero de frutos por planta.</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Longitud de fruto.</b>	<b>22</b>
<b>4.5</b>	<b>Diámetro de fruto.</b>	<b>22</b>
<b>4.6</b>	<b>Peso del fruto.</b>	<b>23</b>
<b>4.7</b>	<b>Rendimiento por hectárea.</b>	<b>23</b>
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>VI</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>26</b>



## INDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Tratamientos de riego.....	11
Cuadro 2. Láminas de riego aplicados durante el ciclo del cultivo de pepino variedad Poinsett 76. ....	15
Cuadro 3. Altura de plantas (cm) y número de hojas de pepino variedad Poinsett 76.....	21
Cuadro 4. Numero de frutos, longitud (cm) y diámetro (mm) de fruto de pepino variedad Poinsett 76. ....	23
Cuadro 5. Peso (gr) y rendimiento (ton/ha) de fruto del pepino Poinsett 76. ....	24

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Figura 1: Volumen de producción de los estados productores de pepino en México, 2012-2018 (toneladas). .....	7
Figura 2. Localización de la parcela experimental (Google Earth).....	10
Figura 3. Siembra y plántulas de pepino. ....	12
Figura 4. Colocación de poste y alambre para tutor. ....	13
Figura 5. Trasplante de plántula. ....	16
Figura 6. Colocación de tutores .....	17
Figura 7. Poda de formación. ....	18
Figura 8. Aplicación de fertilizante por medio del Venturi. ....	19
Figura 9. Cosecha de frutos. ....	20

## I INTRODUCCIÓN

El consumo del agua ha aumentado a causa del modelo de producción basado en el consumo excesivo de agua en la actividad agrícola, estimado en un 70 por ciento principalmente por los sistemas presurizados (Zamora y Sánchez, 2020). La reducción de agua disponible ha provocado la necesidad de buscar alternativas que permitan hacer un uso más eficiente del agua disponible en las zonas áridas (Pérez *et al.*, 2018).

El territorio mexicano cuenta con zonas áridas no favorables para la producción de cultivos (Flores, 2016) donde la producción bajo riego es necesario. La Comarca Lagunera caracterizada por escasa lluvia, tiene un área de producción de 143, 287 hectáreas de los cuales 90,850 son irrigadas con agua de bombeo, Sin embargo, actualmente existe tecnología en el área de riego cuya implementación como son los sistemas de riego permitiría usar más eficientemente el recurso agua. Sin embargo, en la mayoría de los cultivos, sigue usando tecnología convencional (Oñate, 2020).

Es importante determinar la cantidad óptima de riego de los cultivos para evitar problemas por exceso o déficit, tratando de reducir los costos de producción para incrementar rentabilidad en el sector agrícola. Por lo anterior, es importante realizar trabajos permitan al productor contar con alternativas de producción, que tengan buena rentabilidad, mejorando su sistema de producción (Ponce, 2020).

**Objetivo**

Evaluar la producción del pepino (*Cucumis sativus*) variedad Poinsett 76 bajo estrés hídrico.

**Hipótesis**

La producción del pepino es afectada por el grado de estrés hídrico.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Importancia del agua.

El agua es un recurso necesario e indispensable para las actividades de la humanidad, principalmente en el sector agropecuario e industrial. El uso intensivo de este recurso ha provocado que sea escaso (Quiroz, 2020) y que su disponibilidad sea limitada (IICA, 2017). El consumo de agua por el sector agrícola es demandante debido al crecimiento demográfico y demanda de alimentos (Quinteros., *et al*, 2019).

Se han buscado estrategias para mitigar los efectos negativos en el sector agroalimentario como el uso de sistemas de riego que ayuden a mejorar la eficiencia en uso de agua (Betancourt, *et al.*, 2017). La planificación óptima de riego ha sido de relevancia para crear condiciones que permitan sostener la producción (Gabriel, 2017).

### 2.2 Producción agrícola en México.

El uso intensivo del agua a nivel nacional ha generado interés en buscar hacer un uso eficiente en la agricultura. Las zonas áridas y semiáridas se caracterizan especialmente por escasa disponibilidad del agua o nula precipitación. Los productores en estas áreas se enfrentan al problema de escasa disponibilidad de agua y elevado costo de extracción (Tarango, 2005). La superficie sembrada bajo riego en 2017 alcanzó los 3.78 millones de hectáreas, de los cuales se cosecharon 3.65 millones de hectáreas (Carmona, 2017).

### **2.3 El agua en la Comarca Lagunera.**

La Comarca Lagunera cuenta con superficie de 167 mil hectáreas bajo riego, donde se cultivan principalmente: maíz, alfalfa, sorgo y avena. En virtud de lo cual es necesario optar por sistemas de riego que mejoren el uso del recurso (Martínez *et al.*, 2018).

### **2.4 Requerimiento de agua en los cultivos.**

Los cultivos agrícolas requieren de agua para completar su ciclo, por lo cual deben proporcionársele las cantidades apropiadas en el momento adecuado, necesidades que varían de acuerdo a las condiciones ambientales (CEDRSSA, 2015). A medida que la planta se desarrolla los requerimientos hídricos serán mayores por lo que es necesario programar intervalos de riego con mayor frecuencia (Figueroa, 2006).

### **2.5 Sistemas de riego.**

Los sistemas de riego son empleados para aumentar la producción y eficiencia en uso de agua en explotaciones agrícolas, permiten racionalizar el agua disponible, aplicando a cada planta la cantidad necesaria para su desarrollo y que exprese su potencial de rendimiento (Macías, *et al.*, 2020). Los métodos de riego son diseñados para determinadas condiciones, considerando factores técnicos y económicos, con el objetivo de minimizar la pérdida de agua (López, 2016).

#### **2.5.1 Riego por goteo.**

El riego por goteo es un método para la aplicación de agua en forma constante en la zona radicular de las plantas, de esta manera el agua es aprovechada más eficientemente (Demin, 2014). El riego por goteo representa un ahorro de 6 a 7 por ciento reduciendo los costos de operación. Los volúmenes de agua utilizados para el riego dependen de factores del clima y suelo (Conde, *et al.*, 2021). Método de riego que constituye una mejora en la aplicación del agua a la planta (Apaza y Blanco, 2017).

## **2.6 La evapotranspiración (ET).**

Es un proceso que involucra la evaporación del suelo y transpiración de las plantas. La ET está relacionado con los cambios de temperatura y demanda evaporativa del aire (Escalante, 2001).

## **2.7 Estrés hídrico.**

El estrés hídrico es una condición en las que las plantas se ven afectadas por déficit o exceso de humedad en el suelo, generando cambios en los mecanismos involucrados en los procesos químicos y fisiológicos que se realizan en la planta (Balboa, 2019). La productividad de las plantas va en función de la cantidad de agua que esté disponible (Núñez, 2017).

## **2.8 Generalidades del pepino.**

### **2.8.1 Origen.**

Es originario de las regiones tropicales del Sur de Asia, cultivado hace 3,000 años en el Noroeste de la India, posteriormente fue trasladado a otras partes del mundo, especialmente en América (López, 2003).

### **2.8.2 Taxonomía.**

Según López (2003) se clasifica de la siguiente manera.

División	Embriophyta.
Subdivisión	Angiosperma.
Clase	Dicotiledonia.
Orden	Curcubitales.
Familia	Curcutacea.
Genero	Cucumis.
Especie	Sativus L.

### **2.8.3 Importancia.**

El Pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta herbácea, la parte comestible es un fruto inmaduro; de alta demanda en todo el mundo, debido a sus cualidades refrescantes. Otros usos que se le atribuyen son propiedades medicinales como diurético, tónico, y vermífugo; además de que es utilizado en la industria farmacéutica y cosmética (CEDRSSA, 2020).

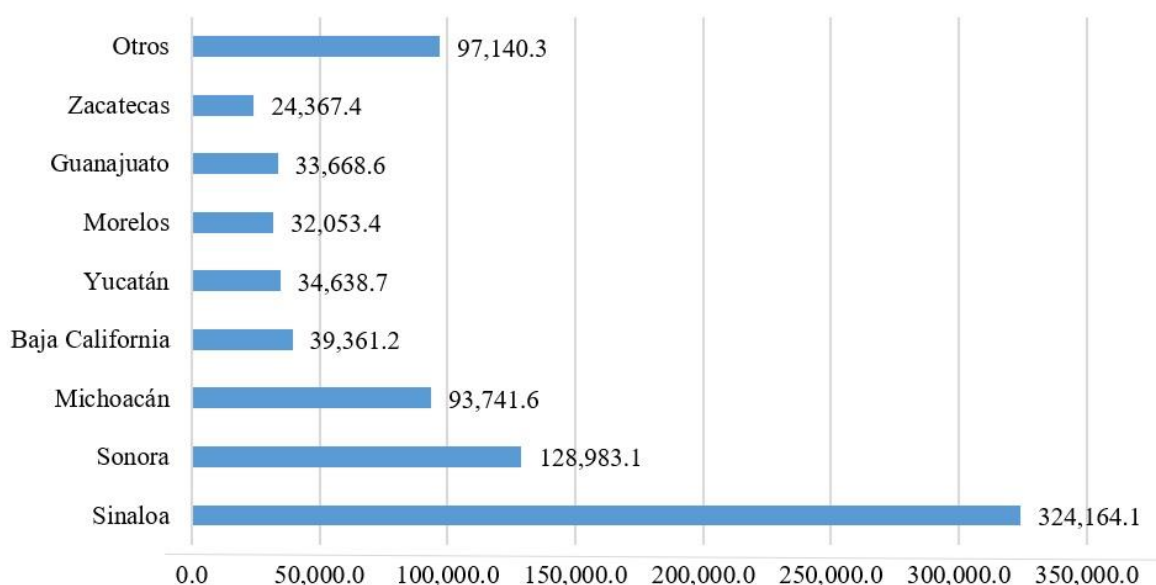
### **2.8.4 Producción a nivel mundial.**



La producción en el 2020 tuvo un volumen de 75, 219,440 de toneladas, concentrándose la mayor producción en China aportando 56, 240,428.0 toneladas, lo que representa el 74.7% del total mundial, figurando luego países como Irán, Turquía y Rusia (CEDRSSA, 2020).

### 2.8.5 Producción nacional.

La superficie total de pepino cosechada en treinta estados de México fue de 17,129.1 hectáreas. Estados que produjeron un millón de toneladas destinadas al mercado nacional e internacional (Ramírez *et al.*, 2021). Donde la mayor producción fue en el estado de Sinaloa seguido por Sonora (figura 1).



Fuente: Ramírez, *et al.*, 2020

**Figura 1. Volumen de producción de los estados productores de pepino en México, 2012-2018 (toneladas).**

## **2.9 Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.9.1 Temperatura**

Se adapta a climas templados y cálidos a una altura de 1200 metros sobre el nivel del mar (msnm). Su crecimiento es detenido a temperatura superior a 40 °C de igual manera a temperatura menor de 14°C, provocando la caída de flores femeninas (Sierra, *et al.*, 2005).

### **2.9.2 Humedad**

Es una planta que requiere alta humedad relativa de 60-70% al día y entre 70-90% durante la noche. No obstante, el exceso puede afectar la producción por la baja transpiración y por ende la fotosíntesis (Sierra, *et al.*, 2005).

### **2.9.3 Luminosidad.**

Puede desarrollarse muy bien en los días donde las horas luz son cortas (con menos de 12 horas) y su desarrollo no se afecta cuando existe un exceso de luminosidad, lo cual le ayuda mejorar su producción ya estimula la buena fecundación de flores (Sierra, *et al.*, 2005).

### **2.9.4 Precipitación.**

La precipitación debe de ser baja para que la calidad de los frutos no sea afectada. En áreas donde abunda la humedad la calidad de los frutos es reducida (Sierra, *et al.*, 2005).

### **2.9.5 Suelo.**

El pepino se puede cultivar en diferentes suelos siendo ideales los francos con buena materia orgánica. Deben tener una profundidad efectiva de 60 cm, que facilite la retención de agua y el desarrollo del sistema radicular. Se adapta a rangos de pH de 5.5 a 6.8 (López, 2003).

### **2.9.6 Necesidades hídricas.**

Las necesidades hídricas son de 260 mm durante el ciclo. La etapa fenológica con mayor requerimiento es la de fructificación con 66.8 mm y la de menor es la etapa de germinación-emergencia con 43.1 mm (Romero, et al., 2009).

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

La región se localiza entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte, con altura media sobre el nivel del mar de 1,139 m. Su clima es seco desértico con lluvia en el verano e invierno fresco. La precipitación pluvial es de 258 mm y la temperatura media anual es de 22.1 °C, con rangos de 38.5 °C como máxima y 16.1 °C como mínima. La evaporación anual media es de aproximadamente de 2,396 mm (García, *et al.*, 2009).

#### 3.2 Localización del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en terrenos del campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL). Ubicada entre el periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe km1.5 entre los paralelos 24° 05' y 26° 45' latitud norte (Figura 2), Torreón Coahuila, México.



**Figura 2. Localización de la parcela experimental (Google Earth)**

### 3.3 Diseño experimental.

En el presente trabajo se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, con una parcela útil de 0.75 m<sup>2</sup> en cada tratamiento. Los tratamientos evaluados se presentan en (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Tratamientos de riego.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Evapotranspiración (%)</b>
T1	65
T2	80
T3	95
T4	100

### 3.4 Prácticas culturales.

#### 3.4.1 Producción de plántula.

En la producción de plántula se usaron charolas de poliestireno de 200 cavidades (Figura 3) previamente lavadas con agua, jabón y desinfectadas con cloro, posteriormente se llenaron con sustrato de peat-moss. La siembra se realizó colocando una semilla por cavidad. Posteriormente se cubrió con sustrato seco y fue humedecido, se metieron en bolsas negras para asegurar la germinación. Una

vez germinadas se les dio el cuidado y aporte de nutrientes hasta alcanzar desarrollo óptimo para el trasplante.



**Figura 3. Siembra y plántulas de pepino.**

### **3.4.2 Preparación del terreno.**

#### **Barbecho**

Este trabajo se efectuó con el fin de romper la capa de arado y voltear la tierra eliminando la presencia de maleza e incorporando los residuos al suelo para aportar materia orgánica.

#### **Rastra**

Esta actividad permite desmoronar los terrones dejando manejable el terreno y mejorando su estructura.

#### **Surcado**

La actividad de surcado, se realizó con el implemento llamado subsoleo con la ayuda del tractor a una separación de 0.75 m, donde será establecida la plantación.

### 3.4.3 Colocación de tutores

Se usaron postes de 2.5 m de largo los cuales fueron enterrados a una profundidad de 0.50 m a 3.5 m de distancia. Posterior a eso se hizo el tensado de alambre de acero a una altura de 2 m.



**Figura 4. Colocación de poste y alambre para el tutoreo.**

### 3.4.4 Sistema de riego.

Se utilizó un sistema de riego por goteo. La instalación consto de una línea secundaria tomada de la línea principal, se añadió un manifold en donde se inyectaron los fertilizantes. Se hicieron perforaciones donde fueron colocados

insertores y en cada uno se colocaron llaves de paso para cada línea regante. La cintilla usada fue de la marca eurodrip – 16mm calibre 6000 teniendo separación entre emisores de 0.20 m con un gasto promedio de 0.75 l/hora por gotero manejando presión de operación de 5 psi.

El inicio de los tratamientos de riego (Cuadro 1) se manejó a los 23 días después del trasplante, manejando las láminas correspondientes por tratamiento que se calcularon en base a la evapotranspiración de referencia (ETr).

### **3.4.5 Calculo de lámina de riego.**

La evaporación del tanque evaporímetro tipo A se sumó cada dos días. La suma de esa evaporación fue multiplicada por el factor del tanque (0.75). La ETr fue multiplicada por el porcentaje establecido.

$$Lr = KT \times Evt$$

$$T1 = Lr \times 65\% = Lr1$$

$$T2 = Lr \times 80\% = Lr2$$

$$T3 = Lr \times 95\% = Lr3$$

$$T4 = Lr \times 100\% = Lr4$$

Se calculó el área a regar por tratamiento para obtener el volumen de agua a aplicar.

Las dimensiones del surco fueron: ancho = 0.75 y largo = 14 m

$$A = 0.75 \text{ m} \times 14 \text{ m} = 10.5 \text{ m}^2$$

$$Vol1 = A \times Lr1 = \text{m}^3$$

$$Vol2 = A \times Lr2 = \text{m}^3$$

$$Vol3 = A \times Lr3 = \text{m}^3$$



$$\text{Vol4} = A * Lr3 = m^3$$

Se calculó el número de goteros por línea regante para calcular el gasto de la misma. Para ello se debió determinar el gasto por gotero, que fue de 1.01 l/h

$$\text{Numero de goteros } (Ng) = \frac{\text{largo de surco}}{\text{distancia entre goteros}}$$

$$(Ng) = \frac{14 \text{ m}}{0.20\text{m}} = 70 \text{ g}$$

$$Q \text{ surco} = \text{número de goteros} * Q \text{ gotero}$$

$$Q \text{ surco} = 70 \text{ goteros} * 1.01 \text{ l/h} = 70.7 \text{ L/h}$$

Finalmente se calculó el tiempo de riego ( $Tr$ ) dividiendo el volumen a aplicar entre el gasto por línea ( $Ql$ ).

$$Tr = \frac{\text{Vol}}{Ql} = \text{hr}$$

**Cuadro 2. Láminas de riego aplicados durante el ciclo del cultivo de pepino variedad Poinsett 76. UAAAN-UL. 2021.**

Tratamientos	Lamina de riego/mm
T1	25382.17
T2	31239.60
T3	37097.02
T4	39049.50

### **3.4.6 Trasplante de plántula.**

Previo al trasplante se dio un riego de pre siembra para crear las condiciones adecuadas para el establecimiento de la plántula (Figura 5). El trasplante se realizó en la tarde para aprovechar el ambiente fresco, a una separación de 0.40 m entre planta.



**Figura 5. Trasplante de plántula.**

## **3.5 Manejo agronómico del pepino.**

### **3.5.1 Colocación de tutores.**

Se usó rafia (fibra de polietileno), misma que se amarró en la base de cada planta (Figura 6) para luego ser sujetado en los tensores (alambre de acero), esto

con el fin de aprovechar el espacio y evitar que las plantas toquen el suelo. Lo anterior facilitó el manejo como; control de maleza, plagas, poda y cosecha.



**Figura 6. Colocación de rafia.**

### **3.5.2 Poda de formación.**

La poda se hizo con uso de tijera y navaja a intervalos de 8 días, para eliminar las guías secundarias, de esta manera se evita la competencia de agua luz y nutrientes (Figura 7).



**Figura 7. Poda de formación.**

### **3.5.3 Control de maleza.**

La eliminación de maleza se hizo de manera manual haciendo uso de herramientas como estribo, azadón y machete.

### **3.5.4 Fertilización.**

Para la fertilización se aplicó YaraMila fertilizante compuesto (NPK) a dosis de 2 k disueltas en 100 litros de agua inyectada por medio de Venturi (Figura 8) aprovechando el agua de riego. A los 40 días del trasplante se inyectó Urea ácida en el sistema de riego a razón de 10 L/100 L de agua.



**Figura 8. Aplicación de fertilizante por Venturi.**

### **3.5.5 Control de plaga.**

Durante el ciclo del cultivo la plaga que se presentó fue mosca blanca (*Bemisia tabaci*) para su control se aplicó imidacloprid (insecticida) + betacyfluthrin a razón de 1ml/L de agua. La aplicación se dio con una bomba aspersora manual.

### **3.5.6 Cosecha.**

La primera cosecha (Figura 9) se inició el 26 de junio de 2021, y en total se realizaron cuatro cosechas con intervalos de 3 días.



**Figura 9. Cosecha.**

### **3.6 Variables evaluadas**

Altura de planta, numero de hoja, numero de frutos, longitud de fruto, diámetro de fruto, peso promedio de fruto y rendimiento total.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de planta.

Los resultados de la variable altura de planta se presentan en el (Cuadro 3). En la aplicación de 80, 95 y 100% ETr la altura fue similar con valores de 96.02, 100.30 y 105.90 cm. La altura de planta aplicando 100% de ETr (105.90 cm) fue superior a la altura de planta alcanzada con la aplicación del 65% de ETr (88.97).

Los resultados obtenidos fueron menores, comparados con los de Zurita (2016) que reporta que el tratamiento de 60% ETr obtuvo 2.33 m superando incluso al tratamiento de 100% ETr manejado en ese estudio.

### 4.2 Numero de hoja.

El análisis estadístico para este parámetro no presentó diferencia significativa (Cuadro 3). Sin embargo, se puede observar un aumento considerable cuando se aumenta el porcentaje de ETr. Resultado que concuerda con lo mencionado por Caicedo (2014) quien en su tratamiento de 100% ETr, encontró el mayor número de hojas con 20.66 por planta.

**Cuadro 3. Altura de plantas (cm) y número de hojas de pepino variedad Poinsett 76. UAAAN-UL. 2021.**

Tratamientos	Altura de plantas (cm)	Numero de Hojas
65%	88.97 b	24.83
80%	96.02 ab	25.83

95%	100.30 ab	26.75
100%	105.90 a	27.91

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey al ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.3 Numero de frutos por planta.

En esta variable no se detectó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 4). Se observa un aumento en el número de frutos por planta cuando el porcentaje de agua aplicada fue mayor, lo que concuerda con los resultados de Rivera *et al.*, (2021) quienes reportan mayor número de frutos en tratamientos de 80, 90 y 100% de ETr con números de fruto de 7.05, 7.13 y 7.8 respectivamente, superando el tratamiento de 70% de con 6.73 frutos.

#### 4.4 Longitud de fruto.

El análisis estadístico para esta variable no mostró diferencia significativa (Cuadro 4). Observándose una ligera tendencia a incrementarse al aumentar el porcentaje de riego. Tapia (2015) reporta lo contrario ya que con 75% obtuvo mejor longitud con 26.7 cm superando el tratamiento de 100% de ETr con 25.2 cm.

#### 4.5 Diámetro de fruto.

El análisis estadístico no detecto diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 4). Observando una tendencia a incrementarse el diámetro con la aplicación de un mayor porcentaje de ETr. Gonzales, *et al.*, (2013), reportan resultados adversos ya que no encontraron diferencia estadística, obteniendo con la aplicación de 90% ETr el mayor diámetro de fruto con 64.6 mm. Sin embargo,



Zurita (2015) indica que aplicando el 60% de ETr obtuvo mejor diámetro de fruto con 58 mm, superior al obtenido con la aplicación del 65% de ETr.

**Cuadro 4. Numero de frutos, longitud (cm) y diámetro (mm) de fruto de pepino variedad Poinsett 76. UAAAN-UL.**

Tratamientos	No. Frutos	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
65%	8.25 a	10.85 a	34.44 a
80%	6.75 a	15.58 a	47.04 a
95%	5.75 a	16.82 a	49.77 a
100%	9.00 a	17.26 a	49.40 a

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey al ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.6 Peso del fruto.

El análisis estadístico en esta variable encontró diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 5). El tratamiento de 65% presentó el menor peso de fruto con 139.84 gr. El mayor peso de fruto se presentó en los tratamientos 100% y 95% entre los cuales no hubo diferencia significativa con 259.42 y 254.38 gr respectivamente. Zurita (2015) reporta que con 60% ETr obtuvo el mejor peso de fruto con 671 gr comparado con los porcentajes de 30 y 45% de ETr que fueron menores con 667 y 646 gr respectivamente.

#### 4.7 Rendimiento por hectárea.

En rendimiento (ton/ha) presentó diferencia estadística entre porcentajes de ETr aplicados (Cuadro 5). El rendimiento al aplicar 80, 95 y 100 % de ETr fueron

similares con 25.20, 30.53 y 35.04 ton/ha., respectivamente. El rendimiento se incrementó al aplicar mayor porcentaje de ETr. El menor rendimiento se presentó en el tratamiento de 65% con 17.68 ton/ha. Resultados menores a los reportados por Simsek, *et al.*, (2005) que con una lámina de 100% ETr obtuvieron 72.37 ton/ha.

**Cuadro 5. Peso (gr) y rendimiento (ton/ha) de fruto del pepino variedad Poinsett 76. UAAAN-UL. 2021.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de fruto (gr)</b>	<b>Rendimiento (ton/ha)</b>
65%	139.84 b	17.68 b
80%	206.02 ab	25.20 ab
95%	254.38 a	30.53 ab
100%	259.42 a	35.04 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Tukey al ( $p \leq 0.05$ ).

## V CONCLUSIONES

El porcentaje de ETr aplicado influyo en la altura de las plantas.

El peso de fruto y rendimiento resulto afectado por el porcentaje de ETr aplicado.

Rendimientos similares fueron obtenidos aplicando 80, 95 y 100% de ETr, lo cual indica que es factible reducir la lámina de riego sin afectar rendimiento.

## VI BIBLIOGRAFIA

- Apaza L, G., & López B, C. (2017). evaluacion de uniformidad del sistema presurizado de riego por goteo. *carrera de ingenieria agronomica - UMSA*, 3(3), 740-750.
- B, a. L. (2017). evaluacion de uniformidad del sistema presurizado de riego por goteo . *ingenieria agronomica*, 740-750.
- Balboa, S., & K, P. (2019). variacion en las respuestas fisiologicas y moleculares de cultivares de arandano (*cucumis sativus*) sometidos a estres por deficit hidrico. *tesis doctoral*, 105.
- Betancourt A, C., Tartabull P, T., & Betancourt Y, L. (2017). el manejo integrado del agua en la aricultura: necesidad de implementacion y aspectos vinculados . *Revista cientifica agroecosistemas*, 40-54.
- Caicedo, R., & C, E. (2014). aporte a la determinacion de un plan de uso eficiente del agua en cultivo protegido de pepino mediante la evapotranspiracion. *antioquia* , 39.
- Carmona, M. M. (2017). *Estadistica del agua en mexico*. Ciudad de México: coyoacan .
- CEDRSSA. (2015). La agricultura y la gestion sustentable del agua en México . 19.
- CEDRSSA. (2020). analisis de la produccion y consumo de de hortalizas. 43.

- condes, J., Sanchez U, A. B., Ramiro V, E., & ortega A, J. (2021). impacto del riego por goteo subsuperficial en la eficiencia de uso del agua en maiz (*Zea Mays L*). *agroecosistemas*, 9(1), 50-58.
- Demin, P. E. (2014). aportes para el manejo de los sistemas de riego: metodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones. 28.
- Escalante E, J. A., Escalante E, I. e., & Rodriguez G, M. T. (2001). Producción de frijol, en dos epocas de siembra: surelacion con la evapotranspiración, unidades de calor y radiacion solar en clima calido. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 309-315.
- Figueroa H, E., & Espinoza, T, L. E. (2020). Análisis de la produccion de pepino y pepinillos en México. *Oxaca de Juárez*, 17.
- Fiuroa, V. R. (2006). Acolchado plástico y cuatro Láminas determinadas con diferentes metodos para evapotranspiracion en el cultivo de chile serrano. *UJED*, 44.
- Flores, O. C. (2016). Reunión nacional de zonal áridas. 39(1), 7-8.
- Gabriel, J. (2017). El agua y las consecuencias que esta genera en la agricultura y el medio ambiente. *Selva Andina Biosph*, 1-3.
- García, H. J., Orona, C. I., Valdez C, R., Murilo, A. B., Troyo, D. E., Fortis, H. M., & Segura C, M. (2009). interacciones nutrimentales y normas de diagnostico de nutrimento compuesto en nogal pecanero (*Carya illinoensis*). *Revista Chapingo*, 15(2), 141-147.

- Gonzales, G, L. G., Rodriguez, A, M. C., Jimenez , A., Boicet, F, T., & Espinoza, M, S. (2013). Evaluación de Biobras-16 en el cultivo del pepino con disminución del tiempo de riego en la provincia de Holguín. *40(1)*, 45-49.
- Hernández, V. (20 de noviembre de 2021). Obtenido de El Siglo de Torreón : <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1255688.forrajes-principal-cultivo-en-la-region.html>
- López, O. R. (2016). Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el Sur de Chile: conceptos y consideraciones básicas en métodos y programación de riego para optimizar el recurso hídrico. *Investigaciones Agropecuarias* , 157.
- López, Z. C. (2003). Cultivo de pepino. Guía técnica No. 17. *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria* , 45.
- Macías, L., Sandoval, L, C., Veslin, D, E., Tarazona, E, B., Ascanio, V, J., & Angulo, A, C. (2020). Sistemas de riego tecnificados para cultivos de especias y hortalizas. *GISEAC*, 7.
- Martinez, G, M. A., Bonet , L., Provenzano, G., Badal, E., Nortes, P, A., Intrilugio, D, S., & Ballester, C. (2018). Estrategias de riego por goteo superficial y subterráneo para incrementar la eficiencia el uso del agua de los cítricos. *CEBAS*, 6.
- Núñez, V, M., Amico, R, J. D., Pérez, H, M. C., & Betancourt, G, M. (2017). Estres hídrico y salinos en cítricos. Estrategias para la reducción de daños. *38(4)*, 65.74.

- Oñate, R. J. (2020). Estudio comparativo de tres sistemas de riego y fertilización en pepino. *Ciencias Agrarias* , 67.
- Ponce, S. J. (2020). Efecto de abonos orgánicos comerciales y artesanales en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en época lluviosa. *Tesis de Licenciatura*, 72.
- Quinteros, C, J., Gómez, G, J., Solano, M., Llumiquinga, G., Burgos, C., & Carrera, D. (2019). Evaluación de la calidad de agua para riego y aprovechamiento del recurso hídrica de la quebadra Togllahuayco. *6(2)*, 046-057.
- Ramirez, A, O., Hernandez, M, J., & Gonzalez, R, F. J. (2021). Análisis económico del pepino persa en condiciones de invernadero en Guerrero y Estado de México. S/P.
- Rivera, F, R. D., Heredia, P, M. R., Moreira, S, J. R., Apolo, B, J. A., Caceido, C, O., & Cabrera, V, R. P. (2021). efecto en el riego deficitario aplicado en etapa inicial del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un suelo franco. *14(1)*, 55-60.
- Romero, E., Rodriguez, A., Rázuri, L., Suniaga, J., & Montilla, E. (2009). Estimación de las necesidades hídricas del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) durante las diferentes etapas fenológicas, mediante la tina de evaporación. *6*, 14.
- Sierra, E., Cruz , J., & Arellano, D, R. (2005). Guías tecnológicas de frutas y vegetales. 13.
- Simsek, M., Tonkaz, T., Kacira , M., Comlekcioglu, N., & Dogan, Z. (2005). The effects of diferent irrigation regimes on cucumber (*Cucumbis sativus* L) yield

and yield characteristics under open field conditions. *Agricultural Water Management*, 73, 240-252.

Tapia, J. K. (2016). Comportamiento agronómico de la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) con diferentes láminas de riego por goteo en invernadero en la finca La María de la UTEQ 2015. *Tesis de Licenciatura*, 80.

Tarango, A. A. (2005). Problemáticas y alternativas de desarrollo de las zonas áridas y semiáridas en México. 4(2), 17-21.

Zamora, S, I., & Sánchez, G, D. (2020). Panorama y perspectivas del agua del agua en México, 2019-2020. 197.

Zamora,P, M., Peña F, R., & Verdecía R, M. (2014). Respuesta del pepino a un manejo variable de riego. 42(1), 5-11.

Zurita, C. S. (2016). Producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) aplicando diferentes láminas de riego por goteo bajo invernadero en la finca La María. *UTEQ*, 82.