

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Manejo de la Nutrición Completa Suplementada con Humatos, Considerando  
Densidad de población en Pepino.

Por:

**DIEGO DE JESÚS ESTRADA HUERTA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México.

Octubre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Manejo de la Nutrición Completa Suplementada con Humatos, Considerando  
Densidad de población en Pepino.

Por:


**DIEGO DE JESÚS ESTRADA HUERTA**

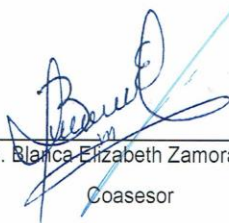
TESIS:

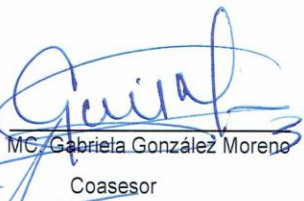
Presentada como requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Asesor Principal

  
MC. Blanca Elizabeth Zamora Martinez  
Coasesor

  
MC. Gabriela González Moreno  
Coasesor

  
Dr. José Antonio González Fuentes  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2021



## Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir la 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 (cortar y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencias al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestado 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, graficas, 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 las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante

*Diego de Jesús E. D.*

Firma y Nombre

## AGRADECIMIENTOS

**A dios:** por darme vida, salud y bienestar y por la gran satisfacción de haber terminado con éxito mis estudios profesionales.

A mi “**Alma Terra Mater**” Por brindar sus instalaciones y contribuir a la culminación de mi carrera profesional.

Mis más sinceros agradecimientos al **Dr. Leobardo Bañuelos Herrera**, por todo el apoyo brindado en las asesorías, las experiencias compartidas y las disposiciones, que con su vasta experiencias y aportaciones; sobre todo su buena amistad y por todos los buenos consejos brindados para terminar con éxito este trabajo de investigación.

A la **Dra. Blanca Elizabeth Zamora Martínez** por su asesoría y aporte de sus conocimientos y su interés en la investigación.

Al **Ing. Jesús Estrada Huerta** agradezco su confianza para la realización de esta investigación, por permitirme ganar experiencia en campo, al igual por el apoyo y asesoría para terminar este trabajo.

A **M.C Gabriela González Moreno** por su colaboración al igual que su apoyo brindado y su interés en la investigación.

Al **Ing. Carlos Ramos Velis** por su colaboración y apoyo en el presente trabajo.

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres:**

Con todo el cariño, respeto y admiración que se merecen, por ser uno de mis mejores ejemplos a seguir de determinación y jamás rendirse, por haberme dado la vida, por todo el sacrificio y todo el apoyo que me han brindado durante toda mi vida, por todos los buenos consejos y ánimos de seguir adelante y hacer las cosas con calma, por brindar sus principios en mi formación como persona. No hay palabras para poder describir lo mucho que los quiero y para agradecerles todo lo que han hecho por mi hasta ahora, mil gracias.

### **A mi abuelo:**

Al señor Jesús Estrada Orozco dedico este trabajo ya que ha sido y es de mis más grandes ejemplos a seguir, como una persona trabajadora, culto, amable, responsable, por todos los grandes consejos que me ha brindado ya que lo veo como mi segunda gran padre y me ha ayudado a salir adelante en todos los problemas de manera correcta y sin la ayuda de él no fuera posible lograr realizar este gran paso en mi vida, siempre te admirare y seguiré tus pasos, quiero decirle que lo quiero mucho y para agradecerle todo lo que ha hecho por mi hasta ahora, mil gracias.

### **A mi abuela:**

A la señora María Guadalupe Pérez Nandino por su gran comprensión y cuidado que á tenido conmigo, por todos los consejos que á compartido y la sabiduría brinda en la formación de mi persona, sobre todo brindarle la satisfacción y orgullo que un abuelito espera de su nieto.

**A mi tío Jesús Estrada Huerta:**

Con todo el respeto que se merece, por ser una de las personas que más influyo ayudo para la formación para poder terminar mi carrera profesional, la gran cantidad experiencias, consejos y aportaciones en mi conocimiento y la portación de grandes lecciones de vida, mil gracias.

**A mi tío Hugo Enrique Estrada Huerta:**

Por ayudarme a afrontar y prepararme y mostrarme que jamás hay que rendirse por más difícil que sean las situaciones por afrontar siempre dando lo mejor de uno y que siempre habrá una manera de salir de los problemas.

**A mis hermanos:**

Por todo el apoyo y comprensión en los buenos y malos momentos me ayudaron para la formación de mi persona y profesional, que como hermanos son únicos para mí y con sus esfuerzos saldremos adelante. Con todo el respeto que se merecen.

**A toda mi familia:**

Por formar parte de mi historia día a día, porque al mirar hacia atrás los mejores recuerdos de mi vida es con alguien de ustedes, mil gracias.

**A mis compañeros:**

Mis compañeros de la generación 131 de Horticultura, por el que grupo que tuvimos la dicha de formar y los amigos que tuve la gran fortuna de conocer durante estos años en Saltillo, Coahuila.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
Agradecimientos.....	i
Dedicatorias.....	ii
Índice general.....	lv
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Origen.....	4
2.2. Taxonomía.....	4
2.3. Morfología del pepino.....	4
2.3.1. Raíz.....	5
2.3.2. Tallo.....	5
2.3.4. Hojas.....	5
2.3.5. Flor.....	5
2.4. Requerimientos climáticos.....	6
2.4.1. Temperatura.....	6
2.4.2. Luminosidad.....	7
2.4.3. Época de siembra.....	7
2.4.4. Humedad relativa.....	7
2.5.1. Necesidades hídricas.....	7
2.5.2. Suelo.....	8
2.5.3. pH.....	8
2.6. Producción orgánica.....	8
2.7. Fertilización orgánica.....	9
2.8. Materia orgánica.....	9
2.9. Composición de las sustancias húmicas.....	10
2.9.1. Ácidos húmicos.....	10
2.9.2. Ácidos fúlvicos.....	11
2.9.3. Ventajas que brinda el uso de sustancias húmicas en la agricultura.....	11
2.10. Nutrición.....	12
2.11. Funciones de los nutrientes en la planta.....	14
2.11.1. Nitrógeno (N).....	14
2.11.2. Fósforo (P).....	14
2.11.3. Potasio (K).....	14
2.11.4. Calcio (Ca).....	14
2.11.5. Magnesio (Mg).....	15

2.11.6. Azufre (S).....	15
2.11.7. Boro (B).....	15
2.11.8. Hierro (Fe).....	15
2.11.9. Manganeseo (Mg).....	16
2.11.10. Zinc (Zn).....	16
2.11.11. Cobre (Cu).....	16
2.12. Densidad de siembra.....	19
2.13. Plagas.....	19
2.13.1. Pulgón ( <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i> ).....	19
2.13.2. Mosquita blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	20
2.13.3. Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>trips tabaco</i> ).....	20
2.14. Enfermedades.....	20
2.14.1. Mildiu ( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> ).....	20
2.14.2. Cenicilla o polvillo ( <i>Leveillula taurica</i> ).....	20
2.14.3. Botrytis o podredumbre gris ( <i>Botrytis cinérea</i> ).....	21
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	22
3.1. Ubicación del sitio del experimento.....	22
3.2. Clima.....	22
3.3. Material vegetal.....	22
3.4. Suelo.....	23
3.5. Descripción de actividades realizadas.....	23
3.5.1. Análisis del suelo.....	23
3.5.2. Preparación del terreno.....	23
3.5.3. Establecimiento de la parcela experimental.....	25
3.6. Manejo del cultivo.....	25
3.6.1. Siembra.....	25
3.6.2. Fertilización.....	26
3.6.3. Riego.....	26
3.6.4. Control fitosanitario.....	26
3.6.5. Control de malezas.....	26
3.6.6. Aplicaciones foliares.....	27
3.6.7. Cosecha.....	27
3.7. Variables evaluadas y forma de medición.....	28
3.7.1. Diámetro polar (DP).....	28
3.7.2. Diámetro ecuatorial (DE).....	28
3.7.3. Número de fruto (NF).....	28
3.7.4. Peso de fruto (PF).....	28
3.7.5. Diámetro de tallo (DT).....	28
3.8. Diseño experimental.....	29
3.9. Modelo estadístico.....	29
3.10. Descripción de los tratamientos.....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	34
4.1. Número de fruto (NF).....	34
4.2. Diámetro polar (DP).....	40
4.3. Diámetro ecuatorial (DE).....	44
4.4. Peso de fruto (PF).....	49
4.5. Diámetro de tallo (DT).....	53



<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VI. LITERATURA CONSULTADA.....</b>	<b>60</b>
<b>VII. LITERATURA CONSULTADA DE INTERNET.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Páginas
2.1.	Temperatura para el cultivo de pepino.....	6
2.2.	Requerimientos nutricionales para fertilidad en el cultivo de pepino expresado en partes por millón (ppm).....	18
3.1.	Descripción de los tratamientos.....	31
4.1.	Cuadro de medias de variable y su significado.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
3.1. Densidad 1, separación entre crestas de 3.65 m.....	24
3.2. Densidad 2, separación entre crestas de 4.32 m.....	24
3.3. Densidad 3, separación entre crestas de 5.60 m.....	25
3.4. Análisis de la cosecha.....	27
4.1.1. Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B.....	38
4.1.2. Respuesta del pepino a la interacción del factor B contra el factor C.....	40
4.2.1. Respuesta del pepino al factor C.....	42
4.2.2. Respuesta del pepino a la interacción de factor A contra factor B.....	44
4.3.1. Respuesta del pepino al factor A.....	46
4.3.2. Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B.....	49
4.4.1. Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B.....	53
4.5.1. Respuesta del pepino al factor A.....	54
4.5.2. Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B.....	57

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se realizó en el periodo de junio a septiembre del 2019, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, detrás del edificio la gloria, a siete kilómetros al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila. El objetivo de esta investigación fue; determinar la capacidad de extracción de fertilizante con el correcto uso de dosis de humatos, así como la densidad de plantación adecuada para el cultivo del pepino, con la finalidad de brindar al productor, un soporte técnico, que le permitan obtener buenos rendimientos, manejando el criterio de fertilización completa debidamente balanceada, considerando a macronutrientes y micronutrientes. Las condiciones en las que se estableció el cultivo del pepino, fue utilizando un sistema de riego por cintilla con acolchado a campo abierto, donde las condiciones del cultivo no eran homogéneas, por lo que se utilizó un diseño de bloque al azar con arreglo factorial  $A*B*C*D$  ( $2*3*3*3$ ), obteniendo un total de 54 tratamientos con 3 repeticiones, generando 162 unidades experimentales y se manejaron 4 plantas por unidad experimental. Para el factor A, (tipo de influencia de la fertilización) A1 fórmula de fertilización con influencia vegetativa, A2 fórmula de fertilización con influencia reproductiva. Factor B, (capacidad de extracción de fertilizante) B1). - 500 kg de fertilizante/Ha/año, B2).- 1,000 kg de fertilizante/Ha/año, B3).- 1,500 kg de fertilizante/Ha/año. Factor C, C1).- 0 cc/L de Humatos, C2).- 0.25 cc/L de humatos y C3).- 0.5 cc/L de humatos. Factor D, (densidades de población) D1).- 9,333 plantas/Ha, D2).- 7,667 plantas/Ha, D3).- 6,000 plantas/Ha. Las variables evaluadas fueron las siguientes: Número de frutos (NF), Diámetro polar (DP), Diámetro ecuatorial (DE), Peso de fruto (PF) y Diámetro de tallo (DT). Para la variable de (NF) se encontró una respuesta altamente significativa en la interacción  $A*B$ , utilizando una fórmula tipo reproductiva con una capacidad de extracción de 1,000 kg de fertilizante/Ha/año, al igual de encontró una respuesta significativa en la interacción de  $B*C$ , utilizando 1,000 kg de fertilizante/Ha/año, y una dosis de 0.25 cc/L de humatos. En la variable (DP), para el factor D se encuentra una respuesta significativa, utilizando una densidad de población de 9,333 plantas/Ha, igualmente se encontró una respuesta altamente significativa en la interacción  $A*B$ , usando una capacidad de extracción de 1,000 kg de fertilizante/Ha/año, con el uso de la fórmula con influencia vegetativa. Para la variable (DE) se tiene un incremento significativo al usar una fórmula vegetativa, para la interacción  $A*B$  para las variables (DE) y (PF) muestra una respuesta significativa al tener un incremento para estas variables. En la variable (DT), se tiene una mejor respuesta utilizando una fórmula tipo vegetativa, lo mismo que en la interacción  $A*B$  que reporta una respuesta altamente significativa al reportar un incremento del diámetro utilizando una fórmula con influencia reproductiva y una capacidad de extracción de 1,000 kg de fertilizante/Ha/año.

**Palabras clave:** vegetativo, reproductivo, capacidad de extracción, humatos, densidades, fertilizantes, unidad experimental.

## I. INTRODUCCIÓN

En la producción mundial de los productos agrícolas, los más destacados son las hortalizas ya que entran en un mercado dinámico que está en constante crecimiento, por este motivo las investigaciones y en estas especies, así como la utilización de la agricultura orgánica. Entre los cultivos de importancia se encuentra el cultivo del pepino *Cucumis sativus* L, esta hortaliza proviene de las regiones tropicales de Asia. Gracias a la gran capacidad de adaptación se ha cultivado en diferentes regiones del mundo. Gracias a las propiedades que aporta y a las utilidades que se pueden obtener de este, se logra elaborar una gran cantidad de productos que principalmente están dirigidos a la industria alimenticia.

En México la producción de hortalizas juega un papel importante ya que su consumo genera una gran demanda, no sólo en el mercado nacional sino también en el internacional, debido a esto se produce por año, poco más de 700 mil toneladas a lo largo de su territorio, destacando los estados de Sinaloa, Michoacán, Morelos, Baja California, Jalisco, etc. Se puede mencionar que en México se cultivan dos tipos de pepino: pepino para rebanar y pepino para encurtidos, teniendo el primero el 80% del volumen total de las exportaciones para consumo en fresco, el segundo se destina a la agroindustria. Debido a esto, nuestro país con más de 16 mil hectáreas destinadas a la producción de esta hortaliza se posiciona en el noveno lugar en producción a nivel mundial y, en las exportaciones se ubica entre los primeros lugares seguidos por España, Irán, Canadá

Según las estadísticas obtenidas del servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP) en 2018 a nivel nacional el primer lugar en producción de pepino lo tiene Sinaloa con 4,392.5 Has, con una producción de 358,681.1 t, le sigue Michoacán con 3,801.6 Has con una producción de 103,402.1 t, después se encuentra Morelos con 1,525.8 Has con una producción de 49,111.3 t, seguido por Baja California con 641.7 Has con una producción de 49,587.5 t, seguido por Jalisco con 823.9 Has con una producción de 21,336.3 t, teniendo un total de 1,072,048 toneladas con un ingreso al país de 243 millones de dólares. Cabe mencionar que este cucurbitácea se produce todo el año ya sea en agricultura protegida o a campo abierto, obteniéndose los mejores resultados de producción en los meses de febrero, marzo y abril con una aproximación del 44% del total a nivel nacional, lo que es de gran importancia ya que permite generar una gran cantidad de empleos de manera directa o indirecta, debido a que es un cultivo intensivo, se requiere de una gran cantidad de mano de obra para su manejo.

Para las regiones de Jalisco, el pepino se distribuye de las siguientes maneras.

Para la comercialización nacional, se maneja utilizando cajas de plástico o madera de 20 a 25 kg para su transporte del campo a las centrales de abasto o también arpilleras de 25 a 30 kg.

Para la comercialización de exportación, se manejan utilizando cajas de cartón enceradas de 21 kg ó 55 lbs, cajas de 25 kg ó 55 lbs o en paquetes de 13.6 kg ó 30 lbs.

Uno de los problemas que frecuentemente ocurren en el cultivo del pepino debido a que es un cultivo de uso intensivo y es la falta de capacitación, ya que los productores no conocen el manejo de éste, por lo que, al momento de las fertilizaciones, no saben con certeza los niveles adecuados que requiere el cultivo y aplican en exceso de los fertilizantes; especialmente cuando el cultivo alcanza la etapa fenológica de producción, lo que con el tiempo puede acarrear problemas en el suelo. Otro punto a considerar la necesidad de realizar un análisis de suelo para determinar la condición de fertilidad, para calcular la cantidad de fertilizante a aplicar. Por lo anterior, en el presente trabajo se pretende brindar información

útil a los productores, para obtener mejores resultados utilizando menor cantidad de fertilizantes y evitar la contaminación del suelo a largo plazo por la acumulación de sales, ocasionado por el mal manejo de los nutrientes a lo largo del tiempo.

En el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos e hipótesis:

### **Objetivo general.**

Con base a un análisis de suelo, determinar los balances y niveles adecuados de fertilización inorgánica con humatos, a diferentes densidades para obtener los mejores rendimientos y calidad de fruto, sin salinizar el suelo.

### **Objetivos específicos.**

- 1) Determinar la capacidad de extracción de fertilizantes en campo, la influencia que muestran los humatos en esta, y el empleo de la fórmula de fertilización con influencia vegetativa y reproductiva; así como la densidad de población sobre la producción de frutos de pepino.
- 2) Determinar la influencia que ejerce el manejo de la nutrición con influencia vegetativa y reproductiva sobre características de rendimiento y calidad de frutos de pepino.
- 3) Determinar la influencia de la aplicación de fertilizantes inorgánicos y humatos sobre la absorción de fertilizantes y su consecuencia en la calidad y rendimiento de frutos.
- 4) Determinar la influencia del empleo de densidades de población y la capacidad de extracción de fertilizantes sobre la calidad de producción de frutos.

### **Hipótesis.**

A partir de la capacidad de extracción de fertilizantes, el empleo de fórmulas con influencia vegetativa y reproductiva, así como la aplicación de humatos inciden directamente sobre la capacidad de producción y calidad de los frutos de pepino.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1. Origen

El pepino pertenece a la familia de las cucurbitaceae con un número cromosómico de  $n=7$ , es una planta herbácea con crecimiento rastrero y habito indeterminado, se señala que su centro de origen es África siendo cultivado en la India desde hace más de 3,000 años, (Bisognin, 2002; Krátková, *et al.*, 2003, InfoAgro: Pepino; AgroNet; Report of the cucurbit working group).

### 2.2 Taxonomía

HORTICULTURA EFECTIVA (2014), aduce que la clasificación taxonómica del pepino es:

Nombre científico: *Cucumis sativus* L.

División: Magnoliophyta.

Clase: magnoliopsida.

Orden: Violales.

Familia: Cucurbitáceas.

Género: *Cucumis*.

Especie: *C. sativus* L.

### 2.3 Morfología del pepino

EL cultivo del pepino en general tiene un crecimiento promedio llegando a tener entre 60 a 80 pero varía según la especie que se trate. Tiene un sistema radicular muy abundante y ramificado, esta planta puede llegar a ser perenne (Rodríguez, 2002).



### **2.3.1 Raíz**

Presenta una raíz pivotante, que llega a alcanzar de 1 a 1.2 metros de largo, es muy ramificada en los primeros 25 a 30 cm. El pepino tiene la capacidad de producir raíces adventicias por encima del cuello de la planta.

### **2.3.2 Tallo**

Es una guía angulosa y espinosa que tiene zarcillos con eje principal que dará origen a varias ramas laterales, principalmente en la base, entre los primeros 20 a 30 cm, dividiéndose en ramas primarias y secundarias. Estos tallos pueden llegar a alcanzar hasta 3.5 metros de longitud.

### **2.3.3 Hojas**

Son hojas simples con un limbo acorazonado de peciolo largo, palminervia, de filotaxia alterna, con zarcillos opuestos, de textura áspera y tiene de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de color verde oscuro y recubierta de pubescencia, epidermis de cutícula muy delgada.

### **2.3.4 Flor**

Tiene flores de ambos sexos en diferentes partes de la planta, por lo que se le considera monoica, flores estimadas escasas, en fascículos, apéndices 0.8 cm largo, sépalos 0.45 cm largo subulados, pétalos 2.5 cm largo campanulada, esparcidamente por fuera, lóbulos 0.6 cm largo. Flores pistiladas solitarias, junto con las estaminadas, pedicelos de 1.0-2.0 cm de largo, ovario fusiforme tuberculado, estilo de 0.1-0.2 cm largo, estigma lobado capidado-esférico (Whitaker, 1931, McGregor, 1976; Nee, 1993.)

### **2.3.5 Fruto**

Fruto pepónide de tamaño variable áspero o liso, cilíndrico u oblongo, tuberculado, cáscara (epicarpo) con patrones de coloración variable, de verde claro a verde oscuro cuando inmaduros, hasta amarillo a anaranjado a la madurez, pulpa abundante (mesocarpo), carnosos de coloración blanca a verde

claro cuando esta inmaduro, amarillo-acuoso cuando está madura, de sabor ligeramente dulce. (Nee, 1993, Krístková et al., 2003, InfoAgro: Pepino; AgroNet).

## 2.4 Requerimientos climáticos

Los manejos de los factores climáticos de forma racional en conjunto son importantes para el adecuado funcionamiento del cultivo, debido a que todos están estrechamente relacionados y uno actúa sobre el resto.

### 2.4.1 Temperatura

La influencia de la temperatura en el desarrollo de las diferentes etapas fenológicas del cultivo es vital tanto para la velocidad de crecimiento de las plantas como para el desarrollo del fruto. Los factores ambientales son los que determinan la mayor o menor floración y, en consecuencia, la futura producción. (Baños, et al. 1991).

El óptimo desarrollo y producción el cultivo necesita temperaturas diurnas que van de los 18°C a los 22°C y temperaturas nocturnas de 20°C a los 25°C (Cuadro 2.4.1).

**Cuadro 2.1. Temperaturas para el cultivo de pepino.**

Temperatura °C			
Fase del cultivo	Óptima (°C)	Mínima(°C)	Máxima(°C)
Germinación	30°	12°	35°
Crecimiento	23°	18-22°	20-25°
Floración	23°	18-22° (noche)	20-25°(Día)
Desarrollo del fruto		20 °(noche)	25°(Día)

Fuente elaboración propia

Las hortalizas que producen fruto de clima cálido no toleran las bajas temperaturas. Temperaturas menores a 14°C el crecimiento de la planta se detiene al igual que pueden llegar a causar malformaciones en hojas y frutos. Temperaturas menores a 1°C causan la muerte de la planta. Cuando las temperaturas superan los 30°C la planta presenta desequilibrios principalmente en la tasa fotosintética y respiratoria, temperaturas extremadamente altas pueden causar la caída de flores y frutos (Izquierdo, 2003)

### **2.4.2 Luminosidad**

El pepino es un cultivo que crece, florece y fructifica normalmente con intervalos de días largos (Más de 12 horas luz) e incluso puede florecer en intervalos de días cortos, puede soportar altas intensidades de horas luz teniendo buenos resultados a mayor cantidad de radiación solar (Comisión para la investigación y la defensa de las hortalizas CIHD, 2002).

### **2.4.3 Época de siembra**

El pepino se siembra en México a mediados del mes febrero hasta noviembre en campo a abierto, a diferencia en invernaderos se puede sembrar todo el año.

### **2.4.4 Humedad relativa**

Es una planta que requiere elevados niveles de humedad relativa de 60-70% durante el día y por la noche requiere 70-90% para su óptimo desarrollo

Tener humedad relativa mayor puede traer consigo problemas con enfermedades aéreas además de problemas con la producción al reducir la transpiración y al igual la fotosíntesis.

Humedad relativa menor con temperaturas altas pueden provocar una excesiva transpiración y conducir a la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Baños, et al.1991).

### **2.5.1 Necesidades hídricas**

El cultivo del pepino tiene un ciclo de producción muy rápido por lo que se debe tomar en cuenta la evapotranspiración, las condiciones del clima y la etapa fenológica del cultivo.

Romero et al. 2009, sostienen que para un crecimiento adecuado del cultivo del pepino la necesidad hídrica es de 3,65 mm/día lo que equivale a 1.28 litros/planta por día promedio o lo que es igual a 36 m<sup>3</sup>/Ha. Se debe de tomar en cuenta el sistema de plantación si se cuenta con acolchado ya la cantidad de riego puede variar además de lo anterior mencionado.

### **2.5.2 Suelo**

El pepino Puede cultivarse en una gran variedad de suelos siempre que sean fértiles bien drenados y de estructura suelta y con suficiente contenido de materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, pero un poco menos que el melón, si el suelo tiene altas concentraciones de sales su desarrollo es lento, se debilita la planta, las hojas son más pequeñas y los frutos salen torcidos. El suelo se trabaja mínimo a una profundidad de 30 cm para para facilitar el desarrollo de las raíces para la retención de agua (Plants for a future: Cucumis sativus; AgroNet).

### **2.5.3 pH**

El pepino se puede desarrollar en suelos con pH que oscile entre 5.5 a 6.8 inclusive tolera hasta 7.5. (López, 2003).

## **2.6 Producción orgánica**

En la actualidad las técnicas más utilizadas para incrementar el rendimiento de las hortalizas es la utilización de fertilizantes orgánicos, consiste en la utilización de residuos orgánicos para restituir la materia orgánica de los suelos y así incrementar la retención de nutrientes y la fertilidad del suelo.

La utilización de abonos orgánicos y de materia orgánica se asocia con la fertilización. Esto es debido que se relaciona a los suelos ricos en materia orgánica los que son frecuentemente productivos. Estos abonos aportan nutrientes en niveles bajos por lo que se aplican grandes cantidades para suministrar los nutrientes necesarios, lo que eleva los costos de producción. El hecho de aportar nutrientes al suelo puede llegar a justificar las aplicaciones de estos abonos, en ocasiones llegan a ser superiores a los químicos debido a la forma de suministrarse a la planta que puede estar acorde a las necesidades de las plantas. La materia orgánica regula la lixiviación, actúa sobre la estructura del suelo y favorece la aireación, el drenaje, enraizamiento, y la capacidad de retención de humedad. (Estrada,2006).

## **2.7 Fertilización orgánica**

La agricultura moderna está exigiendo a los productores sistemas nuevos para aumentar los rendimientos y bajar los costos, se puede llegar a incrementar la producción con la utilización de la agricultura orgánica e inclusive podría incrementarse la calidad de los frutos realizando un adecuado manejo además de que este tipo de agricultura no contamina al medio ambiente.

Los fertilizantes orgánicos tienen la ventaja de aportar nutrientes, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y tener efecto residual. (Arango, 2017).

## **2.8 Materia orgánica**

La materia orgánica es todo el conjunto de residuos de vegetales y animales que se encuentran en diferentes grados de humificación que son transformados por la acción de diferentes microorganismos como bacterias, hongos actinomicetos, lombrices etc.

Se ha empleado el termino de humus para representar a todas las materias orgánicas presentes en el suelo incluyendo las sustancias húmicas. Sin embargo, en la actualidad es utilizado sólo para representar las sustancias húmicas. (David, 2008).

La materia orgánica del suelo se clasifica en sustancias húmicas y no húmicas, las ultimas abarcan sustancias como carbohidratos, lípidos, péptidos y aminoácidos, la segunda incluye el resto de los materiales orgánicos. (Drozd, 1996).

Salazar *et-al.*, (2003) menciona que los procesos de humificación, no sólo engloban la transformación de los productos originados por las moléculas de alto y bajo peso molecular que proceden de tejidos de plantas, restos animales y constituyentes celulares microbianos, también hacen referencia a la síntesis molecular de estos compuestos; todos ellos tendrán acción directa e indirecta sobre la vida vegetal y la dinámica del suelo.

Las sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) comprenden el 65-70% de la materia orgánica del suelo. Estos compuestos son productos de la descomposición de los tejidos de la planta, y se derivan principalmente de la pared celular lignificada.

## **2.9 Composición de las sustancias húmicas**

La importancia del uso y el estudio de las sustancias húmicas, radica en la influencia que tiene en el crecimiento y desarrollo del cultivo, de forma directa e indirecta. Los efectos indirectos son el mejoramiento de la fertilidad del suelo y especialmente los atributos físicos, químicos y biológicos. Los efectos directos que tiene son relacionados con la absorción de las sustancias húmicas y cambios en el metabolismo, reflejándose en la resistencia de la planta al estrés ambiental y mejora de calidad de cosecha.

Se trata de estructuras complejas, macromoléculas y entre sus propiedades más interesantes esta su capacidad de interactuar con los metales iónicos para formar complejos que pueden ser solubles o insolubles con las arcillas del suelo y diferentes agroquímicos. Generalmente son de color oscuro, además son sustancias amorfas con peso molecular que varía de 2 mil a 300 mil g/mol (Weil, 1996).

En la naturaleza coloidal de las sustancias húmicas, se encuentran dos grupos de compuestos conocidos como ácidos húmicos y ácidos fúlvicos de acuerdo a (Stevenson, 1994) se definen como:

### **2.9.1 Ácidos húmicos**

Son sustancias de color marrón oscuro, son insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, se pueden dispersar en soluciones acuosas con hidróxidos y sales básicas de metales alcalinos. Su molécula está constituida por un núcleo aromático de una región cortical con mayor predominio de radicales alifáticos.

### **2.9.2 Ácidos fúlvicos**

Fracción de la materia orgánica del suelo que es soluble en álcali y ácido, constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos de color amarillentos y de naturaleza coloidal, fácilmente dispersable en agua. A pesar de que los ácidos húmicos y fúlvicos comparten en gran medida los efectos en el suelo y en el vegetal, su diferencia estructural y propiedades físico-químicas hacen que sean unos u otros más eficaces para determinar funciones. (Cerisola, 2015).

Efectos directos e indirectos de las sustancias húmicas sobre el suelo.

- 1) Efectos directos cuando actúan en procesos fisiológicos-bioquímicos que estimulan su crecimiento y toma de nutrimentos (García, 1990).
- 2) Los efectos indirectos se relacionan con la capacidad de las sustancias húmicas de regular el flujo de nutrientes por su alta capacidad de intercambio catiónico, solubilización de microelementos como Fe, Zn, Mn y Cu y algunos macroelementos como K, Ca y P (Singh et-al, 1997).
- 3) Actualmente el papel de las sustancias húmicas en el desarrollo de los cultivos es por la función de disponibilidad de nutrientes actuando como agente quelante y/o acarreador de cationes (Hernández, 2011).
- 4) Influye en la movilidad de compuestos orgánicos no iónicos como pesticidas y contaminantes.
- 5) Son una reserva de N, P, S y micronutrientes. (Rodríguez, et-al, 2010).
- 6) Proporcionan energía a microorganismos.
- 7) Liberan CO<sub>2</sub>, forman y mantienen la estructura del suelo.

### **2.9.3 Ventajas que brinda el uso de sustancias húmicas en la agricultura.**

- 1) Absorben cationes de suelo debido a que al interactuar con estos encapsulan la carga positiva del elemento, lo que en consecuencia provoca que se desprenda de las partículas del suelo y pase a una forma asimilable para las plantas.
- 2) Actúan como fijadores del NH<sub>3</sub>, bajo el proceso de desnitrificación.

- 3) Transportan macroelementos y microelementos de las raíces a la parte aérea, favoreciendo un equilibrio nutricional.
- 4) Facilita la nutrición a través de las hojas debido a que modifican la permeabilidad de la membrana causando que entren con mayor facilidad los elementos dentro de la planta.

## **2.10 Nutrición**

Las hortalizas, así como en la mayoría de los cultivos, necesitan de una adecuada nutrición para garantizar la expresión de todas sus características de las diferentes especies y/o variedades. Realizar una fertilización insuficiente o desproporcionada influye en el desarrollo del cultivo, los rendimientos y en la calidad de cosecha o incluso retraso del ciclo productivo.

El pepino es un cultivar muy exigente con relación al balance nutricional debido al lento desarrollo de la raíz y al rápido desarrollo de la planta, por lo que se deben de hacer aplicaciones de fertilizantes frecuentemente. Las aplicaciones de fertilizantes se deben de hacer acorde a las necesidades nutricionales del cultivo. López (2003), recomiendan la siguiente dosis:

- 1) 130 kg de nitrógeno/Ha.
- 2) 120 kg de fósforo/Ha.
- 3) 130 kg de potasio/Ha.

Realizando la aplicación de la siguiente forma: aplicar todo el fósforo y potasio en la siembra y el 20% de nitrógeno a los 8 días, después de la siembra o cuando su primer par de hojas verdaderas aparezcan, 20% más a los 20 días después de la siembra, 30% más a los 30 días después de la siembra y el ultimo 30% a los 40 días después de la siembra, al inicio de la formación de frutos.

Se sabe que para una nutrición adecuada no sólo se necesita N-P-K ya que cada elemento influye de una u otra manera en el desarrollo y producción del cultivo del pepino, también es importante destacar que entre mejor distribuido estén las aplicaciones de fertilizantes es mejor para el desarrollo del cultivo ya que en todas las etapas fenológicas necesita de todos estos nutrientes.



A finales del siglo pasado se mantenía la idea de que para el crecimiento normal de las plantas sólo eran necesarios los macroelementos, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y Hierro (Fe). Sin embargo, a final del siglo XX se aceptó la idea que para el desarrollo óptimo de las plantas se requieren de otros elementos en pequeñas cantidades, denominados “Elementos de alta potencialidad” o como se les conoce actualmente como microelementos siendo el boro (B), hierro (Fe), manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu) y Molibdeno (Mo).

Von Liebig, en el año de 1840, enunció lo siguiente: “El Rendimiento de la Cosecha está Determinado por el Elemento Nutritivo que se Encuentra en Menor Cantidad”. Además, un exceso en cualquier otro nutriente, no puede compensar la deficiencia del elemento nutritivo limitante (Fertiberia, 2005).

De acuerdo con Sívori (1986), el análisis de plantas en el suelo muestra más de 90 elementos minerales, que se encuentran en el medio alrededor de las raíces, que pueden formar parte de la composición de los vegetales. No todos los elementos son esenciales para las plantas y con las investigaciones se determinó que solamente son 18 elementos esenciales para el desarrollo de los diferentes cultivos siendo: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Boro, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Molibdeno, Cloro, Níquel, Silicio.

Los criterios para que un nutriente se considere esenciales, Armon y Atout (1993), propusieron los siguientes:

- a) Qué en ausencia del elemento mineral, la planta será incapaz de completar su ciclo de vida.
- b) Que la función del elemento no pueda ser remplazada por otro elemento mineral.
- c) Qué el elemento esté relacionado directamente en el metabolismo de la planta, por ejemplo, como componente de un constituyente esencial (enzima), o que la planta pueda requerirlo para un proceso metabólico distinto (reacción enzimática).

## **2.11 Funciones de los nutrientes en la planta**

### **2.11.1 Nitrógeno (N)**

Es un elemento que demandan en mayor cantidad las plantas, actúa como factor de crecimiento y desarrollo, este elemento es absorbido por la planta en forma de ion  $\text{NO}_3$  y  $\text{NH}_4$ . El nitrógeno se encuentra en la planta en forma orgánica e inorgánica, formando parte de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, enzimas de clorofila y alcaloides.

### **2.11.2 Fósforo (P)**

Es un elemento muy esencial ya que está implicado en el metabolismo energético, es componente de ciertas enzimas y proteínas, adenosina trifosfato (ATP), forma parte de algunos fosfolípidos, estimula el desarrollo de raíces y favorece la floración y cuajado de frutos. Es considerado factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial de los cultivos y favorece la maduración. (Favela, et-al, 2006).

### **2.11.3 Potasio (K)**

El potasio representa el catión que es absorbido en mayor cantidad por las plantas, la deficiencia de este elemento influye de manera negativa en el metabolismo general de la planta, y con ello, en el rendimiento del cultivo, (Alcantar, 2016).

El potasio es un activador en gran cantidad de procesos, los cuales son necesarias para la conservación del estado del agua de la de la planta y de la presión de turgencia de las células, así como para la apertura y cierre estomático, aumenta el tamaño y peso en los granos de cereal y en los tubérculos.

### **2.11.4 Calcio (Ca)**

El calcio es un elemento con función estructural en la planta, forma parte de paredes y membranas celulares, es necesario en la división y crecimiento de la

célula, así como cofactor de varias enzimas. Constituye los pectatos de calcio como parte de la estructura celular, lo que contribuye a la rigidez de la pared celular. (Marschner, 1986).

#### **2.11.5 Magnesio (Mg)**

Este elemento es constituyente de la molécula de la clorofila, ya que, para su biosíntesis, se requiere de la inserción de este ion, (Walker, 1991).

Funciona como cofactor enzimático que actúa sobre sustratos fosforilados, por lo que tiene gran importancia en el metabolismo energético.

#### **2.11.6 Azufre (S)**

La función más importante del azufre se relaciona con su participación en la síntesis de las proteínas, forma parte de aminoácidos como cisteína, cistina, tiamina y metionina, forma parte de vitaminas, coenzimas y glucósidos. (Favela, et-al, 2006).

Para dar un mejor uso de los fertilizantes es muy recomendable hacer un análisis de suelo para aplicar solo lo necesario y no salinizar los suelos.

#### **2.11.7 Boro (B)**

La función más conocida de B es en la participación del transporte de azúcares a través de la planta, participa en la regulación interna del crecimiento por las hormonas vegetales, en la síntesis de ácido giberélico y en el metabolismo del ARN, es de gran importancia en la germinación del polen y su viabilidad (Favela, et-al, 2006).

#### **2.11.8 Hierro (Fe)**

El hierro presenta dos estados de oxidación ( $Fe^{+2}$  y  $Fe^{+3}$ ). Es de gran importancia en los sistemas redox biológico y puede funcionar como componente estructural o como cofactor enzimático, intervine en la síntesis de la clorofila en la captación y transferencia de energía en la fotosíntesis al igual que en la respiración (Pilar, et-al).

### **2.11.9 Manganeso (Mn)**

Participa en la actividad de algunas enzimas, Además es un elemento importante en la pigmentación de frutos de color amarillo y naranja principalmente (Velazco, 2006).

Se encuentra envuelto en los procesos de oxidación-reducción en el sistema fotosintético del transporte de electrones, intervine en la síntesis de la clorofila y la captación de energía.

El contenido de Mn en la planta va de 40 a 500 ppm/kg de materia seca, (Jones, 1999).

### **2.11.10 Zinc (Zn)**

Es fundamental en la síntesis de auxinas, especialmente en la ruta metabólica del triptófano que conduce a la formación del ácido indol Acético, auxina natural que ayuda al enraizamiento de plantas, crecimiento de tallos y hojas, por lo que su deficiencia traería como consecuencia el crecimiento lento de los cultivos.

Juega un papel estabilizador en la molécula de clorofila, en la planta su concentración se encuentra entre 20 y 100 ppm/kg de materia seca, (Taíz, 2002).

### **2.11.11 Cobre (Cu)**

Es un elemento involucrado en procesos redox, siendo un nutrimento con características similares al hierro.

Es un componente importante en los cloroplastos de las células que llevan a cabo la fotosíntesis, también participa en el metabolismo de las proteínas y carbohidratos, en la fijación del nitrógeno atmosférico y componente de algunas enzimas, las cuales reducen el oxígeno molecular, al catalizar procesos de oxidación (Kafkai, 2012).

Teniendo en cuenta que en los últimos años han ocurridos cambios importantes en las prácticas de producción de pepino, ejemplo; la introducción de nuevos genotipos, usos de coberturas plásticas, riego por goteo, densidades de

población y muchas diferentes recomendaciones para optimizar el manejo de fertilización (Hochmuth y hanlon, 2013; Feleafel *et-al.*, 2014), es necesario llevar a cabo estudios para cuantificar la absorción de los nutrimentos que el cultivo requiere, con el fin de evitar aplicaciones deficientes o excesivas de nutrimentos.

La selección de los elementos nutritivos para una solución nutritiva se puede basar desde el análisis de suelo, al momento de la absorción por la planta, se puede explicar desde el punto de visto fisiológico al no variar el equilibrio iónico, pero desde el punto de vista comercial, la nutrición se toma del aspecto técnico y económico. De allí la importancia de realizar un análisis de suelo para eficientar y obtener los máximos rendimientos, por lo que la solución debe cubrir los requerimientos nutrimentales, para evitar deficiencias o el exceso.

La solución nutritiva está regida por las leyes de la química inorgánica, ya que tiene reacciones que conducen a la formación de complejos y a la precipitación de los iones en ella, lo que evita que éstos estén disponibles para las raíces de las plantas ( De Rijck y Schrevens, 1998).

Al combinarlo con la fertilización orgánica como en este caso el uso de sustancias húmicas, estas funcionan como quelatantes haciendo posible las mezclas, teniéndose el siguiente orden:

- 1) Ácidos.
- 2) Agentes quelatantes como algas, sustancias húmicas y aminoácidos.
- 3) Nitratos.
- 4) Sulfatos.

Las fertilizaciones se deben de hacer en relación a las necesidades nutricionales del cultivo y del resultado del análisis del suelo. En general, la aplicación de fertilizante en base a las necesidades del cultivo, deben de ser distribuidas en todo su ciclo de vida del cultivo y la etapa fenológica en la que se encuentre.

Como aplicación general para el cultivo se aplica fertilizante racionándose durante todo el ciclo del cultivo.

La fertilización se aplica después del riego para aprovechar mejor los fertilizantes incorporados al suelo. El periodo de mayores necesidades de fertilizantes se extiende después de la floración y aún mayor en fructificación.

Los niveles nutricionales que requiere el cultivo de pepino son los siguientes, (ver cuadro 2.11).

**Cuadro 2.2. Requerimientos nutricionales para fertilidad en el cultivo de pepino expresado en partes por millón (ppm).**

<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>
55	35	35	2500	100	30	1.2	15	7	3.5	1.5

Fuente, elaboración propia con información del curso de sistemas de producción de cultivo hidropónico 05/2018.

Para la fertilización en el estado de Buenavista, saltillo Coahuila, tomando como base un análisis de suelo y realizando los cálculos correspondientes para solo aplicar la cantidad de fertilizante necesaria para satisfacer los requerimientos nutricionales (Cuadro 2.11), se recomienda aplicar la fórmula de 105-0-0-0-0-95-1-43-3-8-4 kg de elemento para el pepino, cabe mencionar que la formula no es para todas las variedades de pepino ya que cada uno es diferente, los suelos de las diferentes regiones de la República mexicana son diferentes y el manejo cambia de acuerdo a los requerimientos, pero con la utilización de esta fórmula se obtienen buenos resultados.

En la actualidad, la fertilización de los cultivos á dejado de ser una actividad convencional, ya que ahora existen fórmulas que nos permiten diversas aplicaciones de fertilizantes, puede ser por vía foliar, en forma sólida, líquida (goteo, aspersiones, fertirrigación) combinada. Cada una de ellas se puede adaptar a las necesidades de los cultivos y sistemas de producción, aunque en realidad uno de las mejores opciones consiste en desarrollar un sistema integral en nutrición en donde se combinan de acuerdo con el tipo de suelo, en la etapa fenológico y la infraestructura de la agrícola. (Santiago, 2000).

## **2.12 Densidad de siembra**

Al hablar de densidad de siembra se habla de la cantidad de plantas que se tiene por área determina de la especie, este factor es muy relevante para la determinación de producción y rentabilidad del cultivo.

El aumento en el número de plantas por unidad de superficie en algunos cultivos se traduce en un aumento en número de frutos, pero esto no siempre se puede traducir a rendimientos debido a que dependen de las condiciones en las que se encuentre el cultivo. A una alta densidad de siembra habrá una mayor competencia entre las plantas por los recursos como nutrientes, agua, luz solar aireación, lo que puede limitar a la calidad y el número de frutos (Velasco, 2005).

La densidad de siembra varía según la temporada, las condiciones de suelo y los recursos, teniéndose densidades desde 11,000 plantas/has hasta 40,000 plantas/has, esto varia por la separación de surcos y la separación entre plantas. Teniendo como finalidad del estudio determinar cuál es la densidad de población más adecuada por calidad y producción del cultivo.

## **2.13 Plagas**

### **2.13.1 Pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae* ).**

Son las especies de pulgón más ampliamente distribuida en todos los continentes, causan daños directos y/o indirectos. Los daños directos que causa son: al atacar brotes tiernos provoca una disminución del vigor de la planta, secretan una saliva fitotóxica que provocara un enrollamiento de las hojas y las sustancias que producen causa que las hojas queden pegajosas. Los daños indirectos son: La melaza que secretan es una sustancia azucarada que favorece el desarrollo de fumagina, además de que mitiga el paso de la luz bajando la capacidad fotosintética y son vectores de enfermedades. Los pulgones suelen ser más agresivos en las épocas secas y prefieren las partes más tiernas del follaje (Jiménez, 2015).

### **2.13.2 Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*).**

Son insectos con amplias especies vegetales como hospederos, familias como solanáceas, cucurbitáceas, ornamentales, cítricos, crucíferas etc. Los daños directos que causa son: provocan una reducción del vigor de la planta, de la producción de la calidad del fruto en consecuencia a su alimentación al succionar la savia del floema que puede causar secar las hojas afectadas. Los daños indirectos son: son transmisores de virus, puede provocar una asfixia vegetal debido a las secreciones de una sustancia azucara y que puede provocar fumagina además de la tasa fotosintética (Cardona, 2005).

### **2.13.3 Trips ( *Frankliniella occidentalis* y *trips tabaci*).**

Los síntomas ocasionados son debido a la alimentación de larvas y los adultos sobre las hojas, flores y frutos. Los daños se presentan en las hojas con una coloración plateado, posteriormente se tornarán necróticas. Los daños indirectos principalmente se deben principalmente a la transmisión de virus (Estey, 2018).

## **2.14 Enfermedades**

### **2.14.1 Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*).**

Es un hongo del grupo de los oomicetos, que está relacionado con el phythium y phytophthora y ésta distribuido por todo el país y afecta enormemente al pepino. Los síntomas comienzan con la aparición en el haz de la hoja pequeñas áreas manchas de color verde pálido en con forma de mosaico, en el mismo cito infectado pero en el envés aparece un moho algodonoso de color gris-marrón y posteriormente se tornaran color cenizo (Gonzales et- al), 2006).

### **2.14.2 Ceniza o polvillo (*Leveillula taurica*).**

Los síntomas se manifiestan en el haz decoloraciones esféricas de color amarillosas desarrollándose en grandes cantidades sobre la superficie afectada posteriormente se forma un polvillo blanco o color cenizo. En el envés, en la zona correspondiente infectada del haz, se llegará a formar un punteado necrótico, muchas veces cubierto de un moho pulverulento blanco (Boesewinkel, 1980).



### **2.14.3 Botrytis o podredumbre gris (*Botrytis cinérea*).**

Los síntomas típicos es un colapso repentino de los tejidos frescos de hojas, tallos, flores y frutos. Se produce una cubierta por un moho gris, como consecuencia causa una pudrición y una marchitez y muerte de la parte de la planta afectada. El daño en frutos se presenta en la formación causándoles una coloración amarilla pálido por lo que, en consecuencia, el fruto dejara de crecer. (Turechek et al, 2006).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 Ubicación del sitio del experimento**

Este trabajo experimental se realizó en el campo ubicado dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, detrás del edificio La Gloria, municipio de Saltillo Coahuila, que se encuentra localizado geográficamente a una latitud de 25° 35´ 25.90 ´´, Y una longitud de 101° 03´ 20.13 ´´, a 1,760 msnm.

#### **3.2Clima**

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por García (1973) el clima es de tipo BS1KX1, que corresponde a un clima seco, semi-seco templado con lluvia escasas de todo el año, con un porciento de precipitación invernal mayor de 18% con respecto al total anual 350-500 mm.

La temperatura media anual es de 17.1°C, con una precipitación anual de 450 mm y la evaporación media anual es de 1956 mm la cual es siempre mayor que la precipitación media anual. (Valdés, 1985).

#### **3.3 Material vegetal**

El material genético que se utilizó en el experimento es de la casa semillera Harris Moran de la variedad FEISTY F1/82. Esta variedad produce un buen follaje de color verde oscuro. Se debe producir en condiciones de calor, con temperaturas que can de los 18°C a los 25°C. Su crecimiento es grande y produce frutos de tamaño medio con un verde un poco pálido, entrando a producción después de emerger entre 55 a 60 días dependiendo del clima y el manejo.

### **3.4 Suelo.**

El suelo presenta una textura franco-arcillosa con una conductividad promedio de 2.14 mmhos/cm, un pH de 8.52 y 4.03% de materia orgánica.

### **3.5 Descripción de actividades realizadas**

#### **3.5.1 Análisis de suelo**

Para satisfacer las necesidades del cultivo se realizó un análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes que esté contenía, posteriormente se definió la fórmula de fertilización a manejar.

#### **3.5.2 Preparación del terreno**

Primero se realizó la limpieza del campo, con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de malezas en el área de estudio.

Posteriormente se utilizó un arado de discos con la ayuda de un tractor, con la intención de voltear el suelo y exponer posibles plagas y/o enfermedades al sol, que puedan causar problemas. Así mismo desmoronar los terrones que se tenían.

Se establecieron los surcos donde se colocaría el acolchado, para los primeros surcos de siembra se colocaron 3.65 metros entre crestas, para los siguientes dos fue de 4.32 metros y para los siguientes dos de 5.60 metros entre crestas, posteriormente se colocó un tubo de PVC que se unió a una toma para dirigir el agua al sitio del experimento de agua, después se procedió a colocar la cintilla en cada surco así mismo el plástico de acolchado como se muestra en la figura 3.1, 3.2 y 3.3

Figura3.1. Densidad uno, separación entre crestas de 3.65 m.



Fuente elaboración propia

Figura3.2. Densidad dos, separación entre crestas de 4.32 m



Fuente elaboración propia



Figura3.1. Densidad tres, separación entre crestas de 5.60 m.



Fuente elaboración

### **3.5.3 Establecimiento de la parcela experimental**

Se establecieron ocho surcos de 37 metros cada uno, donde los surcos de las orillas sólo se utilizaron como efecto de borde, en los restantes seis se establecieron un total de 54 tratamientos con tres repeticiones de 1.2 metros de largo cada una. Teniendo un total de 162 unidades experimentales.

Los surcos de inicio y final de perímetro se usaron de efecto de borde, el surco utilizado para el experimento de cada uno en las orillas de cada extremo se tomó un metro como efecto de borde, con el fin de que los efectos de clima, de plagas y/o enfermedades, no afectaran a los resultados.

## **3.6 Manejo del cultivo**

### **3.6.1 Siembra**

La siembra de pepino se realizó el día 29 de junio del 2019 con la variedad de FEISTY, se procedió a tomar una tira de madera y se cortó a una distancia de 30 cm, que fue la separación a manejar entre planta y planta, en cada lugar donde

se depositó la semilla, se abrió un hoyo en el plástico y se colocó la semilla a una profundidad 2 cm, y finalmente esta se tapó con un poco de suelo.

### **3.6.2 Fertilización**

La fertilización se realizó de forma manual, mediante un riego a todas las unidades experimentales, aplicando un litro de la solución a cada unidad experimental, según las dosis. El material que se utilizó para efectuar las aplicaciones en las concentraciones establecidas fueron jeringas para extraer el fertilizante de las soluciones madres y botellas de plástico las cuales se marcaron a un litro donde se mezclaría la solución para aplicarlas en cada una de las unidades experimentales.

Todas las aplicaciones se realizaron de manera manual comenzando tres días después de que emergieran las plantas y finalizando 70 días después, realizando una aplicación de auxilio por semana teniendo un total de 10 aplicaciones.

### **3.6.3 Riegos**

Estos se realizaron con la ayuda de cintillas, haciendo los riegos cada segundo o tercer día dependiendo de las condiciones del clima, para cuando las plantas entraron a producción los riegos se realizaron todos los días, para mantener las plantas con suficiente humedad y el suelo a capacidad de campo.

### **3.6.4 Control fitosanitario**

Se realizó una aplicación de Mancozeb (fungicida), por la aparición de Mildiu (*pseudoperonospora cubensis*), provocada por una caída de granizo que ocasionó las condiciones ambientales necesarias para su incidencia.

### **3.6.5 Control de malezas**

Se realizaron cuando la población aumentaba y era notoria, este crecimiento se debió a que en el tiempo que se realizó el experimento era temporada de lluvias por lo que, su presencia era constante, la finalidad de eliminación de las malezas fue evitar competencia entre el cultivo y estas plantas por nutrientes, agua, luz, entre otros.

### 3.6.6 Aplicaciones foliares

Debido a las condiciones climáticas, en tres ocasiones se presentaron granizadas, las que dañaron gravemente las plantas por lo que, para ayudar a las plantas a que se recuperara rápidamente y evitar pérdidas se realizó una aplicación de una mezcla de humatos, melaza, lixiviado de lombriz y algunos micronutrientes aplicando dos mililitros de cada a una bomba de mochila de quince litros para la recuperación del cultivo, se realizaron tres aplicaciones de este tipo.

### 3.6.7 Cosecha

La cosecha se inició el día 15 de agosto del 2019, se realizaron los cortes cada tercer día. La cosecha tuvo una duración total de 36 días desde inicio hasta la última fecha de corte.

La cosecha de cada tratamiento y de sus respectivas repeticiones fueron colocadas en bolsas de plástico debidamente identificadas para evitar mezclas entre los demás tratamientos.

Figura 3.4. Análisis de la cosecha



Fuente elaboración propia

### **3.7 Variables evaluadas y forma de medición.**

Para estudiar el comportamiento de los tratamientos que se aplicaron al cultivo se evaluaron las siguientes variables.

#### **3.7.1 Diámetro polar (DP).**

Para esta variable, la medición de la variable se usó un vernier graduado, se procedió a tomar datos de 10 frutos de cada unidad experimental, se midió colocando el vernier en un extremo del fruto de la base al ápice del fruto (de polo a polo), registrándose los datos en centímetros.

#### **3.7.2 Diámetro ecuatorial (DE).**

Esta variable se midió usando un vernier graduado, se evaluaron 10 frutos por unidad experimental, se midió colocando el vernier en la parte media del fruto y se reportó en centímetros.

#### **3.7.3 Número de frutos (NF).**

Para esta variable se contaron manualmente todos los frutos obtenidos por unidad experimental durante toda la cosecha para tener el número total de frutos.

#### **3.7.4 Peso de fruto (PF).**

Para medir esta variable se utilizó una báscula digital marca esterem midiendo 10 frutos por unidad experimental y obtener promedios por unidad, registrando los datos en gramos.

#### **3.7.5 Diámetro de tallo (DT).**

Para la medición de esta variable se utilizó un vernier graduado, procediendo a tomar las lecturas al finalizar la cosecha, se midieron cuatro tallos por unidad experimental para obtener un promedio, midiendo 5 centímetros arriba del cuello de la planta, registrando los datos en centímetros.



### 3.8 Diseño experimental

El trabajo experimental se estableció en condiciones de campo abierto, debido a que las condiciones de clima y suelo no eran homogéneas se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial A\*B\*C\*D (2\*3\*3\*3), obteniendo un total de 54 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, teniendo un total de 162 unidades experimentales, cada unidad experimental tenía 4 plantas.

Para la obtención de los análisis de varianza de todos los datos analizados estadísticamente se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS) 9.0. año 2002.

### 3.9 Modelo estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \alpha\theta_{il} + \beta\gamma_{jk} + \beta\theta_{jl} + \gamma\theta_{kl} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \alpha\beta\theta_{ijl} + \beta\gamma\theta_{jkl} + \alpha\beta\gamma\theta_{ijkl} + r_m + EE_{ijklm}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = Valor que corresponde a la i-esimo vegetativo y reproductivo, j- esimo capacidades de extracción, k- esimo dosis de sustancias húmicas, L- esimo densidad 1, densidad 2 y densidad 3.  $\Sigma_{ijkl}$  = Error experimental de la i- esimo nivel vegetativo y reproductivo, j- esimo niveles de capacidad de extracción, k- esimo nivel de dosis de sustancias húmicas y l- esimo nivel de densidades.

$\mu$  = Media general de los tratamientos.

$\alpha_i$  = i- esimo nivel del factor (a).

$\beta_j$  = j- esimo nivel del factor (b).

$\gamma_k$  = k- esimo nivel del factor (c).

$\theta_l$  = l- esimo nivel del factor (D).

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción del factor (A\*B).

$\alpha\gamma_{ik}$ = Interacción del factor (A\*C).

$\alpha\theta_{il}$ = Interacción del factor (A\*D).

$\beta\gamma_{jk}$ = Interacción del factor (B\*C).

$\beta\theta_{jl}$ = Interacción del factor (B\*D).

$\gamma\theta_{kl}$ = Interacción del factor (C\*D).

$\alpha\beta\gamma_{ijk}$ = Interacción del factor (A\*B\*C).

$\alpha\beta\theta_{ijl}$ = Interacción del factor (A\*B\*D).

$\beta\gamma\theta_{jkl}$ = Interacción del factor (B\*C\*D).

$\alpha\beta\gamma\theta_{ijkl}$ = Interacción del factor (A\*B\*C\*D).

$r_m$ = Interacción de niveles de repeticiones.

$EE_{ijklm}$ = Error experimental.

### 3.10 Descripción de los tratamientos

Se siguió un modelo estadístico factorial de  $2*3*3*3$  dando un total de 54 tratamientos. (cuadro 3.8.)

#### **Factor A (Influencia de fertilización)**

A1= Vegetativo.

A2= Reproductivo.

#### **Factor B (Capacidades de extracción)**

B1= 500 kg/Ha/año

B2=1,000 kg/Ha/año

B3=1,500 kg/Ha/año

**Factor C (Dosis de sustancias húmicas)**

C1= 0 c.c/L

C2= 0.25 c.c/L

C3= 0.50 c.c/L

**Factor D (Densidades de población)**

D1= 9,333 plantas/Ha

D2= 7,667 plantas/Ha

D3= 6,000 plantas/Ha

**Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Combinación de factores</b>	<b>Descripción</b>
1	A1B1C1D1	Vegetativo, 500 kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
2	A1B1C1D2	Vegetativo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
3	A1B1C1D3	Vegetativo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
4	A1B1C2D1	Vegetativo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 9,333 plantas/ Ha.
5	A1B1C2D2	Vegetativo, 500 kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 7667 plantas/Ha.
6	A1B1C2D3	Vegetativo, 500 kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
7	A1B1C3D1	Vegetativo, 500 kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
8	A1B1C3D2	Vegetativo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 7667 plantas/Ha.
9	A1B1C3D3	Vegetativo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
10	A1B2C1D1	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 9,333 plantas/Ha.

11	A1B2C1D2	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 7667 plantas/Ha.
12	A1B2C1D3	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
13	A1B2C2D1	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
14	A1B2C2D2	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 7667 plantas/Ha.
15	A1B2C2D3	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
16	A1B2C3D1	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
17	A1B2C3D2	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
18	A1B2C3D3	Vegetativo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 6,000 Plantas/Ha.
19	A1B3C1D1	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
20	A1B3C1D2	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
21	A1B3C1D3	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
22	A1B3C2D1	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
23	A1B3C2D2	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
24	A1B3C2D3	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
25	A1B3C3D1	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
26	A1B3C3D2	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
27	A1B3C3D3	Vegetativo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
28	A2B1C1D1	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
29	A2B1C1D2	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
30	A2B1C1D3	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
31	A2B1C2D1	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
32	A2B1C2D2	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
33	A2B1C2D3	Reproductivo, 500Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 6,000 plantas/Ha.

34	A2B1C3D1	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
35	A2B1C3D2	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
36	A2B1C3D3	Reproductivo, 500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
37	A2B2C1D1	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
38	A2B2C1D2	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
39	A2B2C1D3	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
40	A2B2C2D1	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
41	A2B2C2D2	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
42	A2B2C2D3	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
43	A2B2C3D1	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
44	A2B2C3D2	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
45	A2B2C3D3	Reproductivo, 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
46	A2B3C1D1	Reproductivo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
47	A2B3C1D2	Reproductivo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
48	A2B3C1D3	Reproductivo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
49	A2B3C2D1	Reproductivo, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
50	A2B3C2D2	Reproductiva, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
51	A2B3C2D3	Reproductiva, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.25 cc/L, 6,000 plantas/Ha.
52	A2B3C3D1	Reproductiva, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 9,333 plantas/Ha.
53	A2B3C3D2	Reproductiva, 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 7,667 plantas/Ha.
54	A2B3C3D3	Reproductiva, 1,500 kg de fertilizante/Ha/año, 0.5 cc/L, 6,000 plantas/Ha.

Fuente: Elaboración propia

## IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de la investigación se reportan en cada una de las variables por separado.

**Cuadro 4.1. Cuadro de medias de variables y sus significancias.**

F.V	GL	NF	DP	DE	PF	DT
REP	2	14.23 <sup>NS</sup>	0.16 <sup>NS</sup>	0.20 <sup>NS</sup>	68.36 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>
A	1	12.68 <sup>NS</sup>	0.31 <sup>NS</sup>	0.22*	232.56 <sup>NS</sup>	0.30**
B	2	1.68 <sup>NS</sup>	0.60 <sup>NS</sup>	0.07 <sup>NS</sup>	208.27 <sup>NS</sup>	0.02 <sup>NS</sup>
C	2	21.89 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	398.86 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
D	2	6.45 <sup>NS</sup>	1.21**	0.10 <sup>NS</sup>	542.76 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
A*B	2	75.67**	4.22**	0.34**	4,491.55**	0.12**
A*C	2	3.69 <sup>NS</sup>	0.19 <sup>NS</sup>	0.004 <sup>NS</sup>	134.10 <sup>NS</sup>	0.001 <sup>NS</sup>
A*D	2	12.17 <sup>NS</sup>	0.45 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	140.95 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
B*C	4	26.32*	0.46 <sup>NS</sup>	0.02 <sup>NS</sup>	978.04 <sup>NS</sup>	0.03 <sup>NS</sup>
B*D	4	7 <sup>NS</sup>	0.73 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	823.90 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
C*D	4	3.61 <sup>NS</sup>	0.11 <sup>NS</sup>	0.03 <sup>NS</sup>	7248.96 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
A*B*C	4	4.23 <sup>NS</sup>	0.73 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	1,605.60 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
A*B*D	4	11.66 <sup>NS</sup>	0.73 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	1,396.66 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
A*C*D	4	6.70 <sup>NS</sup>	0.13 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	1,041.96 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
B*C*D	8	10.07 <sup>NS</sup>	0.28 <sup>NS</sup>	0.03 <sup>NS</sup>	672.86 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
A*B*C*D	8	7.07 <sup>NS</sup>	0.70 <sup>NS</sup>	0.03 <sup>NS</sup>	724.75 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
Erros	106	9.02 <sup>NS</sup>	0.40 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	875.43 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
C.V(%)	-	25.78	4.44	4.74	14.79	8.86

Fuente: elaboración propia. NS= No significativo; \* Significativo; \*\* Altamente significativo; F.V= Fuente de variable; GL= Grados de libertad; NF= Número de frutos; DP= Diámetro polar; DE= Diámetro ecuatorial; PF= Peso de fruto; DT= Diámetro de tallo.

### 4.1 Número de frutos (NF).

El número de frutos es una variable que define de manera directa el rendimiento, siempre y cuando se tenga un tamaño estándar en frutos, que no

reduzca su tamaño cuando el número de frutos se incrementa. Esta variable también está relacionada en parte por la eficiencia de la polinización de las flores y la fecundación de los óvulos ya que, de no haber una buena fecundación, la planta podrá producir frutos pequeños, deformes o aborto de los mismos, la polinización y su eficiencia está relacionada con la actividad de los insectos polinizadores entre los que se consideran como una de las más eficaces a las abejas.

Al analizar los datos, no se encontró una diferencia estadística significativa para el factor A (Tipo de influencia de la fertilización), lo que en principio indica que es indistinto usar una fórmula de fertilización con influencia vegetativa que una fertilización con influencia reproductiva, por lo que los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes. Sin embargo, realizando una comparación porcentual de acuerdo a los resultados obtenidos es mejor utilizar una fórmula con influencia vegetativa teniendo un incremento de tan sólo 1.47% más que el resultado de una fórmula reproductiva, esto coincide con lo reportado por Luna, (2014), quien sostiene que el aumento de la dosis de fertilización nitrogenada produjo efectos positivos sobre el número de berenjenas/planta.

En el factor B correspondiente a capacidades de extracción, no se encontró diferencia estadística significativa, por lo que para esta especie en principio resulta lo mismo hacer una fertilización de 500 Kg de fertilizante/Ha/año que una fertilización de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año y que una de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, los posibles resultados a obtener serán semejantes. Sin embargo, el mejor resultado se obtuvo al utilizar una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año realizando una comparación porcentual, esta tuvo un incremento de tan sólo 17.08% contra la capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, probablemente esto ocurre, debido a que una dosis alta de aplicación del fertilizante, generalmente tiende a salinizar el suelo afectando en consecuencia a esta variable, esto coincide con lo reportado por Sibaja, (2019), quien menciona que el tratamiento que favoreció un incremento en el número de frutos, se obtuvo al utilizar una capacidad de extracción de fertilizante

de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año. Mientras que el resultado obtenido de una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año fue ligeramente inferior al mejor resultado obtenido, esto puede ser debido a que aporta una cantidad insuficiente de nutrientes para el cultivo (ver figura 4.1.1).

En el factor C que corresponde a dosis de sustancias húmicas, no se encontró una diferencia estadística significativa, lo que en principio indica que será igual el no aplicar sustancias húmicas que aplicarlas a dosis de 0.25 cc/L y 0.50 cc/L, es posible que esto se pueda deber en principio, a que el número de frutos está más relacionado con la actividad biológica de los insectos que por la aplicación de humatos, por lo tanto, los resultados a obtener cuando se usan humatos podrán ser semejantes. Sin embargo, el mejor resultado se encontró con la aplicación de 0.25 y 0.5 cc/L de sustancias húmicas, las dos dosis comparten un resultado similar, realizando una comparación porcentual, se obtuvo un incremento de 10.89% más de frutos contra el dato de no aplicar sustancias húmicas, esto coincide con lo reportado por Sibaja, (2019), quien menciona que el aplicar humatos a una dosis de 0.25 cc/L, incrementa el número de frutos. Económicamente, es recomendable aplicar humatos debido a que su costo es muy bajo además de que favorece las características físicas y biológicas del suelo que poco a poco se irán mejorando, en beneficio de los cultivos.

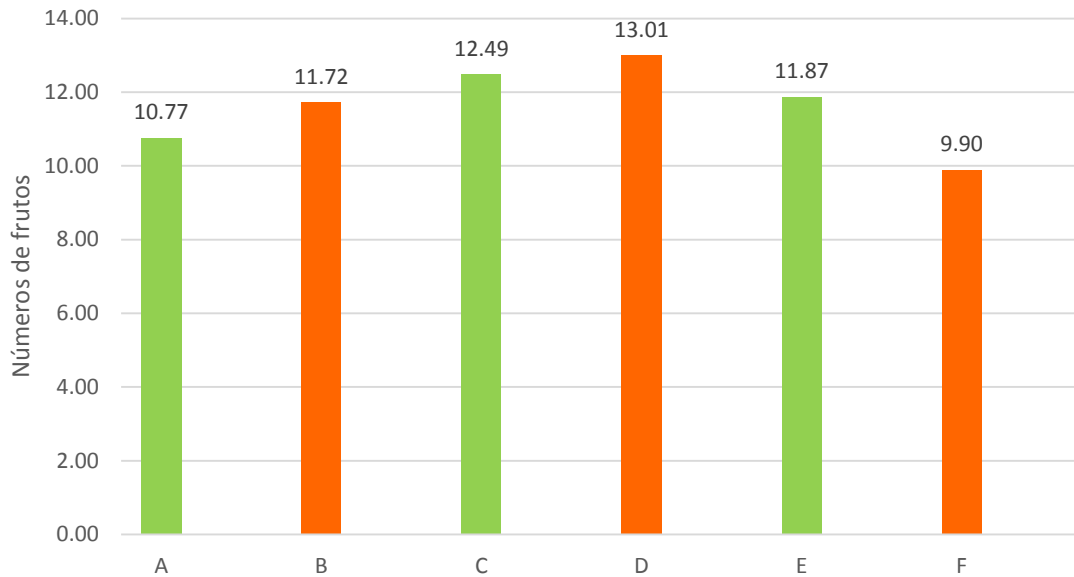
En el factor D correspondiente a la densidad de población, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica, que es indistinto utilizar una densidad de 9,333 plantas/Ha, que la de 7,667 plantas/Ha, o bien una de 6,000 plantas/Ha, la planta tenderá a producir la misma cantidad de frutos en baja o mayor densidad para esta variable, por lo que los posibles resultados a obtener, tenderán a ser similares. Sin embargo, al comparar los resultados, el mejor se obtuvo cuando se utilizó una densidad de población de 7,667 plantas/Ha, arrojando un incremento de tan sólo un 6.75%, realizando una comparación porcentual contra el dato obtenido de una densidad de 6,000 plantas/Ha. Económicamente la densidad de 9,333 plantas/Ha resulta ser una mejor opción



ya que a mayor densidad se obtendrá un mejor rendimiento considerando que a esta densidad, no afecta al tamaño estándar obtenido en los frutos

En el análisis estadístico para la interacción de los factores A\*B (Tipo de influencia de fertilización \* capacidades de extracción), reportó una diferencia estadística altamente significativa, donde A, C y E son fórmula de fertilización con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, y donde B, D y F son fórmulas de fertilización con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, para la variable de número de fruto (NF), lo que indica un comportamiento dependiente entre factores, en general se observa que la formulación reproductiva incrementa el número de frutos hasta una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, siendo baja donde se manejó una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, esto no coincide a lo reportado por Guerrero, (2018), quien menciona, que una fertilización con influencia vegetativa y una capacidad de extracción de fertilizante de 500 Kg de fertilizante/Ha/año incrementa el número de frutos. Para los datos de capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, el resultado del empleo de una fórmula con influencia vegetativa, reportó mejores resultados que la fórmula reproductiva, es probable que estos resultados obtenidos, se deban probablemente a que se está aplicando una mayor cantidad de fertilizantes, arriba de lo necesario para el cultivo del pepino, por lo que estará impactando de una manera negativa sobre las características de salinidad en el suelo, lo que influye de manera negativamente, en cambio la fórmula con influencia vegetativa, es probable que al estar aportando elementos en los que en él suelo se encuentran en niveles bajos, benefició el desarrollo del cultivo, por lo que se reportan mejores resultados. Para el dato de formulación con influencia reproductiva, con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, probablemente se deba a que la relación de los diferentes elementos en la formulación con esta dosis, son los necesarios y en suficiencia tanto para el correcto desarrollo del cultivo como para una buena producción. (ver figura 4.1.1).

Figura 4.1.1 Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B



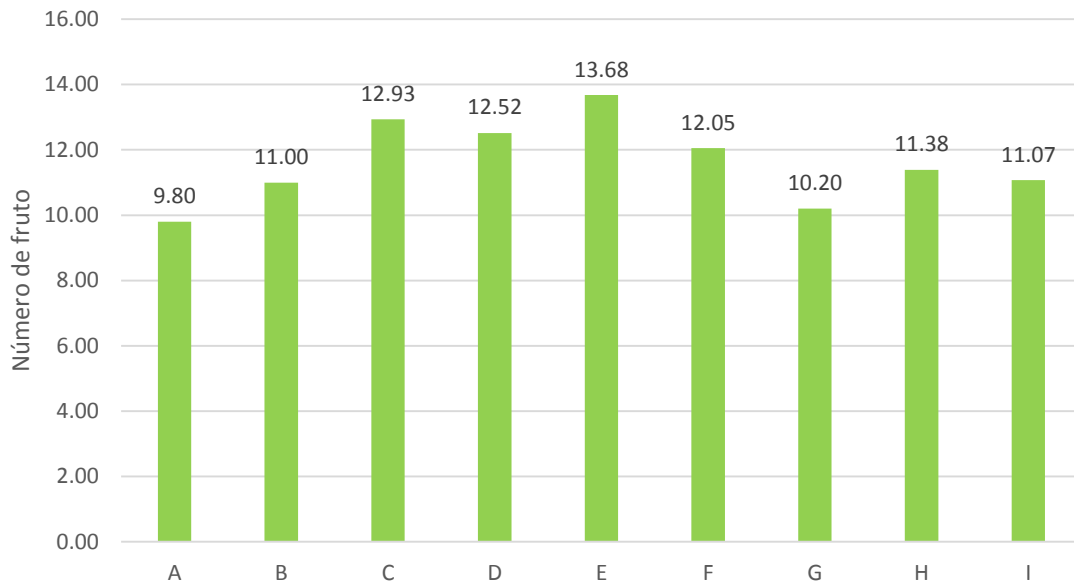
Fuente elaboración propia

El análisis de varianza, reporta una respuesta estadística significativa para la interacción de los factores B\*C correspondientes a capacidad de extracción de fertilizante por las plantas por dosis de sustancias húmicas, donde A, B y C son una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año con dosis de 0, 0.25 y 0.50 cc/L de humatos, donde D, E y F son una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año con una dosis de 0, 0.25 y 0.50 cc/L de humatos y donde G, H y I son una capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año a una dosis de 0, 0.25 y 0.50 cc/L de humatos sucesivamente para la variable de número de fruto, indicando un comportamiento dependiente entre factores, en general se puede observar que el mejor resultado se obtiene al utilizar una capacidad de extracción de fertilizantes de 1,000 Kg/Ha/año con una dosis de sustancias húmicas de 0.25 cc/L, al realizar una comparación porcentual contra el dato del resultado más bajo obtenido al utilizar una capacidad de extracción 500 Kg/Ha/año sin uso de sustancias húmicas, se obtuvo un incremento de 39.60% de incremento en el número de frutos, probablemente este resultado se pueda deber a que la cantidad de fertilizantes agregados son los suficientes para aportar los nutrientes que necesita el cultivo para su adecuado desarrollo y con las dosis de humatos puede ser que por sus funciones, mejore

las características del suelo que favorecen al cultivo, además de tener la propiedad de quelante de elementos, lo que favorece la absorción adecuada de nutrientes tanto de los aplicados, así como desbloqueando los que se encuentran naturalmente en el suelo, haciéndolos disponible para las plantas, lo que pudo favorecer a los resultados favorables. Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado con Harrelson, (2004), el que menciona, que sin la necesidad de aplicar grandes cantidades de fertilizante y un manejo adecuado de las soluciones, se puede mejorar los rendimientos.

Para los resultados de capacidades de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, probablemente la disminución de los valores en los resultados, se debió a la alta cantidad de fertilizantes aplicados, lo que probablemente puede ser que haya subido la conductividad eléctrica provocando con esto una dificultad para asimilar los nutrientes por la planta, lo que se reflejó en la reducción de los valores. Para los resultados obtenidos con la capacidad de extracción de 500 kg de fertilizante/Ha/año, puede ser que la respuesta se deba, a que la cantidad de fertilizantes aplicados no son los suficientes para satisfacer los requerimientos del cultivo, por lo que en general arroja resultados más bajos con una dosis de humatos de 0.25 cc/L, para la capacidad de extracción de 500 Kg/Ha/año y una dosis de humatos de 0.5 cc/L, es el que arroja los mejores resultados, probablemente se deba a que la cantidad de fertilizantes agregados con la dosis de humatos, complementa la nutrición del cultivo por las propiedades que tiene, pero probablemente en fechas posteriores, se muestren signos de deficiencias en el cultivo. (ver figura 4.1.2).

Figura 4.1.2 Respuesta del pepino a la interacción del factor B contra el factor C



Fuente elaboración propia

Para las demás interacciones entre factores de esta variable todas mostraron un resultado estadístico no significativo por tanto indica en un principio que es indistinto usar alguna de las siguientes interacciones de los factores, los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes.

#### 4.2 Diámetro polar (DP).

El diámetro polar es una variable esencial, que puede ayudar definir el rendimiento, siempre y cuando, se considere que un fruto de mayor largo, tendrá un mayor peso, esta variable está relacionada con la calidad del fruto, un fruto más largo, tendrá una mayor calidad y será pagada a un mejor precio para el mercado nacional, un fruto de menor largo, para el mercado un fruto largo en este caso es más llamativo para los consumidores que prefieren estas características y en consecuencia su valor comercial puede ser mayor, esta variable probablemente puede verse influenciada por la competencia entre plantas para su desarrollo, debido a una competencia entre los recursos de su entorno, como es el caso de espacio, luz, nutrientes y agua que influyen sobre los efectos hormonales en las plantas, por la relación entre estas.

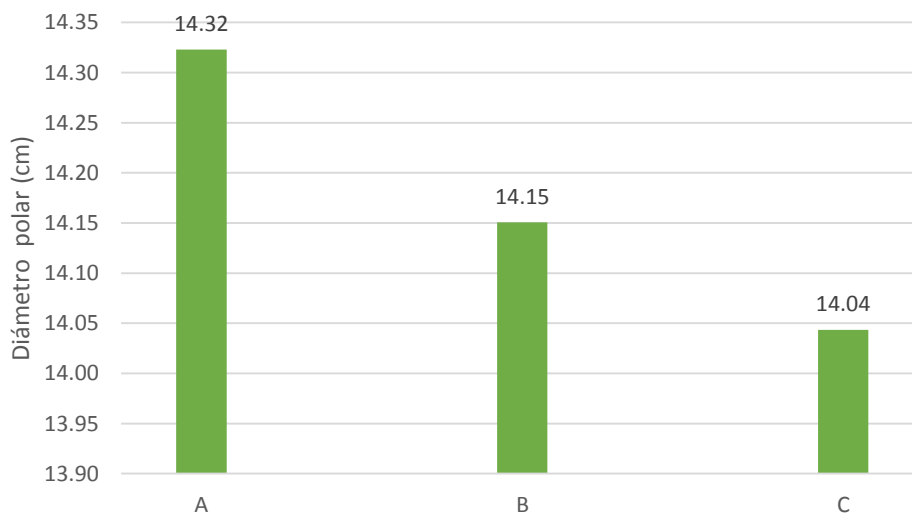
Al analizar el factor A correspondiente a tipo de influencia de la nutrición, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica en principio, que resulta indistinto utilizar una fórmula de fertilización con influencia vegetativa que una fórmula con influencia reproductiva, por lo que los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes. Sin embargo, realizando una comparación porcentual de acuerdo a los resultados obtenidos, es mejor utilizar una fórmula con influencia vegetativa, en la que se obtuvo un incremento de tan sólo 1.21% contra una fórmula con influencia reproductiva. Desde el punto de vista económico, es más barato producir utilizando una fórmula vegetativa ya que los fertilizantes para influencia reproductiva son más costosos.

Al analizar el factor B, correspondiente a capacidad de extracción de fertilizantes, no se encontró diferencia estadística significativa, por lo que en principio indica que será indistinto realizar una fertilización con una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, contra una fertilización de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año y que una fertilización de 1,500 Kg/Ha/año, por lo que los posibles resultados a obtener serán similares, sin embargo, el mejor resultado se obtuvo al utilizar una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, realizando una comparación porcentual con los valores más bajos obtenidos de una capacidad de extracción de 500 Kg/Ha/año, esta tuvo un incremento marginal de tan sólo 3.61%.

En el análisis del factor C, correspondientes a dosis de sustancias húmicas, no se encontró diferencia estadística significativa, por lo que en principio indica, que será igual el no aplicar sustancias húmicas que aplicar estas a una dosis de 0.25 cc/L y 0.5 cc/L, los posibles resultados a obtener podrán ser similares, sin embargo, el mejor resultado se obtuvo al utilizar una dosis de 0.25 cc/L, al realizar una comparación porcentual contra el valor obtenido al no utilizar sustancias húmicas, se obtuvo un incremento de tan sólo 6.14%. Puede ser que esta respuesta se deba a que el uso de sustancia húmicas beneficia a la absorción de los nutrientes por lo que, en consecuencia, beneficia al incremento del diámetro polar.

En el análisis del factor D correspondiente a la densidad de población, se encontró una diferencia estadística significativa, donde A es una densidad de población de 9,333 plantas/Ha, B corresponde a una densidad 7,667 plantas/Ha y C corresponda a 6,000 plantas/Ha para la variable de diámetro polar, expresada en centímetro, en general se observa que la densidad más alta empleada fue de 9,333 plantas por hectárea, representa una mejor respuesta, teniendo un incremento de 2% más de diámetro polar, realizando una comparación porcentual en relación con el dato del resultado más bajo obtenido en la densidad de 6,000 plantas por hectárea, siendo económicamente más rentable la densidad de 9,333 plantas por hectárea, ya que se puede esperar un mayor rendimiento a este nivel de densidad y que no afecta al tamaño estándar del fruto. Probablemente este resultado se deba a que, en una densidad más alta, puede haber una mayor acumulación de temperatura, además de una competencia por los diferentes elementos del entorno como nutrientes, agua, luz y espacio. Puede ser que las distribuciones de todos los nutrientes dentro de la planta se vean alterados, por lo que esto afecta al diámetro polar de manera positiva. Puede que también una mayor densidad de población tenga efectos en la síntesis de las hormonas, las cuales pueden influir de manera positiva en este caso para el largo de fruto (ver figura 4.2.1).

Figura 4.2.1 Respuesta del pepino al factor C

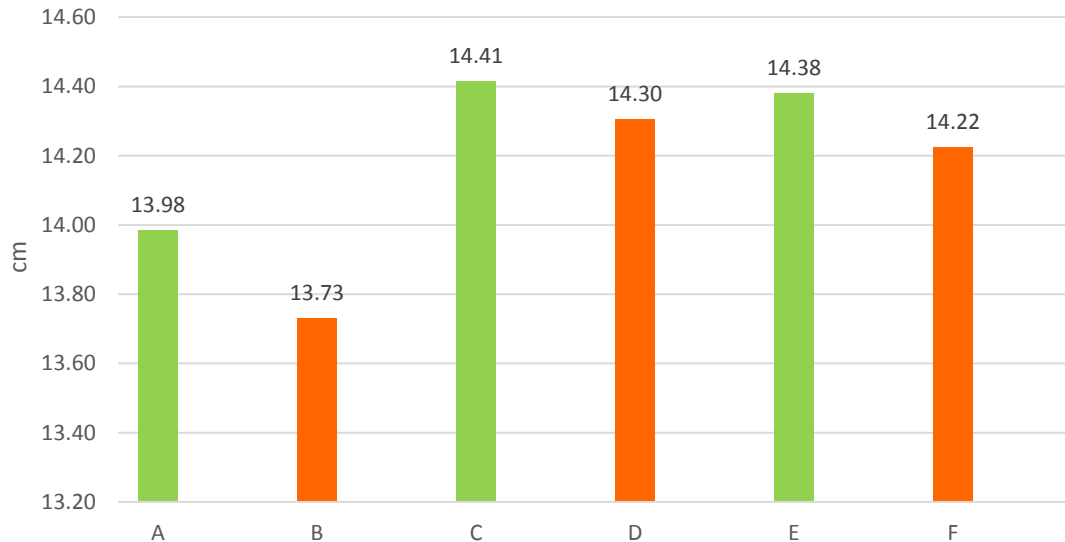


Fuente elaboración propia

Con respecto al análisis de la interacción de los factores A\*B correspondiente a la influencia de la fórmula de fertilización por las capacidades de extracción de fertilizantes por las plantas, se reporta una diferencia estadística altamente significativa, donde A, C y E son una fórmula de fertilización con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año sucesivamente y donde B, D y F son una fórmula de fertilización con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año para la variable de diámetro polar (DP), expresado en centímetros, lo que indica un comportamiento dependiente entre factores, en general se puede observar que para la formulación de tipo vegetativa, todos los datos son mayores que la de una formulación con influencia reproductiva, se observa que hubo un incremento del 4.45% para el diámetro polar del fruto usando un formulación con influencia vegetativa y con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año en comparación con la interacción que arrojó el valor más bajo, en la que se apreciar que probablemente con la influencia de fertilizantes tipo reproductiva, disminuyen la longitud de los frutos, lo que impacta el rendimiento y calidad del fruto. Probablemente esto se explique por las condiciones del suelo donde se realizó, al disponer una mayor cantidad de cationes como calcio, potasio y magnesio ocasionando una acumulación de estos elementos en consecuencia, al cultivo. Por otro lado, elementos como nitrógeno, fósforo y azufre se encontraron en niveles bajos para el cultivo por lo que se encontraron mejores resultados en una formulación vegetativa con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año que aporta la cantidad de nutrientes adecuados para la plantación. Díaz, (2014), menciona que en los tratamientos donde se reduce la dosis de fertilizantes, es más corta la longitud del fruto, coincidiendo con los resultados del trabajo actual. Guerrero, (2018), señala que no encontró una respuesta significativa en una interacción de 2 factores A\*B factor A tipo de solución (vegetativa y reproductiva) factor B (capacidades de extracción), por otro

lado, estos resultados, no coinciden con los obtenidos en el presente trabajo, los que arrojaron diferencias estadísticas significativas. (ver figura 4.2.2).

Figura 4.2.2 Respuesta del pepino a la interacción de factor A contra factor B



Fuente elaboración propia

Para las demás interacciones entre factores de esta variable todas mostraron un resultado estadístico no significativo por tanto indica en un principio que es indistinto usar alguna de las siguientes interacciones de los factores, los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes.

### 4.3 Diámetro ecuatorial (DE).

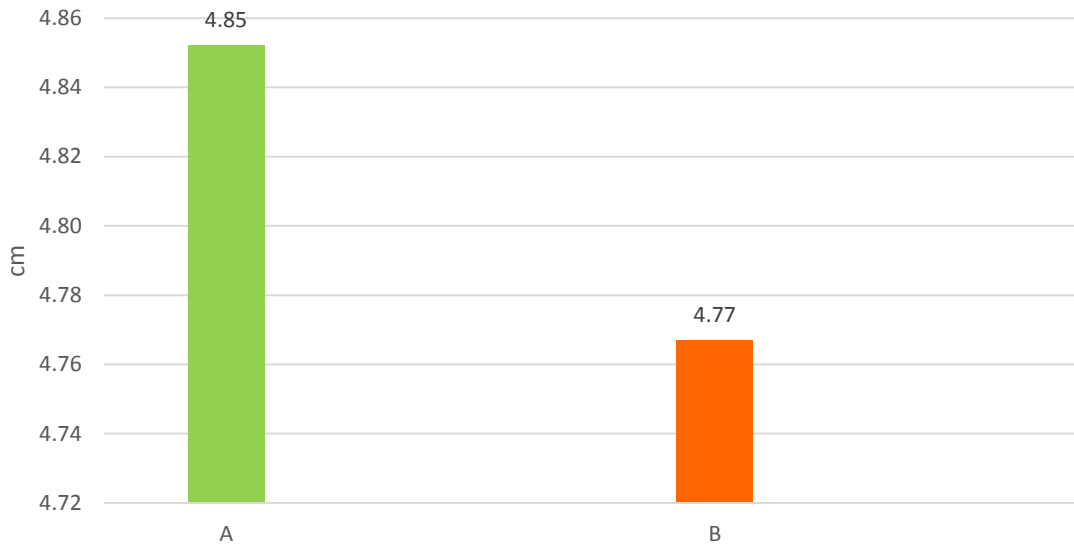
El diámetro ecuatorial que es lo mismo que ancho de fruto, es una variable que está directamente relacionada con la calidad del mismo, de acuerdo a sus características se puede definir el mercado al que será dirigido, por lo que es importante para los intermediarios y consumidores finales, al igual que conocer bien el tipo de fruto para tomar una decisión de hacia que consumidor final será dirigida la producción. En el caso de mercado nacional de México, en las zonas norte del país los consumidores prefieren característica con el ancho de fruto un poco más ancho sin que el fruto llegue al estadio de semilla bien formada, en caso contrario, la zona del bajío tiene una mejor aceptación los frutos con un ancho de fruto más delgado. El ancho de fruto es una de las características más



importantes para la aceptación y eventualmente las compras y para que las posibilidades de éxito para el negocio y/o empresa sean mayores. (Camelo, 2003).

Para el análisis de varianza de los datos del factor A, correspondientes al tipo de influencia de nutrición de fertilizantes, donde A es una fórmula con influencia vegetativa y B es una fórmula con influencia reproductiva para la variable de diámetro ecuatorial expresado en centímetros, se encontró una diferencia estadística significativa, en general el resultado favorable, dependiendo del mercado al que se destine, es la utilización de una fórmula de fertilización con influencia vegetativa, ya que superó a la fertilización con influencia reproductiva, la que reporta un incremento de tan sólo 1.68%, esto no coincide con lo reportado por Jiménez, (2019), el que menciona que, es mejor utilizar una fórmula reproductiva para incrementar el diámetro ecuatorial; probablemente, estos valores reportados se deban a que en el suelo donde se estableció el cultivo, tuvo niveles altos en cationes que favorecieron la influencia reproductiva, por lo que, puede ser que la fórmula de fertilización con influencia vegetativa complementó los requerimientos nutricionales del cultivo, ya que es sabido que una fórmula reproductiva favorece la formación de semillas, por lo que consecuentemente está influirá en el ancho de fruto. Económicamente, la utilización de una fórmula de fertilización con influencia vegetativa es más rentable ya que, es más costoso utilizar una fórmula de fertilización con influencia reproductiva, haciendo una comparación entre las dos fórmulas (influencia vegetativa y reproductiva), numéricamente no es muy grande la diferencia, por lo que no se encontrarán problemas para los diferentes mercados con la utilización de la fórmula vegetativa. (ver figura 4.3.1).

Figura 4.3.1. Respuesta del pepino al factor A



Fuente elaboración propia

Al analizar el factor B, correspondiente a la capacidad de extracción de fertilizante, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica en principio que es indistinto para esta especie, hacer una fertilización de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, contra una fertilización de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año y que una de 1,500 Kg/Ha/año, por lo que los posibles resultados a obtener serán semejantes. En general se observa que los mejores valores se obtuvieron al utilizar una aplicación de 1,500 Kg/Ha/año, teniendo un incremento de tan solo 1.66%, haciendo una comparativa porcentual con el dato del resultado más bajo obtenido en la capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año. Jiménez (2019), señala que para este factor con una capacidad de extracción de 1,500 Kg/Ha/año se obtienen mejores resultados en comparación, cuando se aplica una fertilización a niveles más bajos de capacidad de extracción de fertilizante para esta variable, esto coincide en el presente trabajo realizado, sin embargo, la diferencia en costos cuando se utiliza una fertilización a 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, resulta más costoso lo que lo hace económicamente poco viable. Probablemente este comportamiento se pueda atribuir a que, una alta cantidad de fertilizantes para esta variedad de pepino, causa un estrés en la planta, por lo que, en consecuencia, puede influir de manera negativa en el ancho de fruto.

Al analizar los datos del factor C, correspondientes a dosis de sustancias húmicas, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que en principio indica, que será igual el no aplicar sustancias húmicas que aplicar una dosis de 0.25 cc/L y 0.5 cc/L de sustancias húmicas, por lo que, los posibles resultados a obtener serán similares. Probablemente el resultado se puede deber a que el diámetro ecuatorial está más relacionado con la nutrición por la capacidad de extracción de fertilizante, que, en consecuencia, puede causar un estrés en la planta, por la acumulación de sales que por la aplicación de sustancias húmicas.

Al analizar los datos del factor D, correspondientes a las densidades de población, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica en principio, que será indistinto usar una densidad de población de 9,333 plantas/Ha, que una de 7,667 plantas/Ha, o bien una densidad más baja de 6,000 plantas/Ha, por lo que la densidad no influye para diámetro ecuatorial y los posibles resultados a obtener serán similares. Probablemente, este comportamiento se puede atribuir a que, el ancho de fruto está más relacionado a aspectos como nutrición, influencia de fórmula de fertilización, la tasa de polinización de frutos o bien a causa de algún tipo de estrés, que a la densidad de población.

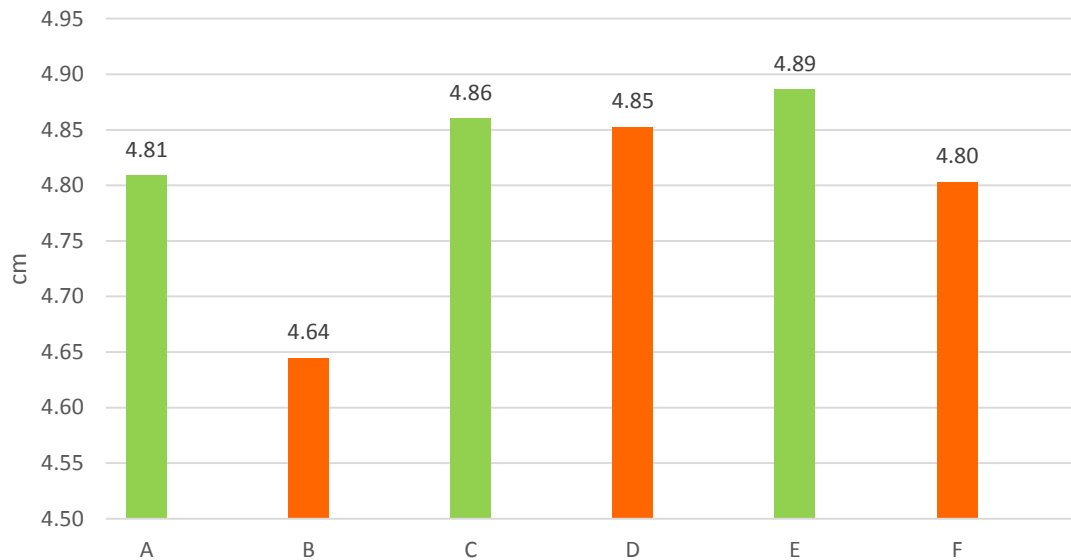
El análisis de varianza, reporta una diferencia altamente significativa para la interacción de los factores A\*B, correspondientes a la influencia de fórmula de fertilización por la capacidad de extracción de fertilizantes, lo que indica un comportamiento dependiente entre factores, donde A, C y E son fórmula de fertilización con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año sucesivamente y donde B, D y F son fórmulas con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año para la variable de diámetro ecuatorial, expresada en centímetros, en general se puede observar que todas las influencias de fertilización vegetativas superan a las reproductivas, el mejor resultado se encontró al utilizar una fórmula con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, realizando una comparativa porcentual se obtuvo incremento de tan sólo 5.39% en comparación

con el tratamiento que reporta el dato más bajo, correspondiendo a una formulación reproductiva con 500 Kg de fertilizante/Ha/año. Esta información coincide con lo reportado por Cristóbal, (2002), quien menciona que usando una fórmula de fertilización vegetativa 240-160-120 en la producción de pepino, se mejoró el diámetro ecuatorial de frutos. Probablemente este resultado se pueda deber a que el suelo en la zona donde se estableció el cultivo tiene un nivel alto de cationes como calcio, potasio y magnesio y al utilizar una fórmula de fertilización con influencia vegetativa se complementan los nutrientes que requiere el cultivo del pepino y se obtengan estos resultados.

Probablemente el resultado al utilizar una capacidad de extracción de fertilizante mayor, propicia a que en el suelo se comience a salinizar debido a la acumulación de sales aportadas por los fertilizantes, por lo que, en consecuencia, causará un estrés en la planta, por lo que, como mecanismos de supervivencia de la planta, podría causar que se produzcan frutos más rápido, con un mayor ancho de frutos.

Desde el punto de vista económico, el mejor resultado se obtiene al utilizar una formulación con influencia vegetativa, con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, ya que probablemente si se utilizara una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, posteriormente podríamos tener deficiencias en los cultivos por la explotación del suelo al no estar agregando la cantidad de nutrientes adecuada. Es importante tener en cuenta el mercado al que se será dirigido el fruto, ya que se manejaran diferentes estándares de calidad de acuerdo con las exigencias del consumidor final. (ver figura 4.3.2).

Figura 4.3.2 Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B



Fuente elaboración propia

Para las demás interacciones entre factores de esta variable todas mostraron un resultado estadístico no significativo por tanto indica en un principio que es indistinto usar alguna de las siguientes interacciones de los factores, los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes.

#### 4.4 Peso de fruto (PF).

Esta variable es muy importante para los productores, para los intermediarios como para los consumidores finales, esto ayuda a parámetros de calidad y tamaño, está directamente relacionada con el rendimiento, si se logra tener un buen resultado en esta variable sin afectar la calidad, es posible que se tenga éxito en el cultivo. Esta variable está directamente relacionada con la nutrición vegetal, por lo que realizar una adecuada y balanceada nutrición vegetal tomando en cuenta los recursos proporcionado por el medio ambiente llevará a alcanzar los objetivos planteados.

Al analizar los datos del factor A, correspondientes a tipo de influencia de fórmula de fertilizantes, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que en principio indica, que es indistinto realizar una fertilización con una fórmula

vegetativa que utilizar una fórmula con influencia reproductiva, los posibles resultados a obtener serán semejantes. Sin embargo, el mejor resultado se encontró al utilizar una fórmula con influencia vegetativa, al realizar una comparación porcentual se obtuvo un incremento de tan solo 3.4% en comparación contra una fórmula de fertilización con influencia reproductiva. Esto coincide con lo reportado por García, (2015), quien sostiene que, usando una fórmula vegetativa, obtuvo un incremento del peso promedio de la calabacita usando una relación N/K de 2/1. Probablemente este comportamiento obtenido en pepino pudo haber ocurrido debido a que, por las características que presentaba el suelo donde se estableció el experimento, que reportaba naturalmente niveles altos de cationes, la consecuencia fue la aplicación de una fórmula con influencia reproductiva, por el contrario, con el uso de una fórmula de fertilización con influencia reproductiva, posiblemente se propició al final, un exceso en la acumulación de cationes como, calcio, magnesio y potasio, por lo que, en consecuentemente, se pudo haber tenido una influencia negativa de los cationes sobre esta variable y reportan un valor inferior, que el utilizar una fórmula de fertilización con influencia vegetativa.

Al analizar los datos del factor B, correspondiente a capacidad de extracción de fertilizante, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica en principio, que es de manera indistinta realizar una aplicación de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, que una de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, o bien una de 1,500 Kg/Ha/año, los posibles resultados a obtener serán parecidos. En general, el mejor resultado se obtuvo con una aplicación de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, teniendo un incremento de tan sólo un 7.78% en comparación con el dato con el valor más bajo obtenido al aplicar 500 Kg de fertilizante/Ha/año, al realizarse una comparación porcentual, probablemente esto se puede deber a que la capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año no abastece las necesidades nutricionales del cultivo. Comparando los resultados de 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año la diferencia entre los dos factores es de tan sólo 0.43%, puede que esta diferencia se deba en principio a que, con la capacidad

de extracción de 1,500 se propició una salinización en el suelo, afectando las plantas de manera negativa y consecuentemente al peso de fruto.

Al analizar los datos del factor C, correspondientes a dosis de sustancias húmicas, no se encontró diferencia estadística significativa, por lo que, en principio indica que se será indistinto no usar sustancias húmicas que aplicar estos a una dosis de 0.25 cc/L o bien 0.5 cc/L de sustancias húmicas, esto se puede deber a que esta variable está más relacionada con la nutrición mineral que por la aplicación de sustancias húmicas, por lo que, los posibles resultados a obtener podrán ser similares, ya que, los humatos solo cumplen con la función de quelatar los cationes y ponerlos disponibles para las plantas.

En el análisis el factor D, correspondiente a las densidades de población, no se encontró una diferencia estadística significativa, lo que indica en principio, que es indistinto utilizar una densidad de 9,333 plantas/Ha, que una de 7,667 plantas/Ha o bien una de tan solo 6,000 plantas/Ha. Esto se puede deber, a que se le atribuye más en general a la nutrición vegetal que a la utilización de densidades de plantación. Sin embargo, el mejor resultado se obtuvo al utilizar una densidad de 9,333 plantas/Ha, obteniendo un incremento de tan sólo 2.73% al realizar una comparación porcentual contra el valor más bajo obtenido con la densidad de 6,000 plantas/Ha. Esto no coincide con lo reportado por Guerrero, (2018), quien menciona que a una separación entre plantas de 60 cm se mejora el peso del fruto. Probablemente este comportamiento del por qué no influye una baja o alta densidad de población se podría atribuir a que, está más relacionado el peso de fruto al manejo del cultivo, como una adecuada nutrición, una buena polinización y debido a que es un fruto donde su composición es principalmente agua, la aplicación adecuada de los riegos influyen con mayor grado, que a la utilización de densidades de población para esta variable.

El análisis de varianza, reportó una respuesta estadística altamente significativa para la interacción de los factores A\*B, correspondientes a influencia de fórmula de fertilización contra la capacidad de extracción de fertilizantes, lo que indica un comportamiento dependiente entre factores, donde A,C y E son fórmulas de

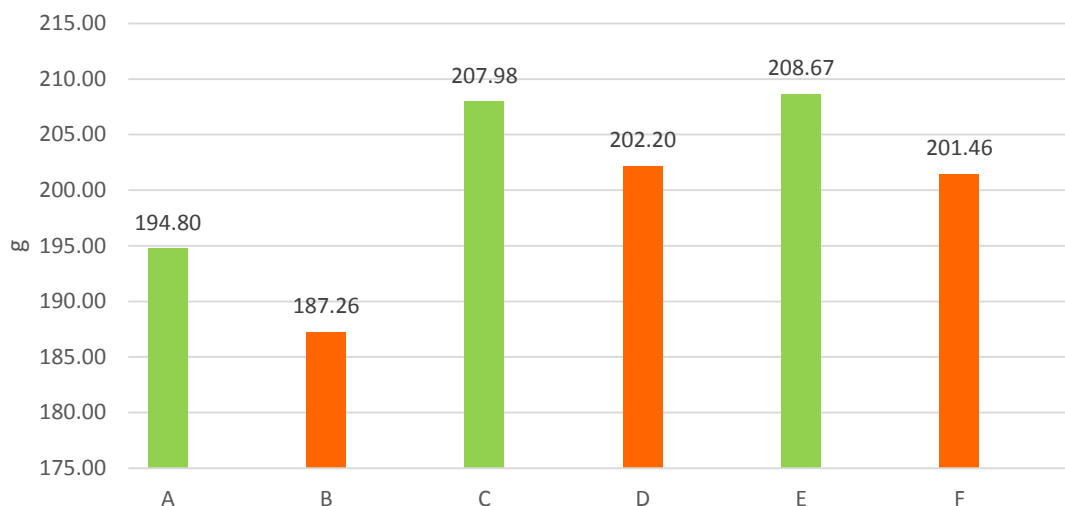
fertilización con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año sucesivamente y donde B, D y F son fórmulas con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha /año para la variable de peso de fruto expresado en centímetros, en general se puede observar que todas las capacidades extracción de fertilizante con una formulación con influencia vegetativa superan a las formulaciones con influencia reproductiva, obteniéndose el mejor resultado al utilizar una fórmula con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, realizando una comparación numérica, la fórmula con influencia vegetativa y con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, reporta una diferencia de tan sólo 0.69 gramos, por lo que, económicamente la mejor opción sería usar una fórmula con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año. Probablemente para el resultado de la capacidad de extracción de 1,500 Kg/Ha/año, lo que puede haber ocurrido es que, al estar aplicando una dosis alta de fertilizante se propició una tendencia a salinizar el suelo, por lo que, comenzara a afectar a la planta y por consecuencia, a influir de manera negativa en el peso del fruto.

Es sabido que la nutrición en las plantas juega un papel importante para el peso del fruto, donde los elementos más importantes son el calcio, magnesio, fósforo y principalmente el potasio, por lo que probablemente el comportamiento del resultado de una fórmula con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, ofrecerá mejores resultados tanto en costos y rendimiento, la fórmula con influencia vegetativa, resulta mejor para el lugar del establecimiento del cultivo, probablemente debido a que el balance de nutrientes se puede complementar con los que aporta el suelo, ya que en el presente trabajo al realizar los cálculos de los requerimientos nutricionales del cultivo, no se necesitó agregar fertilizantes con estos elementos y la capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año aporta la cantidad suficientes de nutrientes para el desarrollo del cultivo, esto coincide con lo reportado por Pérez, (2015), quien sostiene, que en el cultivo de chile habanero, utilizando una



capacidad de extracción 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, se incrementó el peso medio de los frutos. (ver figura 4.4.1).

Figura 4.4.1 Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra factor B



Fuente elaboración propia

Para las demás interacciones entre factores de esta variable todas mostraron un resultado estadístico no significativo por tanto indica en un principio que es indistinto usar alguna de las siguientes interacciones de los factores, los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes.

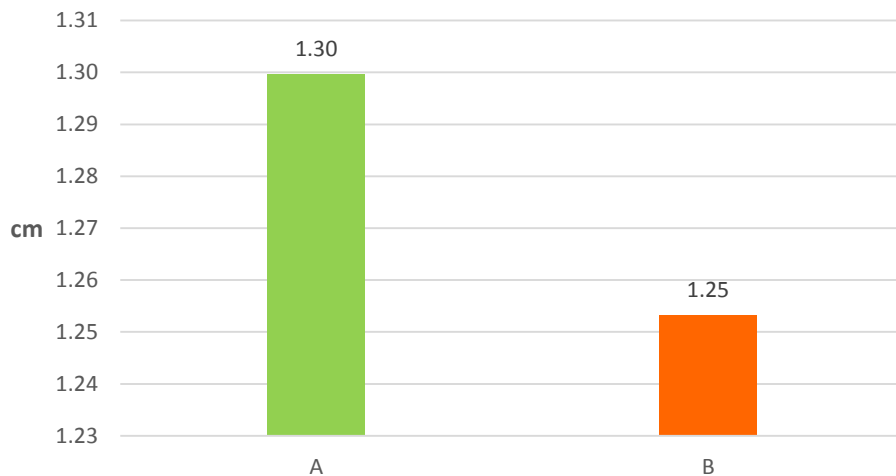
#### 4.5 Diámetro de tallo (DT).

El diámetro de tallo es una variable importante ya que está directamente relacionado con el desarrollo y vigor de la planta, al tener un mejor desarrollo del tallo se pueden esperar mejores resultados de cultivo, según Zaharan y Garay, (1991), citados por Vázquez y Ruiz, (1993), mencionan que el grosor del tallo está más relacionado a la variedad utilizada, las condiciones ambientales y a la nutrición.

El análisis de varianza para los datos del factor A, correspondiente a tipo de influencia de fertilización, reportó una diferencia estadística significativa, donde A es una fórmula con influencia vegetativa y B es una fórmula con influencia reproductiva, para la variable de diámetro de tallo expresado en centímetros, sin

embargo, se observa que el mejor resultado se encuentra al utilizar una fórmula de fertilización con influencia vegetativa, al realizar una comparación porcentual, se obtuvo un incremento de tan sólo 4% contra el valor de la respuesta de una fórmula de fertilización con influencia reproductiva. Posiblemente esto se pueda atribuir a que en las características del suelo donde se estableció el cultivo, este contenía altos niveles de cationes que favorecía un desarrollo con influencia reproductiva, además al ser un cultivo que demanda grandes cantidades de agua, con el uso de una fórmula de fertilización con influencia vegetativa se complementa los requerimientos nutricionales para su óptimo desarrollo y crecimiento, por lo que, consecuentemente influye de manera positivamente para el desarrollo del diámetro del tallo. Esto coincide con lo reportado por Arzola, (1981), quien sostiene, que el empleo de altas dosis de nitrógeno en la fertilización, influirán de manera positiva en el diámetro de tallo (Ver figura 4.5.1)

Figura 4.5.1 Respuesta del pepino al Factor A



Fuente elaboración propia

Al analizar los datos del factor B, correspondiente a la capacidad de extracción de fertilizante, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica en principio, que será indistinto realizar una fertilización con una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, contra una fertilización de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, o bien una de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, por lo que,

los posibles resultados a obtener serán similares. Sin embargo, el mejor resultado se obtuvo al utilizar una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, al realizar una comparación porcentual se obtuvo un incremento de tan sólo 7.32% en contra de los valores más bajo obtenido cuando se utilizó una capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año. Probablemente estos resultados se puedan deber que al usar una capacidad de extracción de 1,500 Kg/Ha/año, se agrega una gran cantidad de fertilizantes lo que puede propiciar en consecuencia una salinización del suelo, donde probablemente pueda causar un estrés en la planta y que la energía que produce la destine para protegerse, además de que, al estar aplicando esta capacidad de extracción de fertilizante se está utilizando una mayor cantidad de recursos, por lo que, estará impactando de manera negativa al bolsillo del productor, además de que favorecerá, un efecto negativo para la variable diámetro del tallo, por otro lado, con la utilización de una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año, siendo menor al mejor valor obtenido, probablemente no se esté aportando la cantidad adecuada de nutrientes, por lo que se observa este comportamiento.

Al analizar los datos del factor C, correspondientes a las dosis de sustancias húmicas, no se encontró diferencia estadística significativa, por lo que, indica en principio, que será igual el no aplicar sustancias húmicas que una dosis de 0.25 cc/L y 0.5 cc/L de sustancias húmicas. Probablemente esto se pueda atribuir a que el diámetro de tallo está más relacionado a factores como el medio ambiente, nutrición mineral y al manejo del cultivo que, al uso de sustancias húmicas, por lo que, los posibles resultados a obtener serán semejantes. Económicamente es recomendable el uso de sustancias húmicas como mínimo a una dosis de 0.25 cc/L, ya que aporta buenos beneficios tanto al suelo como a la planta, además de que los humanos no impactan de manera negativa en el suelo y de que estos productos no son costosos, por lo que son accesibles para los productores.

Al analizar los datos del factor D, correspondientes a las densidades de población, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica en

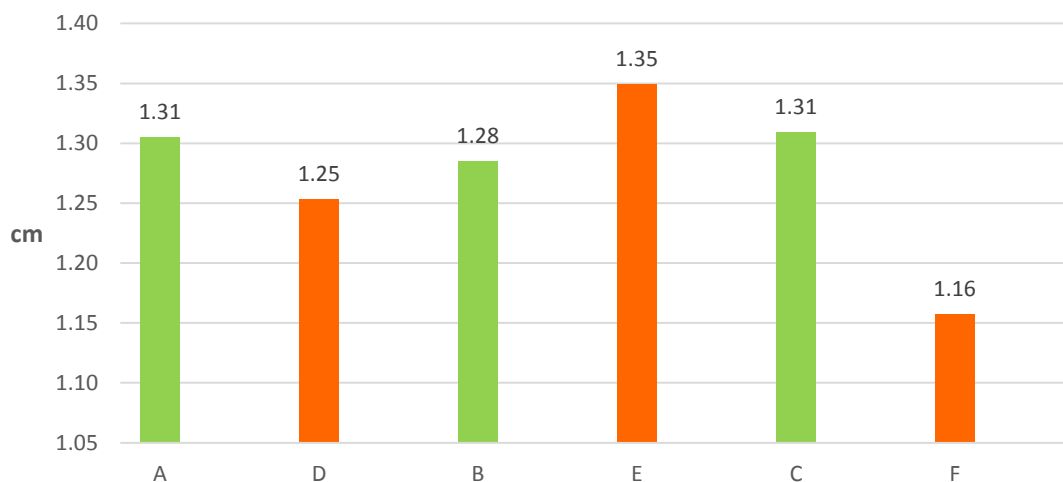
principio que será indistinto utilizar una densidad de población de 9,333 plantas/Ha, que una de 7,667 plantas/Ha, ó bien una de tan sólo 6,000 plantas/Ha, ya que los posibles resultados a obtener serán similares. Probablemente este resultado se deba a que, a una mayor densidad de población podría ocurrir una competencia por luz y nutrientes, provocando como consecuencia que el tallo tenga una elongación, entrenudos más largos y plantas más alargadas, reduciendo el grosor de los tallos. Esto coincide con el presente trabajo con lo reportado por Torres, (1993), quien sostiene que, el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se incrementa la densidad de población, debido a la competencia entre plantas; pero tiene un mejor efecto la densidad de población para la variable de diámetro polar.

El análisis de varianza, reportó una respuesta estadística altamente significativa para la interacción de los factores A\*B, correspondientes a influencia de fórmula de fertilización contra capacidad de extracción de fertilizante, lo que indica un comportamiento dependiente entre factores, donde A, B y C son fórmulas de fertilización con influencia vegetativa con una capacidad de extracción de fertilizante de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, y donde D, E y F son fórmulas de fertilización con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 500, 1,000 y 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año, para la variable de diámetro de tallo expresado en centímetros, en general se observa que las fórmulas con influencia vegetativa superan a las fórmulas con influencia reproductiva a excepción de una fórmula reproductiva con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, en donde se obtuvieron mejor en resultado. Realizando un comparativa porcentual, se obtuvo un incremento de 16.38% en comparación con el valor más bajo obtenido al utilizar una fórmula de fertilización con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 1,500 Kg de fertilizante/Ha/año. Probablemente este resultado se puede atribuir que al utilizar una fórmula con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizantes/Ha/año, aportó la cantidad de nutrientes necesarios, también durante el desarrollo del cultivo, los climas que se presentaron fueron vientos fuertes, con incidencia de lluvias y granizadas, por lo que de una u otra

manera se le puede atribuir que influyo, en el desarrollo y crecimiento del diámetro de tallo, esta información coincide con el presente trabajo con lo reportado por Zaharan y Garay, (1991) quienes sostienen que, el diámetro del tallo depende del medio ambiente y de la nutrición.

Probablemente el resultado del por qué las fórmulas de fertilización con influencia vegetativa resultaron mayores con respecto a las fórmulas de fertilización con influencia reproductiva a excepción de la fórmula de fertilización con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, se puede atribuir a que el nitrógeno tiene una función importante para el desarrollo del diámetro del tallo, esto coincide con lo reportado por el INTA, (2001), dicha institución recomienda ,que la aplicación de nitrógeno, es uno de los factores que influyen en el diámetro de tallo. Con respecto a la fórmula con influencia reproductiva con una capacidad de extracción de 1,000 Kg de fertilizante/Ha/año, en puede que la capacidad de extracción de fertilizante ayudo influyo de manera positiva aportando la cantidad adecuada de nutrientes sin afectar la salinidad del suelo (Ver figura 4.5.2.).

Figura 4.5.2 Respuesta del pepino a la interacción del factor A contra el factor B



Fuente elaboración propia

Para las demás interacciones entre factores de esta variable todas mostraron un resultado estadístico no significativo por tanto indica en un principio

que en indistinto usar alguna de las siguientes interacciones de los factores, los posibles resultados a obtener podrán ser semejantes.

## V. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo experimental, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) La utilización de una nutrición completa considerando macronutrientes y micronutrientes, permiten un buen crecimiento de las plantas, así como la tolerancia a las diferentes condiciones ambientales.
- b) Para que el cultivo de pepino pueda expresar su máximo potencial en esta variedad es recomendable la utilización de una fórmula con influencia vegetativa con una dosis de fertilizantes media con la utilización de altas densidades de población ya que se favorece al rendimiento del cultivo.
- c) Dependiendo del mercado al que será dirigido el producto, para la variable de diámetro ecuatorial es más recomendable la utilización de una fórmula de fertilización con influencia reproductiva ya que es favorable para esta variable.
- d) El uso de humatos favorece el desarrollo del cultivo, así como el mejoramiento de las características del suelo utilizando dosis bajas, además de no ser costosos, haciendo que estos sean accesibles a los productores.
- e) Una sobrefertilización traerá como consecuencia una disminución de los rendimientos, para esta variedad de pepino, con la utilización de dosis altas de capacidad de extracción, probablemente se está provocando una condición de salinización en el suelo, lo que está influyendo de manera negativa con la absorción de nutrientes.

## VI. LITERATURA CONSULTADA

- Alcántar, G. G. 2016 Elementos Esenciales in: Nutrición de Cultivo. Texcoco, México: Biblioteca Básica para la Agricultura.
- Arzola, P. N; Fundadora H. O. y Machado, A. J. 1981. Suelo, planta y abonado. Ed Pueblo Educación. La Habana Cuba. 70 P.
- Arango, O. M. J. 2017. Abonos orgánicos como alternativas para la conservación y mejoramiento de los suelos. Celdas, Antioquia: Tesis de licenciatura 11-21 pp.
- Baños, A. S. Cabrera, F. P. y Zapata, N. M. 1991. El Pimiento para Pimientón. Editorial Mundi-Prensa, España.
- Bisognin. D.A. (2002). Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*, Volumen 32, Número 5.
- Cerisola, C.2015. La Materia Orgánica Edáfica. Manejo y Conservación de Suelos. Departamento de Ambiente y Recursos Naturales. UNLP. 19 p.
- Cristóbal, Z. J., Rodríguez, E y Pire, R. 2002. Crecimiento, producción y extracción de N-P-K en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) ante diferentes dosis de fertilizantes. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 46. 85-88 pp.
- De Rijck, G. y E. Schdrevens. 1998 b. pH influence by the elemental composition of nutrient solution. *J. Plant Nutr.* 20 (7&8): 911-923 pp.
- Díaz, B. A. 2014. Eficiencia en el uso de los fertilizantes en la calabacita (*Curcubita pepo* L.) mediante un programa de fertilización en función de la curva de crecimiento. Saltillo Coahuila México: Tesis de licenciatura UAAAN.
- David, G. P.M. 2008. Extracción, caracterización de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Exactas).
- Drozd, J. W. 1996. The role of humic substances in the ecosystem and in enviromental protection. *Proc. 8th Meeting of the. IHSS.Wroclaw.*
- E. Krístkova, A. Lebada, V. Vinter, O. Blahousek (2003). Genetic resources of the genus *Cucumis* and their morphological description. *Horticultural Science (Prague)*, Volumen 30, Número 1 F. Santamaría B. (2000). Lechugas, cucurbitáceas, crucíferas y hortalizas menores Opciones hortícolas para suelos pedregosos.



- Estrada, J. H. 2006. Fertilización Orgánica en la Producción de Tres Cultivares de Pimiento Morrón (*Capsicum annum* L.) con Aplicaciones de MIYAOrganic Bajo Condiciones de Invernadero. Saltillo, Coahuila México: Tesis de licenciatura UAAAN.
- Favela, E. C.; Preciado, P. R.; Benavides, A. M, 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Pendiente
- Feleafel, M.N.; Mirdad, Z.M. 2014. Influence of organic nitrogen on the snap bean grow in sandy soil. Int. J. Agric. Biol. 16: 65- 75 pp.
- Fertiberia, S. A., 2005. Determinación, interpretación y consecuencia prácticas del análisis de suelo.
- García, A. I. 2015. Relación Nitrógeno: Potasio en el cultivo de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) tipo zucchini cv. Meteoro. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México. P.25.
- García, C. 1990. Estudio del compostaje de residuos orgánicos. Valoración agrícola. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia.
- Guerrero, A.2018. Manejo de nutrición completa considerando capacidad de extracción y densidad en la producción de calabacita. Saltillo, Coahuila México: Tesis de licenciatura UAAAN.
- Hernández, H. A. 2011. Ácidos húmicos y fúlvicos en la producción hidropónica de chile manzano (*Capsicum pubescens* R y P) en invernadero.
- HERRELSON, R. A. 2004. Conversation tillage conference for sustainable agriculture. N.C: Punpkin production.
- INSTITUTO NICARAGÜENZE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2001. Programa nacional de Maíz (*Zea mays* L.). proyecto de investigación y desarrollo. 11 P.
- Izquierdo. H.O. (2003). Estudio de algunas hortalizas con importancia económica de la familia Cucurbitaceae. Temas de ciencia y tecnología, Volumen 21
- Jiménez, I. P. 2015. Estudios de las especies de pulgones y sus enemigos naturales en una finca de horticultura ecológica en Alcáser; Valencia. Tesis de Licenciatura. 5-6 pp.
- Jiménez, R. V. 2019. Manejo de nutrición considerando capacidad de extracción de fertilizantes en la producción de calabacita. Saltillo, Coahuila México: Tesis de licenciatura UAAAN.
- Jones, J. B. 1999. Plant Nutrition In: Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garde. New York: CRC Press.

- Kafkafi, U. T. 2012. Fertirrigación. Una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua. International POtash Institute.
- Krístkova. E, Lebada. A, Vinter .V, Blahousek. O. (2003). Genetic resources of the genus *Cucumis* and their morphological description. Horticultural Science (Prague), Volumen 30, Número 1
- Lopez, M. C. Z. 2003. Cultivo del pepino. Ed 17.14 PP.
- Luna, A. L. 2014. Evaluación de cinco programas de fertilización química en berenjena. Tesis de grado. Zacapa Guatemala. 34-37 PP.
- Nee. M.(1993). Cucurbitaceae A.L. Juss.. En: Flora de Veracruz. Fascículo 74. Instituto de Ecología A.C. y Universidad de California, Riverside. Xalapa, Ver.
- Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Londres: Academy Press.
- Orzolek, M.D., Kime, L.F., Bogash, S.M., Harper, J. K. 2010. Cucumber production. Agricultural Alternatives. [Producción de pepino. Alternativas agrícolas.] Estado de Pensilvania. UA463.
- Pilar, G. J.; Marotta, J. J. L.; Ruano, S. C.; Nogales, M. G. (2009). Guía Práctica de la Fertilización Racional de los Cultivos en España. España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Pérez, J. S. 2015. Capacidad de extracción de fertilizantes del chile habanero (*Capsicum chinense* L.) var Jaguar. Saltillo, Coahuila México: Tesis de licenciatura. 30-57 PP.
- Rodríguez, B. A. (2002). Utilización de la variación intraespecífica e interespecífica para la mejora genética del rendimiento y la calidad del pepino dulce (*Solanum muricatum*). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 239 pp.
- Rodríguez, T. M. D.; Venegas, G. J.; Angoa, P.; Montañez, S. J. L. 2010. Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre trigo. Revista mexicana de ciencias agrícolas, I(2), 133-147 pp.
- Romero, E., Rodríguez, A., Rázuri, L., Suniaga, J., Montilla, E. (2010). Estimación de las Necesidades Hídricas del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.), Durante Diferentes Etapas Fenológicas, Mediante la Tina de Evaporación. Agricultura Andina. Vol 16. 66-67 PP.
- Santiago, J. D. 2000: Manejo integral de formulaciones. Publicación, periódica. Revista Productores de Hortalizas año 9, No. 9. septiembre 2000 master publishing. p.p 10-14
- Salazar, S. E. (et al). 2003 Abonos Orgánicos y Platicultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad México de la Ciencia del Suelo. P: 233

- S.E. McGregor (1976). Chapter 6. Common Vegetables for Seed and Fruit Insect Pollination of Cultivated Crop Plants
- Sibaja, M. J. G. 2019. Nutrición completa de calabacita zucchini (*Cucúrbita pepo* L.). y su efecto con fuentes organominerales tomando en cuenta la capacidad de extracción de fertilizantes. Saltillo, Coahuila México: Tesis de licenciatura. 40 P.
- Singh, B. K.; Gonzales, C.R; Araya, C. 1997 ácidos húmicos en la agricultura: ECO HUM-DX. Guácimo, Costa Rica
- Sívori, M.E.1986. Nutrición mineral. pp. 245-284. En: Sívori, E.M., E.R. Montaldi y O.H. Caso (eds.) Fisiología vegetal. Vol. II. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina., EARTH. 62 p.
- Stevenson, F. J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions, 2<sup>a</sup> ed John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 495 p.
- Taiz, L. S. 2002. Plant physiology. En M, Vaquez, Fisiología Vegetal.
- Torres, M. C. 1993. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.). Nicaragua: Tesis de licenciatura UNA-Managua. 30 P.
- Turechek, W.; Peres, N.; Werner, N. 2006. Pre- and postinfection activity of pyraclostrobin for control of anthracnose fruit rot of strawberry cause by *Colletotrichum acutatum*. Plant. Dis. 90(7), 862-868 pp.
- Velazco, H. E. 2006. Cultivo de jitomate en hidroponía e invernadero. Texcoco, México: Universidad Autónoma de Chapingo Tesis Licenciatura.
- Vázquez, G. J. y Ruiz, G.O. M. 1993 Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y Pepino (*Cucumis sativus* L.). Nicaragua. Tesis. UNAN Managua. 75 P.
- Walker, C. J. 1991. Further characterization of the magnesium chelatase in insolated developing cucumber chloroplast. Plant Physiol.
- Weil, M. 1996. Los compuestos Húmicos; Material del curso de procesos Químicos Orgánicos y Bioquímicos. Costa Rico, EARTH.s.p.v
- Whitaker. T,W. (1931). Sex Ratio and Sex Expression in the Cultivated Cucurbits. American Journal of Botany, Volumen 18, Número 5

## VII. LITERATURA CONSULTADA DE INTERNET

- AgroNet. Los Mochis, Sinaloa, Mexico [en línea] <http://www.agronet.com.mx> , consulta: 2021
- AGRONEGOCIOS (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de El Salvador). 2004. Como Producir: Guías Técnicas para la mejor forma de producción de los rubros de su interés: Hortalizas: Tomate, Cebolla, Chile Picante, Chile Verde, Lechuga, Papa, Pepino, Güisquil, Zanahoria, Camote, Frutas: Papaya, Marañón, Limón Pérsico, Plátano, Aguacate, Tamarindo, Maracuyá, Naranja, Mango, Mandarina, Sandía, Melón, Carambola Dulce, Guayaba Taiwanesa, Mora, (en línea). San Salvador, SV. Disponibles en <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/ComoProd.htm>
- Boesewinkel HJ. 1980. The morphology of the imperfect stages of powdery mildews (Erysiphaceae). Bot Rev (Lancaster) 46: 167-224. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02860869>
- Cardona, C. I. V.; M, J. R.; Tapia, B. X. 2005. Biología de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en Habichuela y Fríjol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf)
- Camelo, A. F. 2003. FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s08.htm>
- Comisión para la investigación y la defensa de Hortalizas (CIDH) 2002 [En línea]. <http://www.cidh.org.mx/monografias/pepino.html>. Compost sobre propágulos micorrpíticos arbusculares en el suelo volcánico.
- Estey, P. P. 2018. Manejo integrado de Plagas y Enfermedades Trips de california. Instituto de Investigaciones Agrícolas. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/66734/NR41198.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzales, M. E.; Barrios, S. G.; Rosti, L.; Santos, P.R. 2006, Manejo integral de plagas. Manuela Practico. Centro nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). Cuba. [https://www.ecured.cu/Mildiu\\_velloso](https://www.ecured.cu/Mildiu_velloso)
- Hochmuth, G. y E. Hanlon, 2013. A summary of N, P, and K research with cucumber in florida. En: Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS Extension), University of Florida, <http://edis.ifas.ufl.edu/cv226>; Consulta julio de 2021

InfoAgro: Pepino [en línea] <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm> , consulta: 2021

Infoagro. El cultivo del pepino [en línea] <https://www.infoagro.com/documentos/elcultivodelpepinopartei.asp>  
[consulta:2021](https://www.infoagro.com/documentos/elcultivodelpepinopartei.asp)

Plants for a Future: Cucumis sativus. Devon, UK [en línea] [http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr\\_html?Cucumis+sativus&CAN=LATIND](http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr_html?Cucumis+sativus&CAN=LATIND) , consulta: 2021

Rafael, P. V. Q. 2005. Estudio comparativo de tres densidades de siembra de un híbrido de Pepino con dos clases de tutorio (Título profesional). Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14631/3/%E2%80%9CEstudio%20Comparativo%20de%20Tres%20Densidades%20de%20Siembra%20de%20un%20H%C3%ADbrido%20de%20Pepino%20con%20Dos%20Clases%20de%20Tutorio%E2%80%9D.pdf>

Rodríguez, F. V. 2017. Sustancias Húmicas: Origen, Caracterización y Uso en la Agricultura. Serie Nutrición vegetal. Num 47. Artículos técnicos del instituto para la innovación tecnológica en la agricultura (INTRAGRI). Mex. p.p 1-2 Recuperado: <file:///C:/Users/HP/Desktop/Libros%20de%20agronomia/47.%20Sustancias%20Humicas.pdf>

Siap. 2019. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. México [En línea] <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>. Consultado 01 de febrero del 2019.